

## CAPÍTULO I

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

#### CONTENIDO

|                                                                                                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>CAPÍTULO I.....</b>                                                                              | <b>1</b> |
| <b>I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....</b>                                                       | <b>2</b> |
| <i>I.1.1 Nombre del proyecto. ....</i>                                                              | <i>2</i> |
| <i>I.1.2 Ubicación del proyecto .....</i>                                                           | <i>2</i> |
| <i>I.1.3 Duración del proyecto.....</i>                                                             | <i>8</i> |
| <i>I.1.4 Presentación de la documentación legal.....</i>                                            | <i>8</i> |
| <b>I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....</b>                                                     | <b>9</b> |
| <i>I.2.1 Nombre o razón social.....</i>                                                             | <i>9</i> |
| <i>I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.....</i>                                 | <i>9</i> |
| <i>I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....</i>                                           | <i>9</i> |
| <i>I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones</i> | <i>9</i> |
| <i>I.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....</i>                   | <i>9</i> |

#### CONTENIDO FIGURAS

|                                                 |   |
|-------------------------------------------------|---|
| Figura 1. Macro localización del proyecto ..... | 5 |
| Figura 2. Ubicación general del proyecto.....   | 6 |
| Figura 3. Localización General.....             | 7 |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

## **I.1 Datos generales del proyecto.**

### **I.1.1 Nombre del proyecto.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “**DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN**”

### **I.1.2 Ubicación del proyecto.**

El Proyecto se ubica en el Golfo de México y en el municipio de Seybaplaya en el estado de Campeche (la creación del municipio de Seybaplaya fue publicada en el Periódico Oficial del Estado el 26 de abril de 2019).

En la zona marina el Proyecto se ubicará en Mar Territorial y Aguas Marinas Interiores del Golfo de México (Artículo 23 y 34 de la Ley Federal del Mar) frente a las costas de Seybaplaya, estado de Tabasco.

En la zona terrestre se ubicará en la localidad de Haltulchén Norte en el municipio de Champotón, estado de Campeche.

En la figura 1 se presenta la macro localización del Proyecto, en la figura 2 se presenta la ubicación general del proyecto y figura 3 se muestra localización general.

En el **Capítulo VIII.1.1** se presenta las siguientes cartas temáticas:

1. Macro localización del proyecto (SAR, Obras marinas y terrestres).
2. Ubicación proyecto con batimetría.
  - a. Ubicación obras marinas.
  - b. Ubicación obras terrestres.
3. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
4. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).
5. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón.
6. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal.
7. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

8. Regiones Terrestres Prioritarias.
9. Regiones Marinas Prioritarias.
10. Regiones Hidrológicas Prioritarias.
11. Humedales de Ramsar.
12. AICAS.
13. Distribución manglares.
14. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) (UGA MARINA, BATIMETRÍA Y CUENCA FORESTAL).
15. Clima.
16. Ubicación estaciones meteorológicas.
17. Temperatura.
18. Precipitación.
19. Granizadas.
20. Trayectoria de ciclones.
21. Grado de peligros por sequias.
22. Edafología SAR y AI.
23. Edafología Área del Proyecto.
24. Fisiografía.
25. Geología SAR y AI
26. Geología Área del Proyecto.
27. Geomorfología marina.
28. Región Hidrológica, Cuencas, Subcuencas (SAR y el Área del Proyecto se ubican en la RH 31, Cuenca B Río Champotón y Subcuenca c Varias).
29. Sismicidad.
30. Deslizamientos.
31. Hundimientos.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

32. Batimetría SEMAR.

33. Uso de Suelo y Vegetación.

- a. Uso de Suelo y Vegetación Cuenca Forestal.
- b. Uso de Suelo y Vegetación predio, por áreas o por obras según se requiera.

En el **Capítulo VIII.1.2** se incluye lo siguiente:

1. KMZ del Sistema Ambiental Regional.
2. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional (SAR).





| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



Figura 1. Macro localización del proyecto



## ESTUDIO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN”

DOCUMENTO No.:

MIA-R MEXITERM

PREPARADO: JAOA

FECHA: 29/OCT/21

REV. No.: 1

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP





| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |
| DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b>                                                                                                              |                  |             |

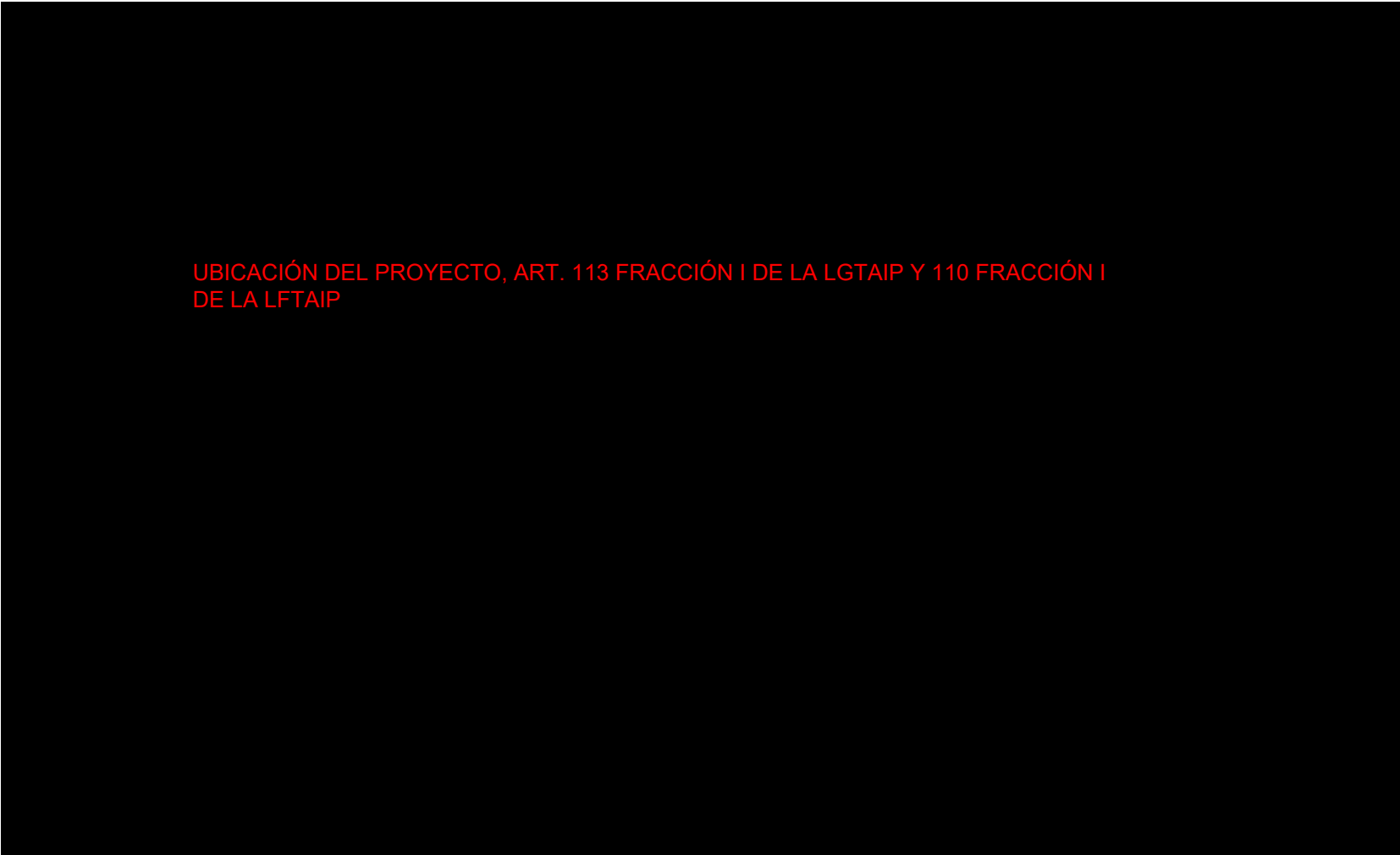


Figura 3. Localización General



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

#### I.1.3 Duración del proyecto.

Una vez autorizado en materia de impacto ambiental, se iniciarán las etapas de preparación y construcción. Se requerirá de 12 meses para las etapas de preparación y construcción. Para la etapa de operación y mantenimiento se considera la vida útil estimada en 20 años.

#### I.1.4 Presentación de la documentación legal.

En la zona marina el Proyecto se ubicará en Mar Territorial y Aguas Marinas Interiores del Golfo de México (Artículo 23 y 34 de la Ley Federal del Mar). Frente a las costas de Champotón, estado de Tabasco.

En la zona terrestre las obras se ubicarán en un predio arrendado ubicado en la localidad de Hatulchén Norte en el municipio de Seybaplaya, estado de Campeche.

En el **Capítulo VIII.2.1** se presenta copia simple de los siguientes contratos:

- Contrato de arrendamiento de inmueble entre la Sociedad “Bienes Raíces San Carlos S.A. de C.V.” representada por Carlos Javier Cornelio Sosa y por la otra parte Mexiterm Gas Supply, S.A.P.I. de C.V. representado por Edgardo Armando Pérez Robert, mediante escritura pública número Ciento Cincuenta (150) Tomo CCVI (Doscientos Seis), Folios 20117 a 20121 firmado en Notaria Publica 16 del Primer Distrito Judicial del estado de Campeche el 8 de marzo del 2021.
- Contrato de arrendamiento de inmueble entre el Sr. Mauricio Macari Lujan representante legal y por la otra parte Mexiterm Gas Supply, S.A.P.I. de C.V. representado por Edgardo Armando Pérez Robert, mediante escritura pública número Ciento Cuarenta y Nueve (149) Tomo CCVI (Doscientos Seis), Folios 20111 a 20116 firmado en Notaria Publica 16 del Primer Distrito Judicial del estado de Campeche el 8 de marzo del 2021.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

## I.2 Datos generales del promovente.

### I.2.1 Nombre o razón social.

Mexiterm Gas Supply, Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable.

En el **Capítulo VIII.2.2** se incluye Acta Constitutiva.

Es importante señalar que Mexiterm Gas Supply por razones de organización estará conformada por las siguientes empresas:

MEXITERM TRANSPORTE, S.A.P.I. DE C.V.

MEXITERM ALMACENAMIENTO, S.A.P.I. DE C.V.

MEXITERM REGASIFICACIÓN, S.A.P.I. DE C.V.

En el **Capítulo VIII.2.2** se incluye Actas Constitutivas.

Para el caso que nos ocupa Mexiterm Gas Supply será el Regulado responsable de dar cumplimiento a las autorizaciones, licencia, permisos, concesiones en materia ambiental necesarias para la adecuada ejecución del presente Proyecto.

### I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.

MGS200323PUA.

En el **Capítulo VIII.2.2** se incluye RFC.

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Nombre: Edgardo Armando Pérez Robert.

Cargo: Representante Legal.

En el **Capítulo VIII.2.2** se incluye el Poder Notarial del Representante Legal y copia simple de identificación.

### I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

Calle:

Colonia:

CP:

Teléfono:

DOMICILIO, TELÉFONO DEL REPRESENTANTE LEGAL ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

**Municipio:** Carmen.

**Entidad Federativa** Campeche.

**Correo Electrónico:**

CORREO ELECTRÓNICO DEL REPRESENTANTE LEGAL  
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**I.2.5 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.**

**I.1.1.1 Nombre o Razón Social.**

Sergio Alfredo Ramírez Canseco.

**I.1.1.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.**

CURP DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y  
ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**I.1.1.3 Nombre de los responsables Técnicos del Estudio.**

NOMBRES DE PERSONAS FISICAS ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y  
ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**I.1.1.4 Dirección del responsable Técnico del Estudio.**

Calle:

Colonia:

Código Postal:

Teléfonos:

Municipio:

Entidad Federativa:

Correo Electrónico:

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO  
DEL RESPONSABLE TÉCNICO ART. 116 PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE  
LA LFTAIP.

## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

#### CONTENIDO

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAPÍTULO II.....                                                                                       | 1   |
| II.1 Información general del Proyecto, Plan o Programa.....                                            | 6   |
| II.1.1 Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa.....                                                   | 6   |
| II.1.2 Justificación.....                                                                              | 11  |
| II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.....                                                | 13  |
| II.1.4 Inversión requerida.....                                                                        | 40  |
| II.1.5 Dimensiones del Proyecto.....                                                                   | 41  |
| II.1.6 Uso Actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus<br>colindancias..... | 49  |
| II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....                                | 60  |
| II.2 Características particulares del Proyecto, Plan o Programa.....                                   | 64  |
| II.2.1 Programa de trabajo.....                                                                        | 105 |
| II.2.2 Representación gráfica regional.....                                                            | 107 |
| II.2.3 Representación gráfica local.....                                                               | 108 |
| II.2.4 Preparación del sitio.....                                                                      | 109 |
| II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto.....                              | 114 |
| II.2.6 Etapa de construcción.....                                                                      | 115 |
| II.2.7 Etapa de operación y mantenimiento.....                                                         | 167 |
| II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....                                           | 207 |
| II.2.9 Residuos.....                                                                                   | 209 |

## CONTENIDO TABLAS

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Coordenadas UTM Polígono arrendado Zona Terrestre .....                                                                 | 13  |
| Tabla 2. Coordenadas UTM Plataforma de Servicio .....                                                                            | 16  |
| Tabla 2. Coordenadas UTM Plataforma de Atraque y Plataforma de Amarre .....                                                      | 18  |
| Tabla 2. Coordenadas UTM Plataforma de Atraque y Plataforma de Amarre .....                                                      | 21  |
| Tabla 3. Coordenadas UTM Gasoducto .....                                                                                         | 24  |
| Tabla 4. Coordenadas UTM Estación de Recibo, Medición, Compresión y Regulación de Gas Natural .....                              | 29  |
| Tabla 5. Coordenadas UTM estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC .....                                     | 31  |
| Tabla 6. Coordenadas UTM caminos de acceso y salida de Tube- Trailer .....                                                       | 33  |
| Tabla 7. Coordenadas UTM caminos de acceso y salida de vehículos .....                                                           | 37  |
| Tabla 8. Coordenadas UTM carril reductor y de incorporación .....                                                                | 38  |
| Tabla 9. Superficie requerida línea regular .....                                                                                | 42  |
| Tabla 10. Superficie requerida Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural .....                        | 42  |
| Tabla 11. Superficie requerida estación de almacenamiento de gas natural. ....                                                   | 44  |
| Tabla 12. Superficie requerida venta y distribución de gas natural comprimido .....                                              | 46  |
| Tabla 13. Superficie requerida para camino de acceso .....                                                                       | 48  |
| Tabla 14. Usos de Suelo y Vegetación Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural; ducto terrestre ..... | 49  |
| Tabla 15. Usos de Suelo y Vegetación Estación de almacenamiento de gas natural .....                                             | 50  |
| Tabla 16. Usos de Suelo y Vegetación venta de gas natural comprimido .....                                                       | 52  |
| Tabla 17. Usos de Suelo y Vegetación caminos de acceso .....                                                                     | 55  |
| Tabla 18. Coordenadas eje UTM corriente de agua .....                                                                            | 59  |
| Tabla 19. Características técnicas zona marina y marítimo-terrestre km 0+000 al km 39+127 .....                                  | 64  |
| Tabla 20. Características técnicas zona terrestre km 00+000 al km 00+217 .....                                                   | 65  |
| Tabla 21. Especificaciones de ducto .....                                                                                        | 65  |
| Tabla 22. Puntos de ajuste (SDV-2100) .....                                                                                      | 67  |
| Tabla 23. Puntos de ajuste (SDV-3100) .....                                                                                      | 72  |
| Tabla 24. Puntos de ajuste (SDV-2100) .....                                                                                      | 81  |
| Tabla 25. Programa general de trabajo .....                                                                                      | 106 |
| Tabla 26. Coordenadas camino de acceso de emergencia .....                                                                       | 159 |
| Tabla 27. Coordenadas eje UTM corriente de agua .....                                                                            | 163 |



|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 28. Resumen de sustancias peligrosas.....                                                  | 178 |
| Tabla 29. Composición (%) molar del gas natural .....                                            | 178 |
| Tabla 30. Condiciones de operación del gasoducto de 24" Ø X 39 km.....                           | 179 |
| Tabla 31. Condiciones de diseño de gasoducto de 24" Ø x 39 km.....                               | 179 |
| Tabla 32. Condiciones de operación en llegada a estación. ....                                   | 179 |
| Tabla 33. Condiciones de operación entrada/salida de compresores de GN. ....                     | 180 |
| Tabla 34. Condiciones de operación de línea de suministro de 12" Ø. ....                         | 180 |
| Tabla 35. Condiciones de diseño de línea de suministro de 12" Ø.....                             | 180 |
| Tabla 36. Condiciones de operación de compresores de GNC. ....                                   | 181 |
| Tabla 37. Tipo de mantenimiento .....                                                            | 202 |
| Tabla 38. Tipos de residuos que se pueden generar en las diferentes etapas del Proyecto .....    | 209 |
| Tabla 39. Volúmenes de los residuos sólidos en la etapa de preparación del sitio y construcción  | 211 |
| Tabla 40. Volúmenes de los residuos sólidos en la etapa de operación y mantenimiento .....       | 212 |
| Tabla 41. Volúmenes de los residuos de manejo especial preparación del sitio y construcción .... | 212 |
| Tabla 42. Generación de residuos peligrosos .....                                                | 213 |

## CONTENIDO FIGURAS

|                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Localización general del Proyecto .....                                                                                                                      | 14  |
| Figura 2. Localización general del Polígono General Zona Terrestre .....                                                                                               | 15  |
| Figura 3. Macro localización general del Polígono General Zona Terrestre .....                                                                                         | 15  |
| Figura 4. Esquema general de la Plataforma de servicio para amarre de FSRU (D-PRPY-MEXITERM-A-503). ....                                                               | 17  |
| Figura 4. Localización general plataforma de servicio y plataformas de atraque y amarre (D-PRPY-MEXITERM-A-601). ....                                                  | 19  |
| Figura 5. Alineamiento del gasoducto de 24" Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (1 de 4). ....                                    | 25  |
| Figura 6. Alineamiento del gasoducto de 24" Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (2 de 4). ....                                    | 25  |
| Figura 7. Alineamiento del gasoducto de 24" Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (3 de 4). ....                                    | 26  |
| Figura 8. Alineamiento del gasoducto de 24" Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (4 de 4). ....                                    | 26  |
| Figura 9. Alineamiento del gasoducto de 24" Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (4 de 4) detalle de Perforación Direccional. .... | 27  |
| Figura 10. Plano de interconexión con equipo de medición. ....                                                                                                         | 27  |
| Figura 11. Plano de alineamiento terrestre de gasoducto de 24" Ø X 0.7 Km de equipos de medición a interconexión con gasoducto Mayakan por medio de Hot Tapping. ....  | 28  |
| Figura 12. Localización general de equipos en la estación de Recibo, Medición, Compresión y Regulación de Gas Natural (D-PRPY-MEXITERM-A-501). ....                    | 30  |
| Figura 13. Localización general de equipos en la estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC (D-PRPY-MEXITERM-A-502) ....                            | 32  |
| Figura 14. Localización caminos de acceso y salida .....                                                                                                               | 39  |
| Figura 15. Diagrama de Flujo de Proceso. ....                                                                                                                          | 40  |
| Figura 16. Diagrama de Flujo de Proceso (D-PRPY-MEXITERM-A-101) ....                                                                                                   | 60  |
| Figura 17. Representación regional .....                                                                                                                               | 107 |
| Figura 18. Representación local. ....                                                                                                                                  | 108 |
| Figura 19. Tendido de tubería con barcaza convencional. ....                                                                                                           | 122 |
| Figura 20. Proceso para izaje y tendido de la tubería. ....                                                                                                            | 124 |
| Figura 21. Proceso para abandono temporal de la tubería. ....                                                                                                          | 126 |

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 22. Acomodo equipo perforación direccional.....         | 131 |
| Figura 23. Procedimiento de perforación direccional.....       | 132 |
| Figura 24. Procedimiento de perforación direccional.....       | 133 |
| Figura 25. Inyección de lodo bentonítico. ....                 | 134 |
| Figura 26. Jalado de tubería. ....                             | 134 |
| Figura 27. Plano planta y perfil camino de acceso 1 de 2 ..... | 159 |
| Figura 28. Plano planta y perfil camino de acceso 2 de 2 ..... | 160 |
| Figura 29. Localización general del puente .....               | 165 |
| Figura 30. Distribución de estructura tipo puente .....        | 165 |

## II.1 Información general del Proyecto, Plan o Programa.

### II.1.1 Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa.

El Proyecto denominado **"Desarrollo de infraestructura para el suministro de Gas Natural para la Península de Yucatán"**, de aquí en adelante referido como Proyecto, corresponde al Sector Energético; y consiste en el recibo y transporte de gas natural almacenado en una Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación de Gas (FSRU por sus siglas en ingles) que será recibida por una plataforma de servicio a construirse en el Golfo de México y a partir de ahí el gas será enviado en estado gaseoso hacia el gasoducto de Mayakan existente de 24" Ø, a través de un nuevo gasoducto de 24" Ø X 39.08 km de longitud. Se contempla un área de recibo y medición de gas ubicada en tierra y un gasoducto terrestre de 24" Ø x 0.217 km de longitud con el cual se realizará la interconexión al gasoducto existente de Mayakan de 24" Ø (Filosofía de Operación, PROY-MEXITERM-FO-A-003; Rev. No. 3). El Proyecto también contempla el suministro y almacenamiento de gas natural, acondicionamiento como gas natural comprimido (GNC) para su venta a tráileres y a vehículos, autobuses y camiones (Filosofía de Operación, PROY-MEXITERM-FO-A-003; Rev. No. 3). Las obras y actividades que son parte del presente Proyecto y que son sometidas al procedimiento de impacto ambiental para las etapas de preparación y construcción; así como para las etapas de operación y mantenimiento son:

#### **1. Plataforma de servicio para FSRU (Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación Floating Storage Regasification Unit, por sus siglas en ingles).**

- 4 plataforma de atraque (delfín de atraque).
- 6 plataformas de amarre (delfín de amarre).
- HL-2100, Trampa de diablos lanzadora.
- PA-2200, Paquete depurador de gas de instrumentos.
- FB-2450, Tanque de diésel sucio.
- PA-2450, Paquete de centrifugación de diésel.
- FB-2452, Tanque de diésel limpio.
- PA-2451, Paquete de distribución de diésel limpio.
- Motogenerador principal.



| ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JOA                                                                                                                                             | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

- Motogenerador de respaldo.
- Muro de contención.
- Sistema venteo.

## **2. Gasoducto.**

- Tramo Marino (km 0+000 al km 37+077).
- Tramo Marítimo-Terrestre (km 37+077 al km 39+084.26). Zona federal marítimo terrestre.
- Tramo Terrestre (km 00+000 al km 00+217.14).

## **3. Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural.**

### **a. Estación de recibo y medición.**

- HR-3100, Trampa de diablos receptora de 24" X 30" de 600# para Gasoducto de llegada.
- PA-3150, Paquete de medición de gas tipo LACT arreglo 2 + 1.
- PA-3151, Paquete de regulación de presión 600#.
- PA-3500, Paquete de aire e instrumentos.
- Subestación eléctrica.

### **b. Estación de Compresión y Regulación.**

- C-3210-01/02/03/04/05, Compresores Skids.
- MD-3100-01, Patín de filtración de líquidos.
- TK-8500-01, Tanque de drenaje abierto.
- TK-8500-02, Tanque de drenaje cerrado.
- G-8300-01A/B, Generador de gas.
- G-8300-02, Generador de diésel.
- CR-0001-01, Sala de control.

- C-8100-01A/B, Compresor de aire.
- TK-8400-01, Tanque de incendio.
- P-8400-01A/B, Bomba de combate de incendio.
- VS-6200-01, Vent Stack.
- Vialidades internas.

#### 4. Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC).

- c. Estación de almacenamiento de gas natural.
  - ERM-2150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad 120 MMSCFD.
  - PA-2150, Paquete de odorización de gas natural.
  - TE-2001 – 2008, Esferas para almacenamiento de gas natural, capacidad 12.5 MMSCF.
  - GB-2250, Paquete de compresión de GN.
  - PA-2500, Paquete de aire de planta e instrumentos, capacidad 530 SCFM @ PD 10.5 kg/cm<sup>2</sup>.
  - FB-3450, Tanque de diésel sucio, capacidad nominal 19.3 m<sup>3</sup>.
  - PA-3450, Paquete de centrifugación de diésel, capacidad 6 GPM.
  - FB-3452, Tanque de diésel limpio, capacidad nominal 5.4 m<sup>3</sup>.
  - PA-3451, Paquete de distribución de diésel limpio, capacidad de 6 GPM.
  - GA-2320, Bomba de agua de pozo, capacidad 135 GPM, 10.5 HP.
  - FG-2320A/B, Filtro grueso.
  - FB-2320, Tanque de agua de servicios, capacidad nominal 274 m<sup>3</sup>.
  - TACI-100/101, Tanque de agua contraincendio, capacidad nominal 1900 m<sup>3</sup>.

- BA-100/101, Bombas contraincendio principales, capacidad 4000 GPM, 600 HP.
  - BA102R/103R, Bombas contraincendio de relevo, capacidad 4000 GPM, 600 HP.
  - BA-104, Bomba reforzadora Jockey, capacidad 250 GPM, 85 HP.
  - Agua de servicios.
  - Área de estación de almacenamiento de GN.
  - Dique de contención.
  - Mejoramiento de terreno.
  - Otras áreas.
  - Piso de concreto.
  - Vialidades internas.
- d. Venta y distribución de gas natural comprimido.
- Acceso tube trailers.
  - FB-3601, Sisterna de agua tratada, capacidad 12 m<sup>3</sup>.
  - Área de paquete de secado y compresores.
  - Área verde.
  - DP-01-04, Dispensadores de llenado para venta de GNC a vehículos.
  - Baños públicos.
  - Barda perimetral.
  - GA-2351/R, Bombas de agua potable, capacidad 50 GPM, 7 HP.
  - Caseta de vigilancia.
  - GB-3250/3260/3270/3280, Compresores reciprocantes para gas natural comprimido, capacidad 1020.83 SCFM.

- Cuarto de control.
- Edificio.
- Estacionamiento de tube trailers.
- Estacionamiento de tube trailers (futuro).
- FG-2350A/B, Filtro fino.
- PLL-01-08, Postes de llenado para distribución de GNC por tráileres.
- Local.
- Mejoramiento de terreno.
- Motogeneradores.
- Otras áreas.
- ERM-3150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad de 6 MMSCFD.
- PA-3250, Paquete de secado de gas natural, capacidad de 6 MMSCFD.
- PA-2351/2352, Paquetes hidroneumáticos, capacidad 2.84 m<sup>3</sup>.
- Piso de concreto.
- Vialidades internas.
- PA-3600, Paquete de tratamiento de aguas residuales (PTAR), capacidad 5 m<sup>3</sup> / día.
- RCA Cascada.
- Servicio a transportistas.
- Subeléctrica compacta.
- FB-2350, Tanque de agua potable, capacidad nominal 21.6 m<sup>3</sup>.

##### **5. Caminos de acceso.**

- Camino de acceso a Tube – Trailer.



- Camino de salida de Tube – Trailer.
- Camino de acceso a vehículos.
- Camino de salida de vehículos.

**6. Cambio de Uso de Suelo de una superficie de 21.50 hectáreas.**

**7. Perforación de pozo profundo para el aprovechamiento de agua y construcción de puente para cruce de escurrimiento de agua.**

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional se presenta en cumplimiento al inciso II, VII y X del Artículo 28 y Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y al inciso C, D, O y R del Artículo 5 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) que señala que la construcción de gasoductos, actividades del sector hidrocarburos, cambios de uso de suelo y obras y actividades en ríos o zonas federales deberán someterse al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental; por lo tanto se presenta ésta Manifestación de Impacto Ambiental con el estudio de riesgo.

**II.1.2 Justificación.**

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 2024 señala en su Objetivo 3.5 “establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad energética”.

El sector energético se plantea como una de las palancas estratégicas para impulsar el desarrollo económico de México.

La Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028, señala que se permite la participación de particulares en el transporte, almacenamiento y distribución del petróleo, gas natural, petrolíferos y petroquímicos, a través del acceso abierto y en igualdad de circunstancias a la infraestructura de transporte (por ductos) y almacenamiento de hidrocarburos y de sus derivados.

El Programa Sectorial de Energía 2020 - 2024 señala que se debe asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.

La relación de la SENER con el sector privado se caracterizó, en administraciones pasadas, por un enfoque de mercado, con lo que las entidades gubernamentales se limitaron a tomar en cuenta sus recomendaciones y solicitudes para incluirlas en las políticas públicas y los marcos regulatorios nacionales respectivos. Asimismo, en la relación con el sector social los Proyectos emprendidos

presentaron reglas de operación genéricas que impidieron su correcta implementación en tiempo y con la adecuada gestión presupuestaria.

Sin duda, la zona sur sureste del país, requiere de infraestructura de transporte para cubrir la demanda de los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, por lo que para poder asegurar el suministro de gas natural en el sur, en la Cuarta Revisión del Plan Quinquenal del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019, durante la presente administración se incluyen Proyectos de infraestructura que permiten incrementar el suministro de gas natural hacia el sur del país, como la reconfiguración de la estación de compresión Cempoala que inició operaciones en noviembre de 2018 y será concluida en el primer trimestre de 2020, así como la Interconexión Mayakán (Proyecto Cuxtal I), infraestructura que abastecerá de gas natural la Península de Yucatán, prevista para concluir durante el tercer trimestre de 2020.

El Proyecto se vincula directamente con la siguiente estrategia:

Estrategia prioritaria 1.4 Rehabilitar y dar mantenimiento a los CPG, así como impulsar nuevos Proyectos de transporte de gas natural y dar seguimiento a los existentes, además de promover la inversión pública y privada en la industria petroquímica.

Con la puesta en marcha del presente Proyecto se estará garantizando el suministro de GNL para cubrir la demanda de los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche.

El transporte de GNL a través de ductos presenta innumerables ventajas, como, por ejemplo, la reducción del peligro de accidentes, la agilización en la distribución del producto, así como mayores posibilidades de protección ambiental y socioeconómica, por lo que los siguientes criterios justifican la selección de la trayectoria propuesta para el Proyecto:

a) Criterios ambientales:

- *No ocupa superficie en Áreas Naturales Protegidas de carácter federal o estatal.*
- *No ocupa superficie dentro de Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias.*
- *No ocupa superficie dentro de sitios RAMSAR ni incide con ecosistemas frágiles como comunidades de manglar o zonas arrecifales.*
- *No incide con Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.*

- *En zona marina, uno de los criterios considerados fue la no afectación de zonas pesqueras, así como evitar el cruzamiento en zona camaronera.*
- *Se utilizará la técnica de perforación direccional para la transición entre la zona marina y la terrestre, disminuyendo el impacto por un cruce a nivel.*

a) Criterios socioeconómicos:

- *Evitar afectar los núcleos de población considerando su probable radio de crecimiento.*
- *Contar con la factibilidad de poder adquirir los derechos de paso por los predios afectados.*

**II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.**

El Proyecto se ubica en el Golfo de México y en el municipio de Seybaplaya en el estado de Campeche (la creación del municipio de Seybaplaya fue publicada en el Periódico Oficial del Estado el 26 de abril de 2019).

En la zona marina el Proyecto se ubicará en Mar Territorial y Aguas Marinas Interiores del Golfo de México (Artículo 23 y 34 de la Ley Federal del Mar). Frente a las costas de Seybaplaya, estado de Tabasco (Figura 1).

En la zona terrestre las obras y actividades se ubicará en un predio arrendado en la localidad de Haltulchén Norte en el municipio de Seybaplaya, estado de Campeche (Figura 2) cuyas coordenadas se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Coordenadas UTM Polígono arrendado Zona Terrestre**

| Vértice | Coordenadas UTM                                                                                  |   |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|         | X                                                                                                | Y |
| 1       | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |
| 2       |                                                                                                  |   |
| 3       |                                                                                                  |   |
| 4       |                                                                                                  |   |
| 5       |                                                                                                  |   |
| 6       |                                                                                                  |   |
| 7       |                                                                                                  |   |
| 8       |                                                                                                  |   |
| 9       |                                                                                                  |   |

| Vértice | Coordenadas UTM                                                                                              |   |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|         | X                                                                                                            | Y |
| 10      | COORDENADAS DEL<br>PROYECTO ART. 116<br>PRIMER PARRAFO DE LA<br>LGTAIP Y ART. 110<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |
| 11      |                                                                                                              |   |
| 12      |                                                                                                              |   |
| 1       |                                                                                                              |   |

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I  
DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

-  Plataforma de servicio
-  Tramo marino
-  Perforación direccional
-  Tramo terrestre
-  Polígono de la Pera de arribo
-  Área de proyecto
-  Sistema Ambiental

Producción Cartográfica con base en:

- 1.- Conjunto del proyecto, 2021
- 2.-Marco Geoespacial, INEGI, Julio 2017.
- 3.-Imagen Satelital World Imagery-ESRI
- 4.-WGS 1984, UTM ZONA 15 N
- 5.-DATUM WGS 1984
- 6.- ELIPSOIDE GR84

Figura 1. Localización general del Proyecto

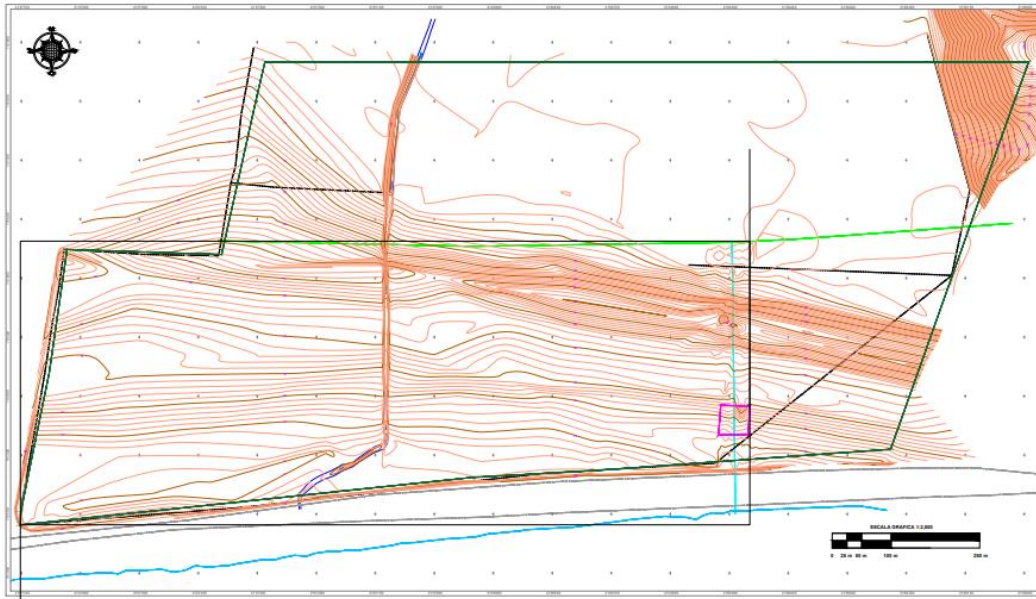


Figura 2. Localización general del Polígono General Zona Terrestre



Figura 3. Macro localización general del Polígono General Zona Terrestre

En la siguiente Tabla se incluyen las coordenadas UTM de la Plataforma de Servicio, esta Plataforma servirá para acoderar al FSRU (Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación).

**Tabla 2. Coordenadas UTM Plataforma de Servicio**

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                                   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                         | Y |
| COORDENADAS DEL PROYECTO<br>ART. 116 PRIMER PARRAFO DE<br>LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN<br>I DE LA LFTAIP |   |
|                                                                                                           |   |
|                                                                                                           |   |
|                                                                                                           |   |
|                                                                                                           |   |
|                                                                                                           |   |
|                                                                                                           |   |
|                                                                                                           |   |
|                                                                                                           |   |
|                                                                                                           |   |
| Dos                                                                                                       |   |
| Tirante de Agua (m)                                                                                       |   |
| 15                                                                                                        |   |

FUENTE: PROY-MEXITERM-FO-A-003; Rev. No. 3.

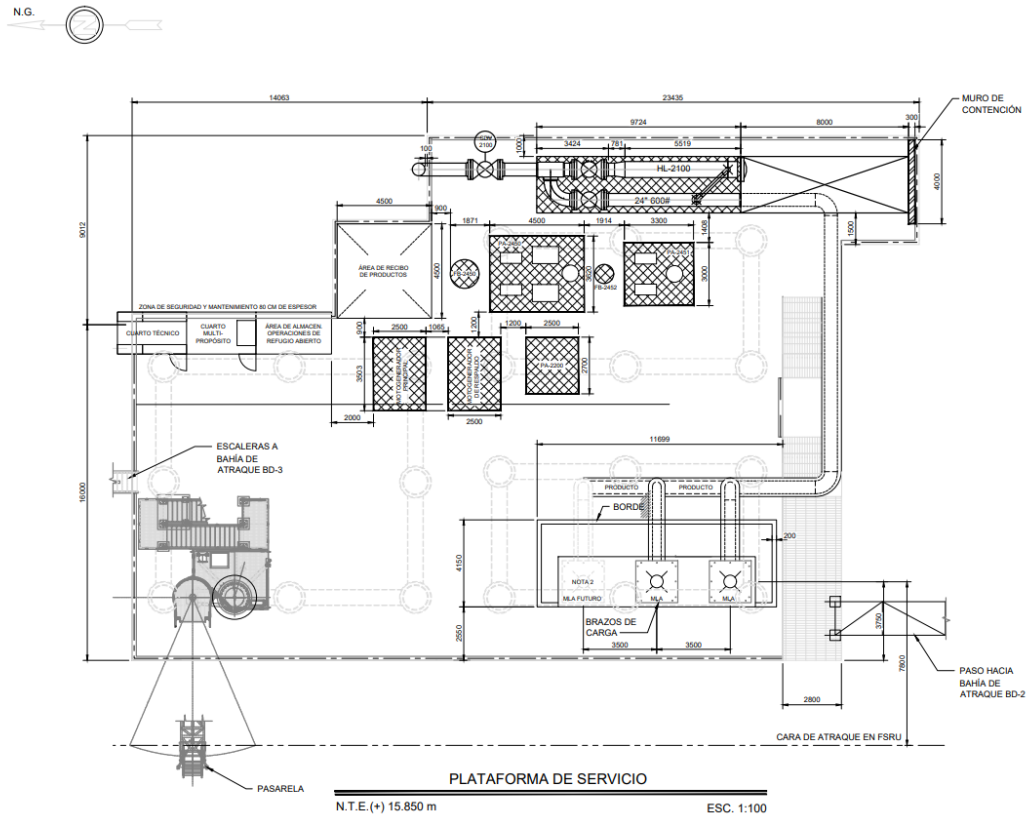


**Figura 4. Esquema general de la Plataforma de servicio para amarre de FSRU (D-PRPY-MEXITERM-A-503).**

En el **Capítulo VIII.2.3** se presentan el siguiente plano:

1. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-503.

En la siguiente Tabla se incluyen las coordenadas UTM de los pilotes de la Plataforma de Servicio; en total serán 18 pilotes de 38.1 mm de espesor.

**Tabla 3. Coordenadas UTM Pilotes Plataforma de Servicio**

| Coordenadas UTM Zona 15 |                                                                                                                         |   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Número                  | X                                                                                                                       | Y |
| Plataforma de Servicio  |                                                                                                                         |   |
| SP1-1                   | <div>COORDENADAS DEL PROYECTO<br/>ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA<br/>LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE<br/>LA LFTAIP</div> |   |
| SP1-2                   |                                                                                                                         |   |
| SP1-3                   |                                                                                                                         |   |
| SP1-4                   |                                                                                                                         |   |
| SP1-5                   |                                                                                                                         |   |
| SP1-6                   |                                                                                                                         |   |
| SP2-1                   |                                                                                                                         |   |
| SP2-2                   |                                                                                                                         |   |
| SP2-3                   |                                                                                                                         |   |
| SP2-4                   |                                                                                                                         |   |
| SP2-5                   |                                                                                                                         |   |
| SP2-6                   |                                                                                                                         |   |
| SP3-1                   |                                                                                                                         |   |
| SP3-2                   |                                                                                                                         |   |
| SP3-3                   |                                                                                                                         |   |
| SP3-4                   |                                                                                                                         |   |
| SP3-5                   |                                                                                                                         |   |
| SP3-6                   |                                                                                                                         |   |
| SP3-5                   |                                                                                                                         |   |
| SP3-6                   |                                                                                                                         |   |

FUENTE: PROY-MEXITERM-FO-A-609; Rev. No. 0.

En el Plano D-PROY-MEXITERM-A-609 se muestra el arreglo de los pilotes.



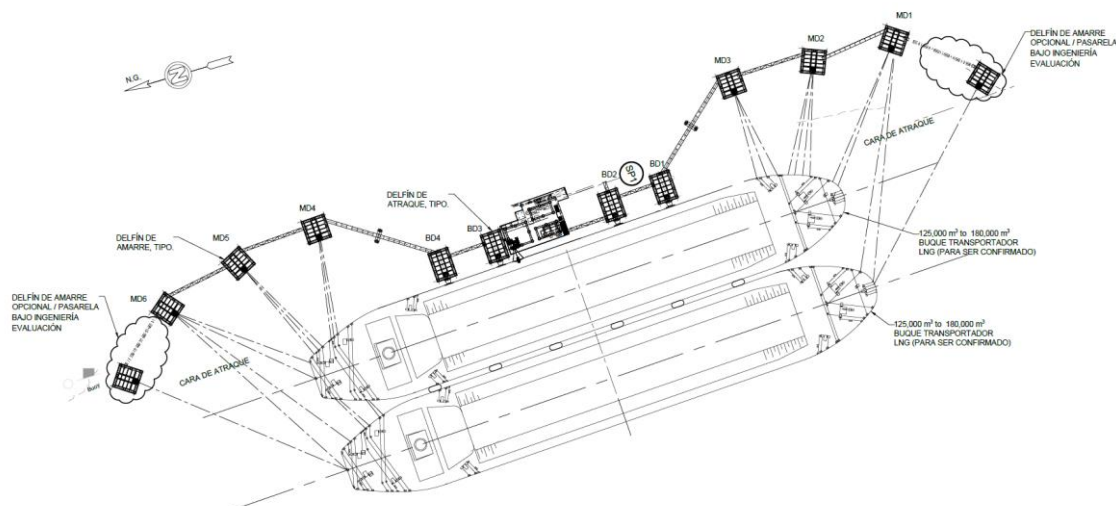


**Figura 5. Localización general plataforma de servicio y plataformas de atraque y amarre (D-PRPY-MEXITERM-A-601).**

En el **Capítulo VIII.2.3** se presentan el siguiente plano:

1. Plano de batimetría en el KP-0+000; HPS.OPE.21031.PLA-005.
2. Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-601.
3. Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-602.
4. Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-603.
5. Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-604.
6. Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-605.
7. Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-606.

8. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-607.
9. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-608.
10. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-609.
11. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-610.
12. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-611.
13. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-612.
14. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-613.
15. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-614.
16. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-615.

En la siguiente Tabla se incluyen las coordenadas UTM de los 40 pilotes de 38.1 mm de espesor requeridos para las Plataformas de Atraque y los 48 pilotes de 38.1 mm de espesor para las plataformas de Amarre.

**Tabla 4. Coordenadas UTM Plataforma de Atraque y Plataforma de Amarre**

| Coordenadas UTM Zona 15 |        |   |   |
|-------------------------|--------|---|---|
| Plataforma              | Número | X | Y |
| Plataforma de Atraque   |        |   |   |
| Plataforma<br>Atraque 1 | BD1-1  |   |   |
|                         | BD1-2  |   |   |
|                         | BD1-3  |   |   |
|                         | BD1-4  |   |   |
|                         | BD1-5  |   |   |
|                         | BD1-6  |   |   |
|                         | BD1-7  |   |   |
|                         | BD1-8  |   |   |
|                         | BD1-9  |   |   |
|                         | BD1-10 |   |   |
| Plataforma<br>Atraque 2 | BD2-1  |   |   |
|                         | BD2-2  |   |   |
|                         | BD2-3  |   |   |
|                         | BD2-4  |   |   |
|                         | BD2-5  |   |   |
|                         | BD2-6  |   |   |
|                         | BD2-7  |   |   |
|                         | BD2-8  |   |   |
|                         | BD2-9  |   |   |
|                         | BD2-10 |   |   |
| Plataforma<br>Atraque 3 | BD3-1  |   |   |
|                         | BD3-2  |   |   |
|                         | BD3-3  |   |   |
|                         | BD3-4  |   |   |
|                         | BD3-5  |   |   |
|                         | BD3-6  |   |   |

COORDENADAS DEL PROYECTO  
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA  
LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE  
LA LFTAIP

| Coordenadas UTM Zona 15 |        |                                                                                                              |   |  |  |
|-------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| Plataforma              | Número | X                                                                                                            | Y |  |  |
|                         | BD3-7  | COORDENADAS DEL<br>PROYECTO ART. 116 PRIMER<br>PARRAFO DE LA LGTAIP Y<br>ART. 110 FRACCIÓN I DE LA<br>LFTAIP |   |  |  |
|                         | BD3-8  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD3-9  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD3-10 |                                                                                                              |   |  |  |
| Plataforma<br>Atraque 4 | BD4-1  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD4-2  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD4-3  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD4-4  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD4-5  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD4-6  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD4-7  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD4-8  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD4-9  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | BD4-10 |                                                                                                              |   |  |  |
| Plataforma              |        |                                                                                                              |   |  |  |
| Plataforma<br>Amarre 1  | MD1-1  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD1-2  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD1-3  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD1-4  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD1-5  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD1-6  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD1-7  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD1-8  |                                                                                                              |   |  |  |
| Plataforma<br>Amarre 2  | MD2-1  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD2-2  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD2-3  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD2-4  |                                                                                                              |   |  |  |
|                         | MD2-5  |                                                                                                              |   |  |  |

| Coordenadas UTM Zona 15 |        |                                                                                                           |   |
|-------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Plataforma              | Número | X                                                                                                         | Y |
|                         | MD2-6  | COORDENADAS DEL PROYECTO<br>ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA<br>LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE<br>LA LFTAIP |   |
|                         | MD2-7  |                                                                                                           |   |
|                         | MD2-8  |                                                                                                           |   |
| Plataforma<br>Amarre 3  | MD3-1  |                                                                                                           |   |
|                         | MD3-2  |                                                                                                           |   |
|                         | MD3-3  |                                                                                                           |   |
|                         | MD3-4  |                                                                                                           |   |
|                         | MD3-5  |                                                                                                           |   |
|                         | MD3-6  |                                                                                                           |   |
|                         | MD3-7  |                                                                                                           |   |
|                         | MD3-8  |                                                                                                           |   |
| Plataforma<br>Amarre 4  | MD4-1  |                                                                                                           |   |
|                         | MD4-2  |                                                                                                           |   |
|                         | MD4-3  |                                                                                                           |   |
|                         | MD4-4  |                                                                                                           |   |
|                         | MD4-5  |                                                                                                           |   |
|                         | MD4-6  |                                                                                                           |   |
|                         | MD4-7  |                                                                                                           |   |
|                         | MD4-8  |                                                                                                           |   |
| Plataforma<br>Amarre 5  | MD5-1  |                                                                                                           |   |
|                         | MD5-2  |                                                                                                           |   |
|                         | MD5-3  |                                                                                                           |   |
|                         | MD5-4  |                                                                                                           |   |
|                         | MD5-5  |                                                                                                           |   |
|                         | MD5-6  |                                                                                                           |   |
|                         | MD5-7  |                                                                                                           |   |
|                         | MD5-8  |                                                                                                           |   |
| Plataforma              | MD6-1  |                                                                                                           |   |

| Coordenadas UTM Zona 15 |        |                                                                                                           |   |
|-------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Plataforma              | Número | X                                                                                                         | Y |
| Amarre 6                | MD6-2  | COORDENADAS DEL PROYECTO<br>ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA<br>LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE<br>LA LFTAIP |   |
|                         | MD6-3  |                                                                                                           |   |
|                         | MD6-4  |                                                                                                           |   |
|                         | MD6-5  |                                                                                                           |   |
|                         | MD6-6  |                                                                                                           |   |
|                         | MD6-7  |                                                                                                           |   |
|                         | MD6-8  |                                                                                                           |   |
| FUENTE: PROY-MEXITE     |        |                                                                                                           |   |

En el Plano D-PROY-MEXITERM-A-609 se muestra el arreglo de los pilotes.

En la siguiente Tabla se incluyen las coordenadas UTM del gasoducto.

**Tabla 5. Coordenadas UTM Gasoducto**

| Coordenadas UTM Zona 15                                |   |
|--------------------------------------------------------|---|
| X                                                      | Y |
| <b>Tramo Marino</b>                                    |   |
| <b>Inicia en Unión Brida de Curva de Expansión</b>     |   |
| *                                                      |   |
| <b>Termina al inicio de la Perforación Direccional</b> |   |
| *                                                      |   |
| <b>Tramo Marítimo-Terrestre</b>                        |   |
| Inicio de Perforación Direccional                      |   |
| *                                                      |   |
| *                                                      |   |
| <b>Tramo Terrestre</b>                                 |   |
| Inicio ducto terrestre                                 |   |
| *                                                      |   |
| Interconexión Hot-Tapp Gasoducto Mayakán               |   |

\* COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

| Coordenadas UTM Zona 15 |                                                                                                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X                       | Y                                                                                                |
| 741,572.51              | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |

Plano de alineamiento de Gasoducto (1 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.

Plano de alineamiento de Gasoducto (2 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.

Plano de alineamiento de Gasoducto (3 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.

Plano de alineamiento de Gasoducto (4 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.

Plano de alineamiento terrestre de Gasoducto de 24" Ø X 0.7 km de equipos de medición a interconexión con Gasoducto Mayakán; D-PROY-MEXITERM-Q-201.

En las siguientes figuras se muestra el alineamiento del ducto marino, arriba a la zona terrestre (perforación direccional) y ducto terrestre.

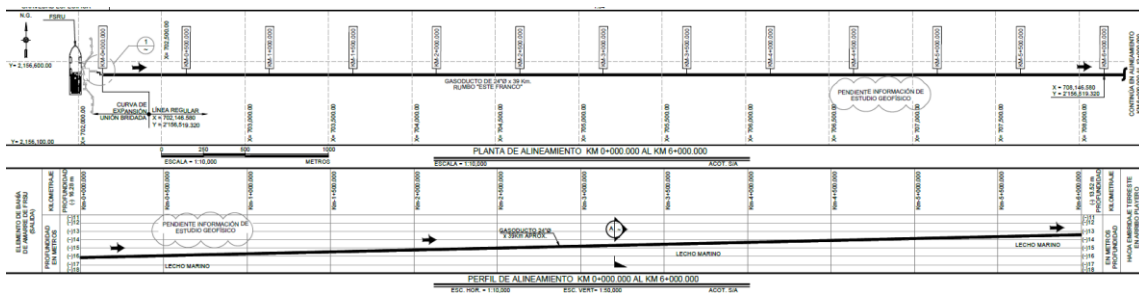


**Figura 6. Alineamiento del gasoducto de 24" Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (1 de 4).**

FUENTE: D-PROY-MEXITERM-Q-200.

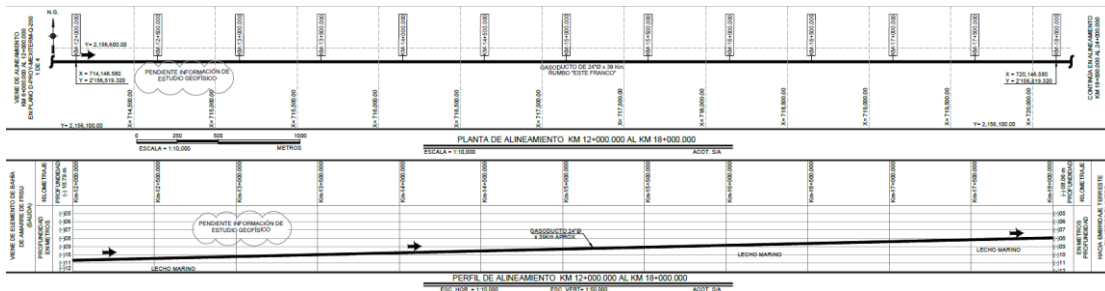


**Figura 7. Alineamiento del gasoducto de 24" Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (2 de 4).** FUENTE: D-PROY-MEXITERM-Q-200.

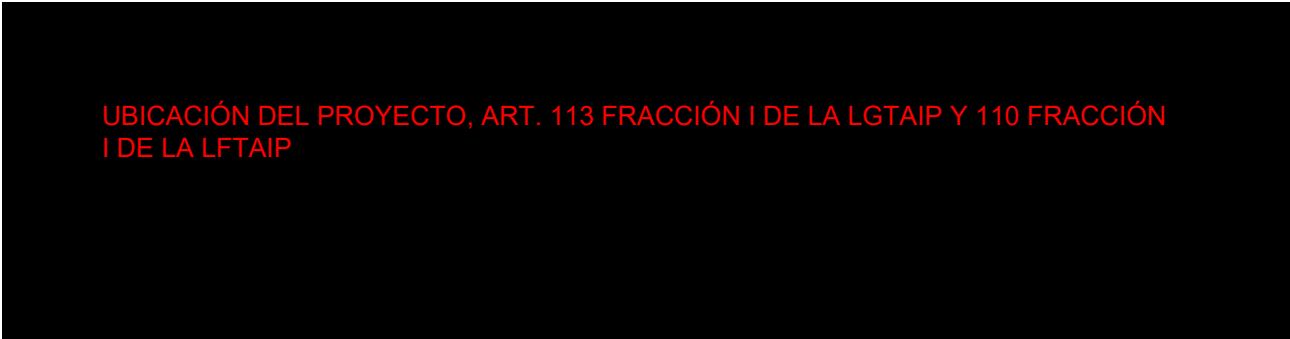


Figura 8. Alineamiento del gasoducto de 24” Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (3 de 4).

FUENTE: D-PROY-MEXITERM-Q-200.

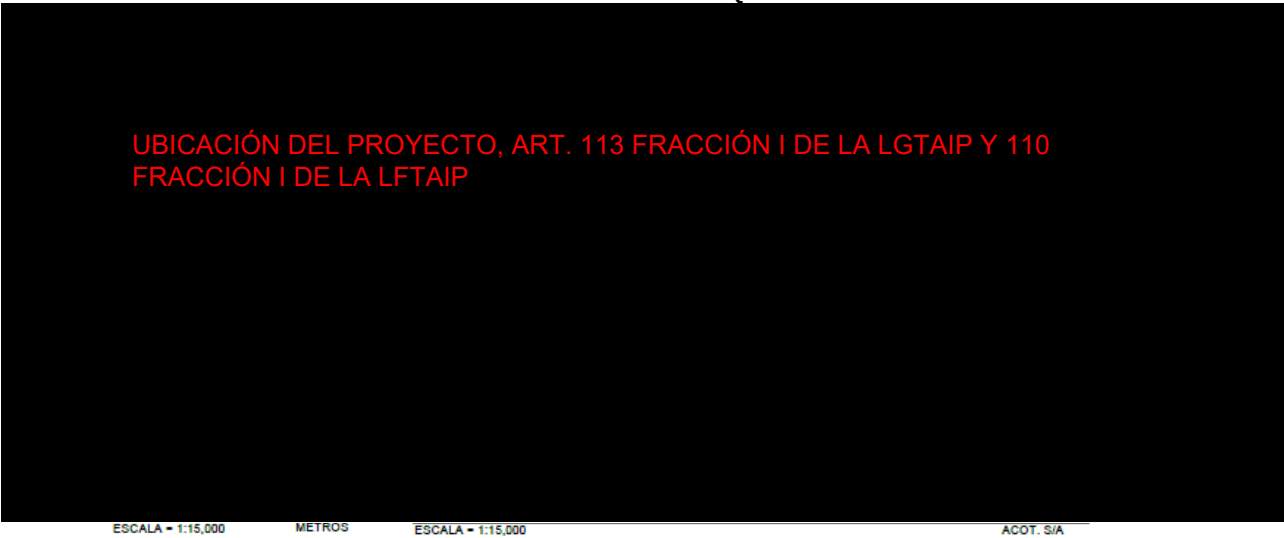


Figura 9. Alineamiento del gasoducto de 24” Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (4 de 4).

FUENTE: D-PROY-MEXITERM-Q-200.



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

PERFIL DE ALINEAMIENTO KM 36+000.000 AL KM-39+127.843  
ESC. HOR. = 1:10,000 ESC. VERT. = 1:50,000 ACOT. S/A

**Figura 10. Alineamiento del gasoducto de 24" Ø X 30 Km de Bahía de Amarre hacia interconexión con gasoducto existente (4 de 4) detalle de Perforación Direccional.**

FUENTE: D-PROY-MEXITERM-Q-200.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Y=2156,619.320 Y=2156,492.587

**Figura 11. Plano de interconexión con equipo de medición.**

FUENTE: D-PROY-MEXITERM-Q-202.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Figura 12. Plano de alineamiento terrestre de gasoducto de 24" Ø X 0.7 Km de equipos de medición a interconexión con gasoducto Mayakan por medio de Hot Tapping.**

FUENTE: D-PROY-MEXITERM-Q-201.

En el **Capítulo VIII.2.4** se presentan los siguientes planos:

1. Plano de simbología y notas generales; D-PROY-MEXITERM-A-100.
2. Diagrama de flujo de proceso; D-PROY-MEXITERM-A-101.
3. Plano de alineamiento de Gasoducto (1 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
4. Plano de alineamiento de Gasoducto (2 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
5. Plano de alineamiento de Gasoducto (3 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
6. Plano de alineamiento de Gasoducto (4 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
7. Plano de alineamiento terrestre de Gasoducto de 24" Ø X 0.7 km de equipos de medición a interconexión con Gasoducto Mayakán; D-PROY-MEXITERM-Q-201.
8. Plano de curva de carrete de transición, unión línea regular con perforación direccional; D-PROY-MEXITERM-Q-250.
9. Plano de detalle de perforación direccional; D-PROY-MEXITERM-Q-400.
10. Plano de interconexión con equipo de medición; D-PROY-MEXITERM-Q-202.
11. Plano de interconexión con Gasoducto existente de 24" Ø Mayakán por medio de Hot Tapping; D-PROY-MEXITERM-Q-800.

En la siguiente Tabla se incluyen las coordenadas UTM de la Estación de Recibo, Medición, Compresión y Regulación de Gas Natural.

**Tabla 6. Coordenadas UTM Estación de Recibo, Medición, Compresión y Regulación de Gas Natural**

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                      | Y |
| COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116<br>PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART.<br>110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |

FUENTE: PROY-MEXITERM-FO-A-003; Rev. No. 3.

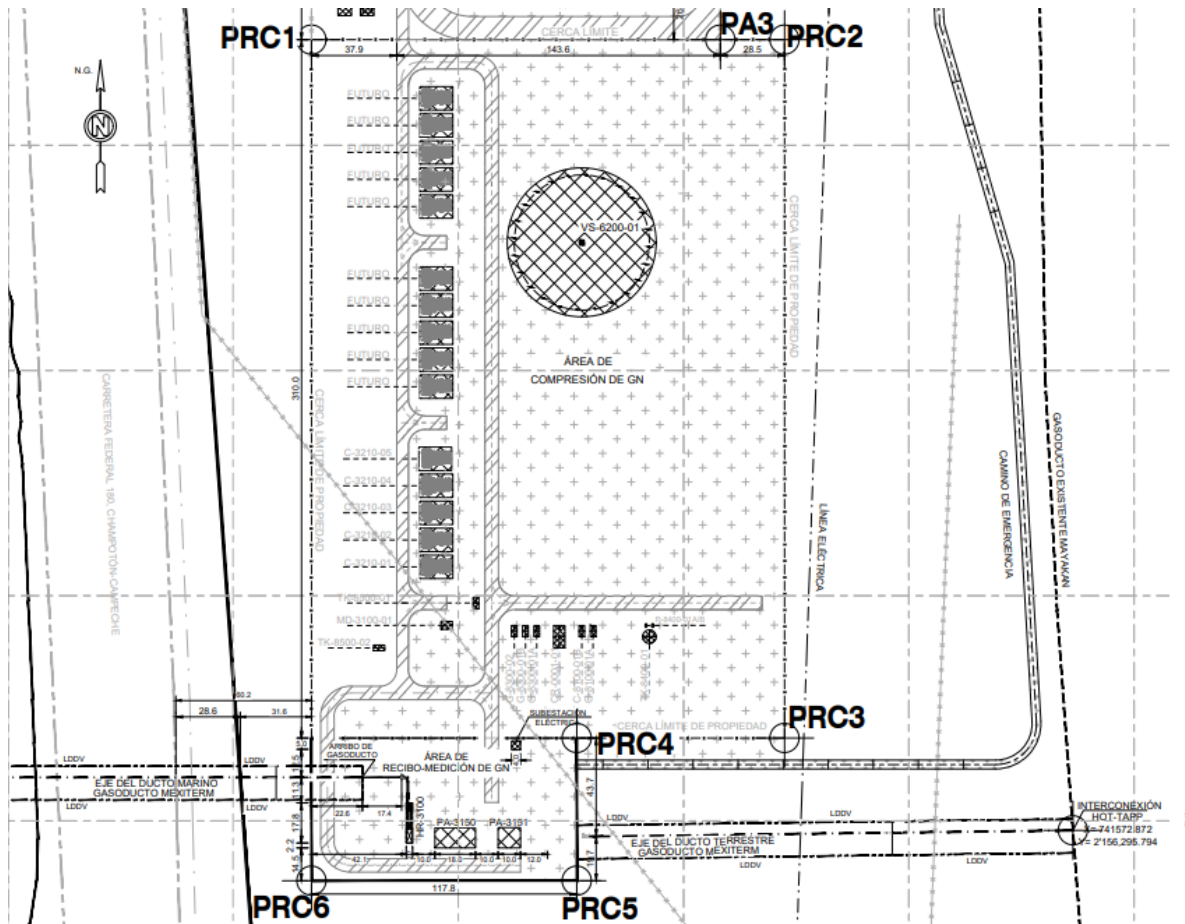


**Figura 13. Localización general de equipos en la estación de Recibo, Medición, Compresión y Regulación de Gas Natural (D-PRPY-MEXITERM-A-501).**

En el **Capítulo VIII.2.5** se presentan los siguientes planos:

1. Plano de interconexión con equipo de medición; D-PROY-MEXITERM-Q-202.
2. Plano de localización general de estaciones en el predio propiedad de Mexiterm; D-PROY-MEXITERM-Q-500.
3. Plano de localización general polígono dos Haltunchén norte; D-PROY-MEXITERM-A-501.

En la siguiente Tabla se incluyen las coordenadas UTM de la estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC.

**Tabla 7. Coordenadas UTM estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC**

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                      | Y |
| Área de almacenamiento de GN                                                                           |   |
| COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116<br>PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |
| Área de venta y distribución de GNC                                                                    |   |
| COORDENADAS DEL PROYECTO ART.<br>116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y<br>ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |

FUENTE: PROY-MEXITERM-FO-A-003; Rev. No. 3.

N.G.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y  
110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura 14. Localización general de equipos en la estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC (D-PRPY-MEXITERM-A-502)

**Tabla 8. Coordenadas UTM caminos de acceso y salida de Tube- Trailer**

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                                             |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                                   | Y |
| Camino acceso 74.37 m longitud                                                                                      |   |
| <p>COORDENADAS DEL PROYECTO<br/>ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA<br/>LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE<br/>LA LFTAIP</p> |   |



ESTUDIO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL  
"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS  
NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN"

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

PREPARADO: JAOA

FECHA: 29/OCT/21

REV. No.: 1

Coordenadas UTM Zona 15

X

Y

COORDENADAS DEL PROYECTO ART.  
116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y  
ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



Coordenadas UTM Zona 15

X

Y

COORDENADAS DEL PROYECTO  
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA  
LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE  
LA LFTAIP

**Coordenadas UTM Zona 15**

**X**

**Y**

COORDENADAS DEL PROYECTO  
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE  
LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN  
I DE LA LFTAIP

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                          |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                | Y |
| COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |

FUENTE: D-PROY-MEXITERM-A-500; Rev. No. 3.

Tabla 9. Coordenadas UTM caminos de acceso y salida de vehículos

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                          |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                | Y |
| Camino acceso 80.61 m longitud                                                                   |   |
| COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |
| Camino salida 73.84 m longitud                                                                   |   |
| COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |

| ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  | DOCUMENTO No.:<br>MIA-R MEXITERM |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                            | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                      |

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                      | Y |
| COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116<br>PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |

Tabla 10. Coordenadas UTM carril reductor y de incorporación

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                                  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                        | Y |
| * COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER<br>PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA<br>LFTAIP |   |
| Carril de incorporación 111.99 m longitud                                                                |   |
| *                                                                                                        |   |

FUENTE: D-PROY-MEXITERM-A-500; Rev. No. 3.

Para el carril reductor y carril de incorporación se solicitará a la SCT el trámite correspondiente para la interconexión con la autopista Champotón – Campeche.

A continuación, se muestra la localización de los accesos y salidas de tuve tráileres, entrada y salida de vehículos, carril reductor y carril de incorporación.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA  
LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura 15. Localización caminos de acceso y salida

A continuación, se muestra el Diagrama de Flujo del Proceso.

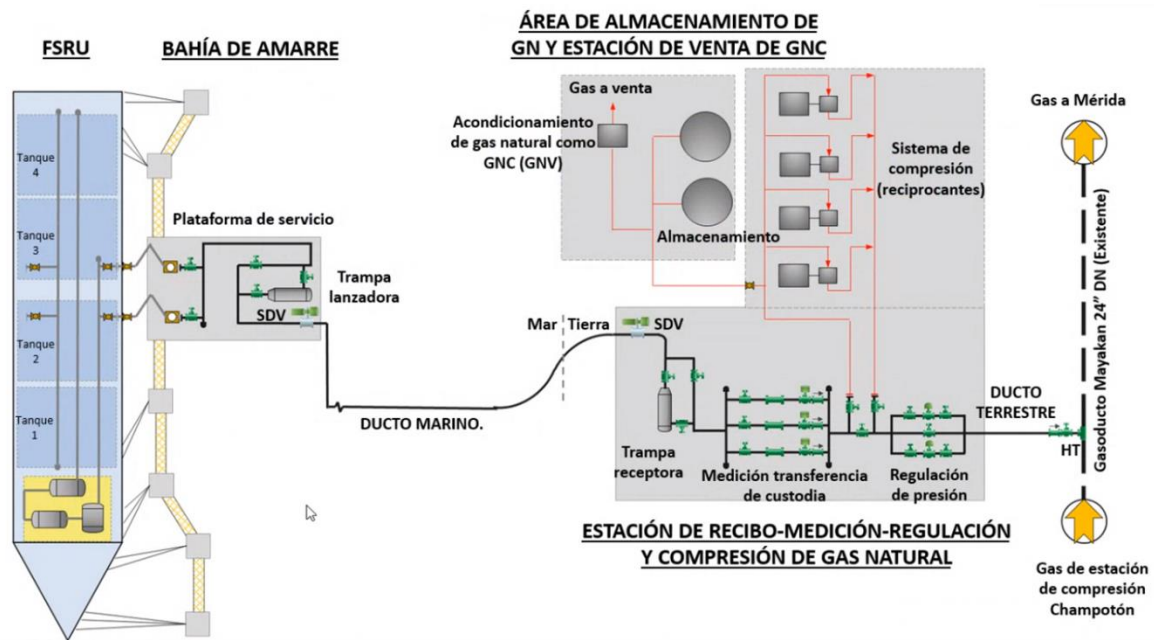


Figura 16. Diagrama de Flujo de Proceso.

#### II.1.4 Inversión requerida.

INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, CUENTA BANCARIA, ART. 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.

## II.1.5 Dimensiones del Proyecto.

### 1. Plataforma de servicio.

La Plataforma de servicio tendrá una longitud de 39.855 m y un ancho de 21.004 m; La superficie total requerida es de 837.114 m<sup>2</sup>.

Las 4 Plataformas de Atraque tienen una longitud de 15 m y un ancho de 11.5 m por lo que requieren de una superficie de 172.5 m<sup>2</sup> cada una; por lo tanto, se requiere de una superficie de 690 m<sup>2</sup>.

La 6 Plataformas de Amarre tiene una longitud de 13.5 m de ancho por 13.5 m de largo por lo que se requiere de una superficie de 182.25 m<sup>2</sup> cada una, por lo tanto, se requiere una superficie de 1,093.5 m<sup>2</sup>.

### 2. Gasoducto.

Longitud total línea regular.

La longitud del ducto estará distribuida de la siguiente manera:

- *Tramo Marino (37.077 km).*
- *Tramo Marítimo-Terrestre (2.007 km).*
- *Tramo Terrestre (0.217 km).*

Superficie requerida línea regular.

En la zona marina no se tiene una franja de desarrollo del sistema como tal. Para el cálculo de afectación permanente de la superficie requerida para la zona marina se consideró 2 m donde será alojado el Gasoducto y 8 m de afectación temporal (4 m a cada lado del eje del ducto).

Para la zona marítimo – terrestre solo se considera el diámetro de la perforación direccional que será de 1 m.

La zona terrestre el ancho mínimo de la franja de desarrollo cumplirá con lo señalado en la NOM-007-ASEA-2016, Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos; la cual indica que para ductos mayores de 20" el ancho mínimo debe ser de 14 m.

La superficie requerida para la línea regular se muestra a continuación.

**Tabla 11. Superficie requerida línea regular**

| Tramo                                          | Longitud (m) | Diámetros (pulgadas) | Franja de afectación permanente (m) | Franja de afectación temporal (m) | Franja de afectación total (m²)         |
|------------------------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| Marino                                         | 37,121.00    | 24                   | 2                                   | 8                                 | 370,770.00                              |
| Marítimo – Terrestre (Perforación Direccional) | 1,989.00     | 24                   | 1                                   | 0                                 | 2,007.00                                |
| Terrestre                                      | 218.631      | 24                   | 4                                   | 10                                | 3,038.00                                |
|                                                |              |                      | <b>77,029.00</b>                    | <b>298,786.00</b>                 | <b>375,815.00</b><br><b>(37.581 ha)</b> |

### 3. Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural.

La siguiente tabla muestra la superficie por cada componente.

**Tabla 12. Superficie requerida Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural.**

| No. | Componente                                                                           | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| 1   | Estación de recibo y medición.                                                       | 0.583           | 7.64           |
| 2   | HR-3100, Trampa de diablos receptora de 24" X 30" de 600# para Gasoducto de llegada. | 0.014           | 0.18           |
| 3   | PA-3150, Paquete de medición de gas tipo LACT arreglo 2 + 1.                         | 0.016           | 0.21           |
| 4   | PA-3151, Paquete de regulación de presión 600#.                                      | 0.009           | 0.12           |
| 5   | PA-3500, Paquete de aire e instrumentos.                                             | 0.076           | 1.00           |
| 6   | Subestación eléctrica.                                                               | 0.002           | 0.02           |



| No. | Componente                                       | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|-----|--------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| 7   | Estación de Compresión y Regulación.             | 5.403           | 70.77          |
| 8   | C-3210-01/02/03/04/05, Compresores Skids.        | 0.153           | 2.00           |
| 9   | MD-3100-01, Patín de filtración de líquidos.     | 0.002           | 0.02           |
| 10  | TK-8500-01, Tanque de drenaje abierto.           | 0.001           | 0.02           |
| 11  | TK-8500-02, Tanque de drenaje cerrado.           | 0.001           | 0.02           |
| 12  | G-8300-01A/B, Generador de gas.                  | 0.003           | 0.03           |
| 13  | G-8300-02, Generador de diésel.                  | 0.001           | 0.02           |
| 14  | CR-0001-01, Sala de control.                     | 0.005           | 0.07           |
| 15  | C-8100-01A/B, Compresor de aire.                 | 0.003           | 0.03           |
| 16  | TK-8400-01, Tanque de incendio.                  | 0.003           | 0.04           |
| 17  | P-8400-01A/B, Bomba de combate de incendio.      | 0.000           | 0.00           |
| 18  | VS-6200-01, Vent Stack.                          | 0.342           | 4.47           |
| 19  | Derecho de vía (ducto terrestre)                 | 0.403           | 5.27           |
| 20  | Piso pavimentado asfáltico (vialidades internas) | 0.617           | 8.09           |
|     |                                                  | <b>7.635</b>    | <b>100</b>     |

Esta área será utilizada para la instalación del equipo de perforación direccional en tierra por lo que no se requiere de superficie adicional alguna. Aquí mismo se instalarán oficinas móviles y áreas de almacenamiento.

#### 4. Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC).

Las siguientes tablas muestran las superficies por cada componente.

**Tabla 13. Superficie requerida estación de almacenamiento de gas natural.**

| No. | Componente                                                                                           | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| 1   | ERM-2150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad 120 MMSCFD.                   | 0.003           | 0.05           |
| 2   | PA-2150, Paquete de odorización de gas natural.                                                      | 0.003           | 0.05           |
| 3   | TE-2001 – 2008, Esferas para almacenamiento de gas natural, capacidad 12.5 MMSCF.                    | 0.547           | 9.25           |
| 4   | GB-2250, Paquete de compresión de GN.                                                                | 0.002           | 0.04           |
| 5   | PA-2500, Paquete de aire de planta e instrumentos, capacidad 530 SCFM @ PD 10.5 kg/cm <sup>2</sup> . | 0.003           | 0.05           |
| 6   | FB-3450, Tanque de diésel sucio, capacidad nominal 19.3 m <sup>3</sup> .                             | 0.003           | 0.05           |
| 7   | PA-3450, Paquete de centrifugación de diésel, capacidad 6 GPM.                                       | 0.002           | 0.04           |
| 8   | FB-3452, Tanque de diésel limpio, capacidad nominal 5.4 m <sup>3</sup> .                             | 0.001           | 0.02           |
| 9   | PA-3451, Paquete de distribución de diésel limpio, capacidad de 6 GPM.                               | 0.001           | 0.02           |
| 10  | GA-2320, Bomba de agua de pozo, capacidad 135 GPM, 10.5 HP.                                          | 0.000           | 0.00           |
| 11  | FG-2320A/B, Filtro grueso.                                                                           | 0.000           | 0.00           |
| 12  | FB-2320, Tanque de agua de servicios, capacidad nominal 274 m <sup>3</sup> .                         | 0.005           | 0.08           |
| 13  | TACI-100/101, Tanque de agua contraincendio, capacidad nominal 1900 m <sup>3</sup> .                 | 0.104           | 1.77           |

| No. | Componente                                                                 | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| 14  | BA-100/101, Bombas contraincendio principales, capacidad 4000 GPM, 600 HP. | 0.001           | 0.01           |
| 15  | BA102R/103R, Bombas contraincendio de relevo, capacidad 4000 GPM, 600 HP.  | 0.001           | 0.02           |
| 16  | BA-104, Bomba reforzadora Jockey, capacidad 250 GPM, 85 HP.                | 0.000           | 0.00           |
| 17  | Agua de servicios                                                          | 0.121           | 2.04           |
| 18  | Área de estación de almacenamiento de GN                                   | 1.111           | 18.80          |
| 19  | Dique de contención                                                        | 0.006           | 0.10           |
| 20  | Mejoramiento de terreno                                                    | 1.589           | 26.90          |
| 21  | Otras áreas                                                                | 1.269           | 21.49          |
| 22  | Piso de concreto                                                           | 0.019           | 0.33           |
| 23  | Vialidades internas                                                        | 1.115           | 18.87          |
|     | <b>Total</b>                                                               | <b>5.906</b>    | <b>100.00</b>  |

**Tabla 14. Superficie requerida venta y distribución de gas natural comprimido.**

| No. | Componente                                                                                          | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| 1   | FB-3601, Sistrina de agua tratada, capacidad 12 m <sup>3</sup> .                                    | 0.001           | 0.01           |
| 3   | Área de paquete de secado y compresores                                                             | 0.053           | 0.65           |
| 4   | Área verde                                                                                          | 0.314           | 3.85           |
| 5   | DP-01-04, Dispensadores de llenado para venta de GNC a vehículos.                                   | 0.042           | 0.51           |
| 6   | Baños públicos                                                                                      | 0.005           | 0.06           |
| 7   | Barda perimetral                                                                                    | 0.033           | 0.41           |
| 8   | GA-2351/R, Bombas de agua potable, capacidad 50 GPM, 7 HP.                                          | 0.000           | 0.00           |
| 9   | Caseta de vigilancia                                                                                | 0.004           | 0.05           |
| 10  | GB-3250/3260/3270/3280, Compresores recíprocos para gas natural comprimido, capacidad 1020.83 SCFM. | 0.007           | 0.09           |
| 11  | Cuarto de control                                                                                   | 0.040           | 0.49           |
| 12  | Edificio                                                                                            | 0.053           | 0.64           |
| 13  | Estacionamiento de tube trailers                                                                    | 0.265           | 3.24           |
| 14  | Estacionamiento de tube trailers (futuro)                                                           | 0.033           | 0.41           |
| 15  | FG-2350A/B, Filtro fino.                                                                            | 0.000           | 0.00           |

| No. | Componente                                                                                    | Superficie<br>(ha) | Proporción<br>(%) |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| 16  | PLL-01-08, Postes de llenado para distribución de GNC por tráileres.                          | 0.197              | 2.42              |
| 17  | Local                                                                                         | 0.009              | 0.10              |
| 18  | Mejoramiento de terreno                                                                       | 3.831              | 46.88             |
| 19  | Motogeneradores                                                                               | 0.004              | 0.04              |
| 20  | Otras áreas                                                                                   | 2.182              | 26.69             |
| 21  | ERM-3150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad de 6 MMSCFD.           | 0.001              | 0.01              |
| 22  | PA-3250, Paquete de secado de gas natural, capacidad de 6 MMSCFD.                             | 0.001              | 0.01              |
| 23  | PA-2351/2352, Paquetes hidroneumáticos, capacidad 2.84 m <sup>3</sup> .                       | 0.001              | 0.01              |
| 24  | Piso de concreto                                                                              | 0.283              | 3.46              |
| 25  | Vialidades internas                                                                           | 0.306              | 3.74              |
| 26  | PA-3600, Paquete de tratamiento de aguas residuales (PTAR), capacidad 5 m <sup>3</sup> / día. | 0.004              | 0.04              |
| 27  | RCA Cascada                                                                                   | 0.003              | 0.03              |
| 28  | Servicio a transportistas                                                                     | 0.374              | 4.58              |
| 29  | Subeleléctrica compacta                                                                       | 0.010              | 0.12              |
| 30  | FB-2350, Tanque de agua potable, capacidad nominal 21.6 m <sup>3</sup> .                      | 0.001              | 4.20              |

| No. | Componente   | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|-----|--------------|-----------------|----------------|
|     | <b>Total</b> | <b>8.055</b>    | <b>102.76</b>  |

### 5. Camino de acceso.

La siguiente tabla muestra la superficie por cada componente.

**Tabla 15. Superficie requerida para camino de acceso**

| No. | Componente                             | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|-----|----------------------------------------|-----------------|----------------|
| 1   | Acceso a vehículos                     | 0.055           | 4.20           |
| 2   | Acceso a tráileres y vehículos pesados | 0.117           | 8.94           |
| 3   | Salida de vehículos                    | 0.046           | 3.51           |
| 4   | Salida tráileres y vehículos pesados   | 0.488           | 37.28          |
| 5   | Camino de emergencia                   | 0.603           | 46.07          |
|     | <b>Total</b>                           | <b>1.31</b>     | <b>100.00</b>  |

## II.1.6 Uso Actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus colindancias.

Uso del suelo.

### 1. Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural; ducto terrestre.

La siguiente tabla muestra los Usos de Suelo requeridos por componente.

**Tabla 16. Usos de Suelo y Vegetación Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural; ducto terrestre**

| No. | Componente                                                                           | Uso No Forestal |     | Uso Forestal (ha) | Superficie Total (ha) |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|-------------------|-----------------------|
|     |                                                                                      | ADV             | SVA | SMQ_VSA           |                       |
| 1   | Estación de recibo y medición.                                                       |                 |     | 0.583             | 0.583                 |
| 2   | HR-3100, Trampa de diablos receptora de 24" X 30" de 600# para Gasoducto de llegada. |                 |     | 0.014             | 0.014                 |
| 3   | PA-3150, Paquete de medición de gas tipo LACT arreglo 2 + 1.                         |                 |     | 0.016             | 0.016                 |
| 4   | PA-3151, Paquete de regulación de presión 600#.                                      |                 |     | 0.009             | 0.009                 |
| 5   | PA-3500, Paquete de aire e instrumentos.                                             |                 |     | 0.076             | 0.076                 |
| 6   | Subestación eléctrica.                                                               |                 |     | 0.002             | 0.002                 |
| 7   | Estación de Compresión y Regulación.                                                 |                 |     | 5.403             | 5.403                 |
| 8   | C-3210-01/02/03/04/05, Compresores Skids.                                            |                 |     | 0.153             | 0.153                 |
| 9   | MD-3100-01, Patín de filtración de líquidos.                                         |                 |     | 0.002             | 0.002                 |
| 10  | TK-8500-01, Tanque de drenaje abierto.                                               |                 |     | 0.001             | 0.001                 |
| 11  | TK-8500-02, Tanque de drenaje cerrado.                                               |                 |     | 0.001             | 0.001                 |
| 12  | G-8300-01A/B, Generador de gas.                                                      |                 |     | 0.003             | 0.003                 |

| No. | Componente                                       | Uso No Forestal |               | Uso Forestal (ha) | Superficie Total (ha) |
|-----|--------------------------------------------------|-----------------|---------------|-------------------|-----------------------|
|     |                                                  | ADV             | SVA           | SMQ_VSA           |                       |
| 13  | G-8300-02, Generador de diésel.                  |                 |               | 0.001             | 0.001                 |
| 14  | CR-0001-01, Sala de control.                     |                 |               | 0.005             | 0.005                 |
| 15  | C-8100-01A/B, Compresor de aire.                 |                 |               | 0.003             | 0.003                 |
| 16  | TK-8400-01, Tanque de incendio.                  |                 |               | 0.003             | 0.003                 |
| 17  | P-8400-01A/B, Bomba de combate de incendio.      |                 |               | 0.000             | 0.000                 |
| 18  | VS-6200-01, Vent Stack.                          |                 |               | 0.342             | 0.342                 |
| 19  | Derecho de vía (ducto terrestre)                 | 0.006           | 0.0246        | 0.372             | 0.402                 |
| 20  | Piso pavimentado asfáltico (vialidades internas) |                 |               | 0.617             | 0.617                 |
|     | <b>Total</b>                                     | <b>0.006</b>    | <b>0.0246</b> | <b>7.604</b>      | <b>7.635</b>          |

**SMQ\_VSA:** Selva Mediana Sub-perennifolia con estado sucesional secundario y fase de desarrollo arbóreo (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI/Instituto Nacional de Estadística y Geografía- México: INEGI, c2017).

**ADV:** Área desprovista de vegetación (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía-- México: INEGI, c2017).

**SVA:** Sin vegetación aparente (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía-- México: INEGI, c2017).

## 2. Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC).

La siguiente tabla muestra los Usos de Suelo requeridos por componente.

**Tabla 17. Usos de Suelo y Vegetación Estación de almacenamiento de gas natural**

| No. | Componente                                                                         | Uso Forestal<br>SMQ_VSA | Proporción (%) |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|
| 1   | ERM-2150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad 120 MMSCFD. | 0.003                   | 0.05           |
| 2   | PA-2150, Paquete de odorización de gas natural.                                    | 0.003                   | 0.05           |



| No. | Componente                                                                                           | Uso Forestal<br>SMQ_VSA | Proporció<br>n (%) |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| 3   | TE-2001 – 2008, Esferas para almacenamiento de gas natural, capacidad 12.5 MMSCF.                    | 0.547                   | 9.25               |
| 4   | GB-2250, Paquete de compresión de GN.                                                                | 0.002                   | 0.04               |
| 5   | PA-2500, Paquete de aire de planta e instrumentos, capacidad 530 SCFM @ PD 10.5 kg/cm <sup>2</sup> . | 0.003                   | 0.05               |
| 6   | FB-3450, Tanque de diésel sucio, capacidad nominal 19.3 m <sup>3</sup> .                             | 0.003                   | 0.05               |
| 7   | PA-3450, Paquete de centrifugación de diésel, capacidad 6 GPM.                                       | 0.002                   | 0.04               |
| 8   | FB-3452, Tanque de diésel limpio, capacidad nominal 5.4 m <sup>3</sup> .                             | 0.001                   | 0.02               |
| 9   | PA-3451, Paquete de distribución de diésel limpio, capacidad de 6 GPM.                               | 0.001                   | 0.02               |
| 10  | GA-2320, Bomba de agua de pozo, capacidad 135 GPM, 10.5 HP.                                          | 0.000                   | 0.00               |
| 11  | FG-2320A/B, Filtro grueso.                                                                           | 0.000                   | 0.00               |
| 12  | FB-2320, Tanque de agua de servicios, capacidad nominal 274 m <sup>3</sup> .                         | 0.005                   | 0.08               |
| 13  | TACI-100/101, Tanque de agua contraincendio, capacidad nominal 1900 m <sup>3</sup> .                 | 0.104                   | 1.77               |
| 14  | BA-100/101, Bombas contraincendio principales, capacidad 4000 GPM, 600 HP.                           | 0.001                   | 0.01               |
| 15  | BA102R/103R, Bombas contraincendio de relevo, capacidad 4000 GPM, 600 HP.                            | 0.001                   | 0.02               |
| 16  | BA-104, Bomba reforzadora Jockey, capacidad 250 GPM, 85 HP.                                          | 0.000                   | 0.00               |
| 17  | Agua de servicios                                                                                    | 0.121                   | 2.04               |

| No. | Componente                               | Uso Forestal<br>SMQ_VSA | Proporción (%) |
|-----|------------------------------------------|-------------------------|----------------|
| 18  | Área de estación de almacenamiento de GN | 1.111                   | 18.80          |
| 19  | Dique de contención                      | 0.006                   | 0.10           |
| 20  | Mejoramiento de terreno                  | 1.589                   | 26.90          |
| 21  | Otras áreas                              | 1.269                   | 21.49          |
| 22  | Piso de concreto                         | 0.019                   | 0.33           |
| 23  | Vialidades internas                      | 1.115                   | 18.87          |
|     | <b>Total</b>                             | <b>5.906</b>            | <b>100.00</b>  |

**SMQ\_VSA:** Selva Mediana Sub-perennifolia con estado sucesional secundario y fase de desarrollo arbóreo (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI/Instituto Nacional de Estadística y Geografía- México: INEGI, c2017).

**Tabla 18. Usos de Suelo y Vegetación venta de gas natural comprimido**

| No. | Componente                                                        | Uso No Forestal |       |     | Uso Forestal (ha) | Superficie Total (ha) |
|-----|-------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|-----|-------------------|-----------------------|
|     |                                                                   | ADV             | Pz    | SVA | SMQ_VSA           |                       |
| 1   | FB-3601, Sisterna de agua tratada, capacidad 12 m³.               |                 |       |     | 0.001             | 0.001                 |
| 3   | Área de paquete de secado y compresores                           |                 |       |     | 0.053             | 0.053                 |
| 4   | Área verde                                                        |                 | 0.045 |     | 0.269             | 0.314                 |
| 5   | DP-01-04, Dispensadores de llenado para venta de GNC a vehículos. |                 | 0.034 |     | 0.008             | 0.042                 |
| 6   | Baños públicos                                                    |                 |       |     | 0.005             | 0.005                 |

| No. | Componente                                                                                          | Uso No Forestal |       |     | Uso Forestal (ha) | Superficie Total (ha) |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|-----|-------------------|-----------------------|
|     |                                                                                                     | ADV             | Pz    | SVA | SMQ_VS A          |                       |
| 7   | Barda perimetral                                                                                    |                 | 0.002 |     | 0.032             | 0.033                 |
| 8   | GA-2351/R, Bombas de agua potable, capacidad 50 GPM, 7 HP.                                          |                 |       |     | 0.000             | 0.000                 |
| 9   | Caseta de vigilancia                                                                                |                 | 0.002 |     | 0.002             | 0.004                 |
| 10  | GB-3250/3260/3270/3280, Compresores recíprocos para gas natural comprimido, capacidad 1020.83 SCFM. |                 |       |     | 0.007             | 0.007                 |
| 11  | Cuarto de control                                                                                   |                 |       |     | 0.040             | 0.040                 |
| 12  | Edificio                                                                                            |                 |       |     | 0.053             | 0.053                 |
| 13  | Estacionamiento de tube trailers                                                                    |                 |       |     | 0.265             | 0.265                 |
| 14  | Estacionamiento de tube trailers (futuro)                                                           |                 |       |     | 0.033             | 0.033                 |
| 15  | FG-2350A/B, Filtro fino.                                                                            |                 |       |     | 0.000             | 0.000                 |
| 16  | PLL-01-08, Postes de llenado para distribución de GNC por tráileres.                                |                 |       |     | 0.197             | 0.197                 |
| 17  | Local                                                                                               |                 |       |     | 0.009             | 0.009                 |
| 18  | Mejoramiento de terreno                                                                             |                 | 0.653 |     | 3.766             | 4.418                 |
| 19  | Motogeneradores                                                                                     |                 |       |     | 0.004             | 0.004                 |
| 20  | Otras áreas                                                                                         |                 | 0.356 |     | 1.825             | 2.182                 |

| No. | Componente                                                                                    | Uso No Forestal |       |       | Uso Forestal (ha) | Superficie Total (ha) |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|-------|-------------------|-----------------------|
|     |                                                                                               | ADV             | Pz    | SVA   | SMQ_VS A          |                       |
| 21  | ERM-3150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad de 6 MMSCFD.           |                 | 0.001 |       |                   | 0.001                 |
| 22  | PA-3250, Paquete de secado de gas natural, capacidad de 6 MMSCFD.                             |                 |       |       | 0.001             | 0.001                 |
| 23  | PA-2351/2352, Paquetes hidroneumáticos, capacidad 2.84 m <sup>3</sup> .                       |                 |       |       | 0.001             | 0.001                 |
| 24  | Piso de concreto                                                                              |                 | 0.093 |       | 0.190             | 0.283                 |
| 25  | Vialidades internas                                                                           |                 | 0.053 |       | 0.253             | 0.306                 |
| 26  | PA-3600, Paquete de tratamiento de aguas residuales (PTAR), capacidad 5 m <sup>3</sup> / día. |                 |       |       | 0.004             | 0.004                 |
| 27  | RCA Cascada                                                                                   |                 |       |       | 0.003             | 0.003                 |
| 28  | Servicio a transportistas                                                                     |                 |       |       | 0.374             | 0.374                 |
| 29  | Subeleléctrica compacta                                                                       |                 |       |       | 0.010             | 0.010                 |
| 30  | FB-2350, Tanque de agua potable, capacidad nominal 21.6 m <sup>3</sup> .                      |                 |       |       | 0.001             | 0.001                 |
|     | Total                                                                                         | 0.000           | 1.238 | 0.000 | 7.404             | 8.642                 |

**PI:** Pastizal inducido, Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI/Instituto Nacional de Estadística y Geografía-México: INEGI, c2017).

**SMQ\_VSA:** Selva Mediana Sub-perennifolia con estado sucesional secundario y fase de desarrollo arbóreo (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI/Instituto Nacional de Estadística y Geografía- México: INEGI, c2017).

**ADV:** Área desprovista de vegetación (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía- México: INEGI, c2017).

**SVA:** Sin vegetación aparente (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía-- México: INEGI, c2017).

### 3. Camino de acceso.

La siguiente tabla muestra los Usos de Suelo requeridos por componente.

**Tabla 19. Usos de Suelo y Vegetación caminos de acceso**

| No. | Componente                             | Uso No Forestal |              |              | Uso Forestal (ha) | Superficie Total (ha) |
|-----|----------------------------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------------|-----------------------|
|     |                                        | ADV             | Pz           | SVA          | SMQ_VSA           |                       |
| 1   | Acceso a vehículos                     | 0.055           |              |              |                   | 0.06                  |
| 2   | Acceso a trailers y vehpiculos pesados |                 | 0.117        |              |                   | 0.12                  |
| 3   | Salida de vehículos                    | 0.046           |              |              |                   | 0.05                  |
| 4   | Sálida trailers y vehículos pesados    | 0.488           |              |              |                   | 0.49                  |
| 5   | Camino de emergencia                   | 0.008           |              | 0.009        | 0.587             | 0.60                  |
|     | <b>Total</b>                           | <b>0.597</b>    | <b>0.117</b> | <b>0.009</b> | <b>0.587</b>      | <b>1.31</b>           |

**PI:** Pastizal inducido, Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI/Instituto Nacional de Estadística y Geografía- México: INEGI, c2017).

**SMQ\_VSA:** Selva Mediana Sub-perennifolia con estado sucesional secundario y fase de desarrollo arbóreo (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VII/Instituto Nacional de Estadística y Geografía- México: INEGI, c2017).

**ADV:** Área desprovista de vegetación (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía-- México: INEGI, c2017).

**SVA:** Sin vegetación aparente (Conforme a la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía-- México: INEGI, c2017).

Para el presente Proyecto la **superficie total requerida** es la siguiente:

Zona marina.

Se requiere de una superficie total de **37.53** hectáreas para la Plataformas de Servicio de FSRU, Plataforma de Atraque, Plataforma de Amarre, tendido de la línea regular y perforación direccional.

Zona terrestre.

Se requiere de una superficie total de **22.90** hectáreas; de las cuales se requiere un Cambio de Uso de Suelo de **21.50** hectáreas; al momento de presentar la presente Manifestación de Impacto

Ambiental se ingresarán los Estudios Técnicos Justificativos para el Cambio de Usos de Suelo a la ASEA para obtener la autorización en materia forestal.

Uso de los cuerpos de agua.

Zona Marina.

La Ley Federal del Mar es reglamentaria de los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las Zonas Marinas Mexicanas.

Conforme al Artículo 3º de la Ley Federal del Mar, las zonas marinas mexicanas son:

- a) El Mar Territorial.
- b) Las Aguas Marinas Interiores.
- c) La Zona Contigua.
- d) La Zona Económica Exclusiva.
- e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares.
- f) Cualquier otra permitida por el Derecho Internacional.

En las zonas enumeradas en el Artículo anterior, la Nación ejercerá los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias que esta misma Ley establece, de conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con el derecho internacional.

Conforme al Artículo 6º se establece, la soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía, jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, se ejercerán según lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho internacional y la legislación nacional aplicable, respecto a:

- I. Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas.
- II. El régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive su conservación y utilización.
- III. El régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive su conservación y utilización.

IV. El aprovechamiento económico del mar, incluyendo la utilización de minerales disueltos en sus aguas, la producción de energía eléctrica o térmica derivada de las mismas, de las corrientes y de los vientos, la captación de energía solar en el mar, el desarrollo de la zona costera, la maricultura, el establecimiento de parques marinos nacionales, la promoción de la recreación y el turismo y el establecimiento de comunidades pesqueras.

V. La protección y preservación del medio marino incluyendo la prevención de su contaminación; y

VI. La realización de actividades de investigación científica marina.

Por otra parte, la particular importancia que reviste el desarrollo del Proyecto en las zonas marinas mexicanas hace necesaria la vinculación de diversas regulaciones. Como antes se señaló, estas actividades se rigen tanto por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y sus respectivo Reglamento y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de conformidad con lo señalado en la Ley Federal del Mar (Diario Oficial de la Federación 8 de enero de 1986), con relación a su ubicación.

A continuación, se transcriben los artículos que aplican de esta Ley para el desarrollo de este Proyecto.

"[...] Artículo 2: La presente Ley es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Sus disposiciones son de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática."

"[...] Artículo 16: La Nación tiene derecho exclusivo en las zonas marinas mexicanas, de construir, así como el de autorizar y reglamentar la construcción, operación y utilización de islas artificiales, de instalaciones y estructuras, de conformidad con la presente Ley, la Ley General de Bienes Nacionales, la Ley de Obras Públicas y demás disposiciones aplicables en vigor".

"[...] Artículo 17: La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles dedicados a la exploración, localización, perforación, extracción y desarrollo de recursos marinos, o destinados a un servicio

público o al uso común en las zonas marinas mexicanas, deberá hacerse observando las disposiciones legales vigentes en la materia."

"[...] Artículo 19.- La exploración, explotación, beneficio, aprovechamiento, refinación, transportación, almacenamiento, distribución y venta de los hidrocarburos y minerales submarinos, en las zonas marinas mexicanas, se rige por las Leyes Reglamentarias del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y en Materia Minera y sus respectivos Reglamentos, así como por las disposiciones aplicables de la presente Ley."

" [...] Artículo 21.- En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino."

Como ya se ha descrito, el Proyecto será ejecutado en Mar Territorial y Aguas Marinas Interiores del Golfo de México; por lo que es vinculante con lo señalado por la Ley antes citada, así como por remisión expresa de la misma. La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, la LGEEPA y su respectivo reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental y los convenios internacionales para ejercer los derechos de la Nación respecto del aprovechamiento y distribución de los hidrocarburos y con las medidas preventivas y de mitigación previstas en el Capítulo VI del Proyecto para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.

El Acuerdo por el cual se establecen medidas para incrementar la seguridad y protección de las instalaciones petroleras marinas de la Sonda de Campeche publicada el 23 de agosto de 2019 en el DOF, señala en su ARTÍCULO SEGUNDO.-que los pozos, plataformas y demás instalaciones o buques empleados para la exploración y extracción de hidrocarburos que se ubiquen fuera de las zonas antes definidas (zonas de seguridad), contarán de manera individual con una zona de seguridad de 2,500 metros de radio alrededor de éstas y de los dispositivos de arrastre o remolque que lleven; y en su ARTÍCULO TERCERO señala que en el caso de las instalaciones para la explotación y extracción de hidrocarburos submarinas ubicadas fuera de las zonas de seguridad, se podrá navegar sobre éstas, quedando prohibido efectuar actividades de pesca con artes de arrastre, fijas o cimentadas a menos de una distancia de 1,000 metros de dichas instalaciones.



Zona Terrestre.

El Proyecto incide con una corriente de agua cuyas coordenadas en su eje son las siguientes:

**Tabla 20. Coordenadas eje UTM corriente de agua**

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                      | Y |
| COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116<br>PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |

En la siguiente figura se muestra la ubicación del cauce respecto al Proyecto.

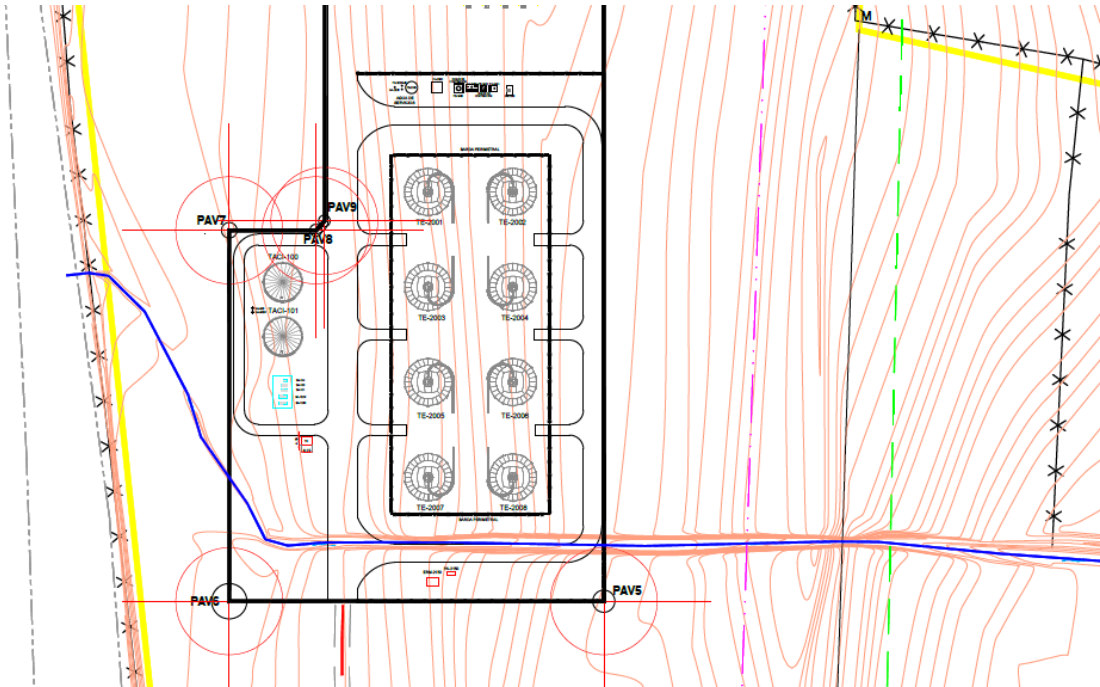


**Figura 17. Diagrama de Flujo de Proceso (D-PRPY-MEXITERM-A-101)**

En el **Capítulo VIII.2.8** se incluye Oficio BOO.806.081.-016 emitido por el Organismo de Cuenca Península de Yucatán en la cual señala que el cauce en referencia cumple con lo estipulado para ser considerado de Propiedad Federal y Plano de localización del cauce de agua.

Por lo que el presente Proyecto considerará los trabajos a realizar para el reforzamiento, adicción de infraestructura hidráulica (puentes y/o alcantarillas) para el cruce de dicho cauce.

Se realizará el trámite correspondiente ante la CONAGUA para la autorización del permiso de construcción.

#### **II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.**

Vía de acceso.

Terrestre.

La principal vía de acceso al Proyecto será utilizando la Carretera Federal 180 Champotón – Campeche, tomando la desviación al poblado de Haltunchén mediante la Carretera vecinal 188.



**Fotografía 1. Carretera Federal 180 Champotón – Campeche**



**Fotografía 2. Carretera vecinal 188 a Haltunchén**

Marítima.

Las rutas de navegación son establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Secretaría de Marina (SEMAR); la flota de navegación para el acceso vía marítima la integran lanchas rápidas para el transporte del personal, así como barcos y barcasas para el transporte de materiales e insumos.

Estos medios de transporte partirán del puerto de Seybaplaya, Campeche, siendo este el centro de operaciones y logística del Proyecto. Este puerto se localiza a 30 km de la ciudad Capital, en dirección suroeste, geográficamente se sitúa en las coordenadas 19°38'02" latitud norte y 90°41'02" longitud oeste, se comunica por la Carretera Federal 180, paralela a la costa y por la Carretera Federal no. 261, que va desde Seybaplaya al centro del país, no cuenta con vías férreas y el aeropuerto se encuentra aproximadamente a 40 minutos del puerto.

Esta terminal fue inaugurada el ocho de diciembre de 2000 y consiste en una plataforma marginal de 300 m de longitud y 70 de ancho. En el extremo sur de esta plataforma cuenta con un espigón de 127 m de longitud y 5 m de corona para proteger la dársena de vientos y corrientes del sur.

El puerto fue construido por la APICAM. La actividad principal es la importación de trigo, tubería de acero, productos químicos, sandía, fibras de henequén, sábila, miel, madera y papel para periódico, puede recibir embarcaciones de carga, tipo granelero y de contenedores, incluyendo el tipo Roll On–Roll Off, con un calado máximo de 15 pies. Se comunica por tierra a través de un acceso principal de 1,800 m. y 10 m de ancho, que entronca con la Carretera Federal 180, cuenta con servicios de Aduana, Banco, Policía Fiscal, Inspección Fitosanitaria, Prácticos de Puerto, Antinarcóticos, Migración, Capitanía de Puerto, alumbrado general, agua potable, sistema contra incendios, vigilancia, bitas y defensas, áreas de estacionamiento y señalamiento marítimo.

Para ingresar al Puerto de Seybaplaya y realizar navegación interior, deberá obtener previamente la autorización correspondiente de la Capitanía de y no exceder de los límites de velocidad que se le establezca ésta. La velocidad en la dársena estará limitada a 4 nudos.

Los buques cuando se aproximen al Puerto establecerán contrato con la Capitanía de Puerto para que sean instruidos acerca de su posición de fondeo la espera de entrada al Puerto y del programa de entrada a este.

A la entrada y salida al Puerto lo establecerán el API y la Capitanía de Puerto de Seybaplaya, en común acuerdo con los pilotos de Puerto y con los requerimientos presentados en la solicitud por los agentes navieros o representantes del buque.

Requerimientos e insumos.

El Plan Municipal de Desarrollo 2018 – 2021 del municipio de Champotón (se hace referencia a éste ya que el municipio de Seybaplaya al ser de creación reciente a la fecha no cuenta con su Plan de Desarrollo y antes se encontraba regulado por Champotón) señala que es necesario adaptarse a los nuevos retos, diversificar e impulsar la economía con acciones productivas mediante incentivos atractivos para la inversión nacional y extranjera.

El puerto de Seybaplaya representa un gran detonador económico y social para el todo el municipio, las actividades económicas como la pesca, agricultura, industria y logística ligada al sector petrolero; y la declaración de la Zona Económica Especial sin duda se convertirá en un gran potencial económico sostenible y generará empleos de calidad para toda la región.

El municipio cuenta con los recursos naturales, la infraestructura básica, así como infraestructura productiva en crecimiento como la portuaria, vías de comunicación suficiente para conectarse con facilidad con otros municipios y otras regiones del sureste.

Las principales actividades del municipio son la pesca, agricultura, cría de animales, explotación de animales, industria alimentaria, y se encuentra en constante crecimiento el sector turístico. En Seybaplaya la principal actividad es la pesca y la industria como detonante del puerto.

Champotón tiene una extensión territorial de 6 mil 856 kilómetros cuadrados, la cuarta más grande del estado. y cuenta con una producción bruta de 2,000,198 miles de pesos, es el tercer municipio con mayor producción después de Carmen y Campeche, se han invertido en el Municipio durante los tres últimos años (2016- 2018) 665 mil millones de pesos en agua potable, desarrollo social, infraestructura urbana, turismo, desarrollo rural, pesca, entre otros rubros, y en especial en el puerto de Seybaplaya para detonar el desarrollo económico con la apertura de la Zona Económica Especial.

Actualmente el municipio cuenta con servicios de agua potable, alumbrado público, rastro, mercado y acciones de limpieza de basura para orientar una región sustentable, basado en el cuidado del medio ambiente.

En infraestructura física Champotón contaba en 2014 con 690 kilómetros de carreteras, de las cuales 213 son troncales federales pavimentadas, 139 son carreteras alimentadoras estatales pavimentada, y de caminos rurales 310 kilómetros pavimentados y 27 kilómetros revestidos. También cuenta con un aeródromo. De éstas existen 25 kilómetros de carreteras de cuota. Se cuenta con dos sucursales de la red telegráfica, existen 66 localidades con servicio de telefonía rural, 50 sitios y espacios

públicos conectados con banda ancha del programa México Conectado y 39 localidades que cuentan con el servicio, 68 oficinas postales, 8 sucursales de la banca comercial.

Debido a que el Proyecto consiste únicamente en el transporte de Gas Natural por un ducto, solo requiere de suministro eléctrico para las instalaciones en tierra por lo cual se tiene considerado la instalación de una subestación eléctrica.

## II.2 Características particulares del Proyecto, Plan o Programa.

Las siguientes tablas muestran las características particulares del Proyecto.

**Tabla 21. Características técnicas zona marina y marítimo-terrestre km 0+000 al km 39+127**

| Características             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tubería de acero al carbón  | Extremos biselados, servicio amargo grado L-485 (X-70) de 24" Ø nominal x 0.500" de espesor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Revestimiento anticorrosivo | 1 lote para soportar 34.5°C de temperatura (incluye materiales para juntas de campo).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Protección catódica         | Ánodo de sacrificio de aluminio tipo brazalete. El diámetro del ánodo será de 24" y un espesor de 63.5 mm (2.5") para tubería submarina. Se consideran 262 ánodos con una separación entre ánodos de 165 m. En la curva de expansión se considera 1 ánodo de sacrificio y en el ducto ascendente se considera 1 ánodo de sacrificio. Para ambos casos se considera un espesor de 63.5 mm (2.5") y un peso neto de 234 kg (516 lb). |
| Lastre de concreto          | Revestimiento de concreto lastre de 3,000 kg/m <sup>3</sup> de densidad y 76.2 mm (3") de espesor de acuerdo con ISO-21809-5-2017.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**Plano D-PROY-MEXITERM-Q-500 Rev. 3**

**Tabla 22. Características técnicas zona terrestre km 00+000 al km 00+217**

| Características             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tubería de acero al carbón  | Extremos biselados, servicio amargo, espesor 0.500".                                                                                                                                                                                                                                             |
| Revestimiento anticorrosivo | Deberá soportar una temperatura de diseño de 34.5°C, sin presentar deterioro de sus propiedades físicas y químicas para una vida útil de 20 años con una eficiencia de 98 %                                                                                                                      |
| Protección catódica         | Sistema por corriente impresa (sistema No. 1), localizado en el área de trampas de recibo y que se compone por: a) Rectificador enfriado por aire para operar a 110 V de entrada y 110 V y 100 amperes de salida; y b) Una cama anódica formada por 12 ánodos de hierro al alto cromo - silicio. |

Fuente: Plano D-PROY-MEXITERM-Q-501 Rev. 3

**Tabla 23. Especificaciones de ducto.**

| Nombre o segmento del ducto | Origen (km) | Destino (km) | Espesor | Diámetro | Especificación del ducto       | Presión de diseño y operación (kg/cm <sup>2</sup> ) |     |     |
|-----------------------------|-------------|--------------|---------|----------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|-----|
|                             |             |              | (in)    | (in)     |                                | Min                                                 | Nor | Máx |
| Tramo marítimo              | 00+000      | 37+077       | 0.5     | 24       | Acero al carbón<br>API 5L X-70 | Dis                                                 | 104 | 104 |
|                             |             |              |         |          |                                | Op                                                  | 56  | 67  |
| Tramo marítimo-terrestre    | 37+077      | 39+084       | 0.5     | 24       | Acero al carbón<br>API 5L X-70 | Dis                                                 | 104 | 104 |
|                             |             |              |         |          |                                | Op                                                  | 56  | 67  |
| Tramo terrestre             | 00+000      | 00+217.14    | 0.5     | 24       | Acero al carbón<br>API 5L X-70 | Dis                                                 | 104 | 104 |
|                             |             |              |         |          |                                | Op                                                  | 56  | 67  |



A continuación, se hace la descripción para cada uno de los componentes del Proyecto.

**1. Plataforma de servicio para amarre de FSRU (D-PROY-MEXITERM-A-300/301/305/306).**

El gas natural es enviado desde la FSRU hacia los dos brazos mecánicos de carga marinos a ser ubicados en la plataforma de servicio para el amarre del FSRU. Cada uno de estos brazos cuenta con acoplamientos hidráulicos de 12" DN para su fácil conexión con la brida del manifold ubicada en el FSRU. Tanto del lado del FSRU como de cada brazo mecánico, se cuenta con válvulas de aislamiento accionadas por un fluido hidráulico, las cuales pueden activarse para cierre en el caso de alguna contingencia en el FSRU.

Posteriormente, el gas natural pasa por los brazos mecánicos y fluye a través de una tubería ubicada dentro del tubo base del brazo de carga, desciende y sale a través de una boquilla de 12" DN 600# en donde se integra una línea de 12" DN por cada brazo. Cada una de las líneas identificadas como 12"-GN-3100-C-D01TPER-1 y 12"-GN-3101-C-D01TPER-1, incorpora una válvula de bola de 12" DN de accionamiento manual y dos manómetros por línea con identificación P-2100/2102 y PI-2101/2103, respectivamente.

Las líneas de 12" DN se interconectan al cabezal 24"-GN-3102-C-D01TPER, el cual realizará la incorporación del gas al cuello de ganso identificado como 24"-GN-3103-T-D01TPER-1. En este se encuentran un transmisor indicador de temperatura TIT-2100 y un transmisor indicador de presión PIT-2102, para monitoreo remoto de la P, T de salida de gas natural. Posteriormente, el gas se integra al ducto 24"-GN-3104-C-D01TPER, para su transporte. Este ducto cuenta con una trampa de diablos lanzadora, la HR-2100 y la SDV-2100. El gas fluye hacia el ducto ascendente el cual contará con una junta aislante y a partir de aquí desciende 15 metros hasta el lecho marino.

El fluido es transportado a través de dicho ducto, el cual se encuentra identificado como 24"-GN-3104-C-D01TPER-1. Este realiza un recorrido aproximado de 39 km hacia la playa.

- **Trampa de diablos Lanzadora permanente (HL-2100) (D-PROY-MEXITERM-A-301).**

En su salida, el gasoducto contará con una trampa de diablos lanzadora permanente identificada como HL-3100. La trampa en su entrada cuenta con una válvula manual de 24" DN e incorpora un detector de paso de diablos XI-2100, dos manómetros de presión PI-2105 (ubicado sobre el tubo) y PI-2104 (ubicado sobre la cubeta) los cuales son auxiliares para la corrida del diablo. Así también, cuenta con drenes y venteos. En el cuerpo de la cubeta se tiene una línea de pateo de con válvula manual de 8" DN y una válvula de seguridad PSV-2100, dimensionada por expansión térmica.



Durante la operación normal del gasoducto, las válvulas manuales de 24" DN y 8" DN deberán permanecer cerradas.

- **Válvula de paro por emergencia (SDV-2100) (D-PROY-MEXITERM-A-301).**

En la plataforma de servicios de la bahía de amarre, el ducto contará en su salida con una trampa lanzadora identificada como HL-2100. Seguidamente se tendrá la SDV-2100, en modo automático la operación es neumática. En la operación neumática la SDV-2100 mandará a cierre en el caso de que dentro del gasoducto se alcance la presión de ajuste por baja presión activándose el interruptor por baja PSL-2100 ó la presión de ajuste por alta presión activándose el interruptor PSH-2100, cualquiera de ellos mandará a cierre la válvula de corte SDV-2100. Ambos interruptores se encontrarán dentro del tablero local de control TLC-2100. En modo manual podrá realizarse su apertura y cierre y se le realizaran pruebas parciales por medio del dispositivo mecánico. El fluido motriz para el actuador será gas de instrumentos proveniente de un paquete de acondicionamiento de gas que toma un pequeño volumen a través de la línea 2"-GN-2401-C-D01TPER y lo envía al paquete PA-2200 para su acondicionamiento. Los interruptores neumáticos PSH/PSL tendrán los siguientes puntos de ajuste (valores a ratificar por el cliente) indicados en la siguiente tabla.

**Tabla 24. Puntos de ajuste (SDV-2100)**

| Instrumento | Punto de ajuste<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) <sub>man</sub> | Variable     | Acción             |
|-------------|---------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| PSH-2100    | 86                                                      | Alta presión | Cierre de SDV-2100 |
| PSL-2100    | 40                                                      | Baja presión | Cierre de SDV-2100 |

Para el monitoreo de la posición de la SDV-2100, cada posicionador ZSO-2100 y ZSC-2100, serán cableado para poder enviar una señal digital hacia el PLC de los brazos mecánicos.

- **Gas de instrumentos (D-PROY-MEXITERM-A-305).**

Dentro del paquete se dispondrá de trenes de PCV's para realizar etapas de regulación de presión hasta 8.8 kg/cm<sup>2</sup>. A esta presión, el gas regulado junto con los condensados que se hallan generado por la expansión pasará al FA-2200. Este recipiente vertical será el encargado de separar los líquidos y asegurar que el gas fluya hacia el cabezal de distribución de gas de instrumentos para suministrar el servicio al actuador de la SDV-2100. Los líquidos generados serán retornados al gasoducto, para ello se dispondrá de las bombas BPA-2200/R, una en operación y otra de respaldo.

Del cabezal de 24"-GN-3102-C-D01TPER, se tendrá un disparo de 2" DN para suministrar gas al paquete PA-2200, a través de la línea 2"-GN-2401-C-D01TPER. Esta corriente de gas llegará al cabezal de alimentación del Depurador de gas, para regular la presión a 8.8 kg/cm<sup>2</sup>, para ello se contará con las Válvulas Reguladoras de presión PCV-2201A, PCV-2202A como primer paso de regulación de presión, y con las válvulas PCV-2203A, PCV-2204A como segundo paso de regulación de presión, ambos pasos de regulación contarán con sus respectivos indicadores de presión locales aguas arriba y abajo, PI-2201, PI-2202 y PI-2203 respectivamente.

El depurador de Gas para instrumentos FA-2200, así como las bombas BPA-2200/R e instrumentación asociada forman parte del paquete PA-2200. El Depurador operará a las siguientes condiciones de separación:

- Capacidad: 0.5 MMPCD.
- Presión de operación: 8.8 Kg/cm<sup>2</sup> man.
- Temperatura de operación: 17 °C.

El FA-1200 contará con el indicador de presión local PI-2200E.

Como protección por sobrepresión en el depurador FA-2200, debido a falla de las válvulas reguladoras, se tendrá el interruptor por alta presión PSH-2200A, con una presión de ajuste de 10 Kg/cm<sup>2</sup> man., comunicado neumáticamente con el actuador de la válvula XV-2201, ubicada aguas arriba de las PCV-2201A, PCV-2202A; cuando la presión interna del tanque exceda los 10 Kg/cm<sup>2</sup> man., la válvula XV-2200A procede a cerrar evitando el paso del flujo de gas al recipiente.

Como protección por muy alto nivel de líquidos en el depurador FA-2200, se tendrá el interruptor por muy alto nivel LSHH-2200C, con un nivel de ajuste de 915 mm, comunicado neumáticamente con el actuador de la válvula XV-2200A, cuando el nivel de líquidos en el tanque exceda los 915 mm, la válvula XV-2201 procede a cerrar evitando que el depurador se inunde de aceite.

El Depurador de Gas, será protegido por exceso de presión a través de las PSV-2200A/B del tipo balanceadas, con una presión de ajuste de 10.8 Kg/cm<sup>2</sup> man., cuyo desfogue se incorporará al cabezal de venteos, para ser enviado a la atmosfera con descarga en sitio seguro.

El nivel del Depurador tendrá indicación local de Nivel por medio del LI-2200A, el nivel máximo de condensados para el depurador FA-2200 será de 915 mm y el nivel mínimo corresponderá a 152 mm. El control de nivel se hará a través del Controlador de nivel neumático LC-2200A, que enviará la señal neumática para la apertura o cierre del actuador de la válvula LCV-2200A, para el paso ó cierre de flujo de gas para accionamiento de las bombas recuperadoras de condensado

BPA-2200/R. Las bombas BPA-1200/R contarán con una capacidad de 0.5/1.0 GPM y una presión de descarga de 85 Kg/cm<sup>2</sup> man.

Las bombas recuperadoras de condensado BPA-2200/R, requerirán para su accionamiento suministro de gas, que se tomará de la línea de salida de gas para instrumentos, se deberá reducir la presión, a través de la válvula reguladora de presión PCV-2200C a una presión de ajuste de 4.5 Kg/cm<sup>2</sup> man., seguido de la indicación de presión local con el PI-2200F, y finalmente será suministrado como gas de accionamiento motriz de las bombas BPA-2200/R. El suministro de gas a las BPA-2200/R sólo se dará cuando el nivel de condensado dentro del tanque FA-2200 llegue a su nivel máximo y el controlador de nivel LC-2200A indique la apertura a la LV-2200A, y por consiguiente el suministro de gas de accionamiento a las bombas BPA-2200/R, para el desalojo de condensados hasta el nivel mínimo y cuando el LC-2200A detecte nivel mínimo generará el cierre del suministro de gas a las bombas BPA-2200/R causando el paro de esta. El gas de accionamiento de las bombas BPA-2200/R, será incorporado a la línea de venteo de la salida de la PSV-2200A/B.

Del cabezal de salida de gas para instrumentos del Depurador FA-2200, se derivan los suministros a los siguientes usuarios:

- Suministro neumático a la válvula de corte SDV-2100 en el gasoducto de salida de 24"Ø
- Suministro neumático a la instrumentación y bombas del PA-2200.

- **Sistema de almacenamiento y distribución de diésel (D-PROY-MEXITERM-A-306).**

El diésel recibido a través de totems, es almacenado en el tanque de diésel FB-2450. El trasvase es realizado a través de la línea 2"-DF-2450-T-A05TPER, la cual contiene una conexión para manguera y un filtro con PDI. El diésel sucio es alimentado desde el tanque de almacenamiento FB-2450 al paquete de centrifugado. En la línea de transferencia se encuentran localizadas válvulas manuales de bloqueo, bombas tipo tornillo accionadas por motor eléctrico y prefiltros.

Para el control y monitoreo de los equipos del sistema diésel, se contará con un PLC a pie de patín a través del cual el operador podrá seleccionar un arranque de centrifugado y bombas de manera manual o bien, de manera automática, previo alineamiento de equipos.

Las bombas GA-2450/R (una en operación y una en respaldo), succionan el diésel desde el tanque FB-3450 y lo transfieren hacia las centrifugadoras GF-2400/R (una en operación y una en respaldo). Estas bombas están provistas de una válvula de seguridad PSV-2450A/B, válvula check y válvulas

para bloqueo manual en su línea de descarga en donde para un monitoreo local de la presión de descarga, se puede realizar un monitoreo local de la presión a través de los PI-2450A/B.

El paquete de centrifugado de diésel estará provisto de dos centrifugadoras GF-2400/R, de operación intermitente. Se inicia el ciclo de centrifugado con las válvulas manuales de entrada/salida de la centrifugadora alineada para operación. En la base de cada centrifugadora se tiene un interruptor de vibraciones VSH, con señal de alarma en el tablero local, en caso de un corte por alta vibración. La descarga del diésel centrifugado se efectúa por medio de una bomba acoplada directamente al carter de la centrifugadora, accionada por motor eléctrico. El agua de la centrifugadora es recolectada en el tanque FB-2451, el cual cuenta con el transmisor indicador de nivel LIT-2451, con alarmas y el interruptor LSH para mandar a parar la centrifugadora por muy alto nivel en el recipiente. El agua y lodos separados durante el tiempo de purificación de las centrifugadoras deberán ser descargados hacia tambores para su disposición final.

A la salida del centrifugado se contará con un analizador de cantidad de agua en aceite (diésel). Este instrumento monitorea la calidad del diésel centrifugado y en caso de no cumplirse con la calidad requerida, manda a paro la centrifugadora para que el operador haga el cambio al equipo de relevo y se revise el problema. El diésel limpio centrifugado, es almacenado en el tanque de diésel limpio FB-2452.

El arranque automático de la centrifugadora alineada por el operador será realizado por el interruptor de bajo nivel LSL-2452 localizado en el tanque de diésel limpio FB-2452. El paro automático de la centrifugadora será realizado cuando se alcance un alto nivel en el tanque y se llegue al valor de ajuste del LSH-2452. También puede darse un paro de la centrifugadora por alto nivel en el tanque FB-2451 o bajo nivel en el tanque de diésel sucio FB-2450, al descender el nivel de diésel y alcanzarse el punto de ajuste del LSL-2450.

Para la distribución del diésel limpio, se contará con el paquete PA-3451, el cual estará equipado con dos bombas GA-3451/R para direccionar el diésel limpio al tanque de día de las bombas de agua contraincendio y motogenerador. Para iniciar la operación de llenado de los tanques de día, se alinean las válvulas manuales de una de las bombas. Se realiza el arranque ya sea local o de manera remota desde el SDMC. La bomba iniciará la operación siempre y cuando el nivel del tanque FB-3452 no se encuentre en un valor por debajo del punto de ajuste del LSH. En dado caso el equipo no arrancará. Y de estar en operación y alcanzarse este valor, el equipo será parado como medida de protección.

## **2. Estación de recibo, medición, compresión y regulación de gas natural**

- Estación de Recibo y Medición de Gas Natural**

Arribo playero (D-PROY-MEXITERM-A-301).

El gasoducto arriba a la zona terrestre ubicado en la localidad de Haltunchén Norte dentro del municipio de Seybaplaya, Campeche. Para su transición mar-tierra cuenta con una junta aislante. El arribo playero se da dentro de los límites de la barda perimetral de la estación para protección y custodia de dicha infraestructura.

- Válvula de paro por emergencia (SDV-3100) (D-PROY-MEXITERM-A-301).*

En la plataforma de servicios de la bahía de amarre, el ducto contará en su salida con una trampa lanzadora identificada como HL-3100. Seguidamente se tendrá la SDV-3100, en modo automático la operación puede ser neumática y electrónica. En la operación neumática la SDV-3100 mandará a cierre en el caso de que dentro del gasoducto se alcance la presión de ajuste por baja presión activándose el interruptor por baja PSL-3100 ó la presión de ajuste por alta presión activándose el interruptor PSH-3100, cualquiera de ellos mandará a cierre la válvula de corte SDV-3100. Ambos interruptores se encontrarán dentro del tablero local de control TLC-3100. En la operación electrónica el cierre de la SDV-3100 estará a cargo de la lógica programada y configurada en el TMR del SPPE ubicado en el cuarto de control de la estación de recibo-medición de gas natural, las señales de presión estarán monitoreadas por los PIT-3100A/B/C y serán canalizadas punto a punto al TMR del SPPE, en el caso de que dos de los tres PIT's censen una baja-baja o una alta-alta presión el TMR mandará la señal de paro a la SDV-3100. En modo manual podrá realizarse su apertura y cierre y se le realizaran pruebas parciales por medio del dispositivo mecánico. El fluido motriz para el actuador será aire de instrumentos proveniente de un paquete a instalar en la zona de compresión de gas. Los interruptores neumáticos PSH/PSL tendrán los siguientes puntos de ajuste (valores de acuerdo con las presiones de llegada para condiciones mínimas de flujo) indicados en la siguiente tabla.

**Tabla 25. Puntos de ajuste (SDV-3100)**

| Instrumento | Punto de ajuste<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) <sub>man</sub> | Variable     | Acción             |
|-------------|---------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| PSH-3100    | 60                                                      | Alta presión | Cierre de SDV-3100 |
| PSL-3100    | 30                                                      | Baja presión | Cierre de SDV-3100 |

Para el monitoreo de la posición de la SDV-3100, cada posicionador ZSO-3100 y ZSC-3100, serán cableado para poder enviar una señal digital hacia el TMR del SPPE del FSRU.

- *Trampa de diablos receptora permanente (HR-3100) (D-PROY-MEXITERM-A-301).*

El gasoducto cuenta con una trampa de diablos de recibo permanente identificada como HR-3100, para la cual se requiere la instalación de una fosa de captación donde sean recolectados los líquidos obtenidos de una corrida de diablos para su posterior remoción a través de pipas. La trampa en su entrada cuenta con una válvula manual de 24" DN e incorpora un detector de paso de diablos XI-3100, dos manómetros de presión PI-3100 (ubicado sobre el tubo) y PI-3101 (ubicado sobre la cubeta) los cuales son auxiliares para la corrida del diablo. Así también, cuenta con drenes y venteos y una válvula de seguridad PSV-3100, dimensionada por expansión térmica. En el cuerpo de la cubeta se tiene una línea de pateo de con válvula manual de 8" DN.

Durante la operación normal del gasoducto, las válvulas manuales de 24" DN y 8" DN deberán permanecer cerradas.

- *Paquete de medición de gas (D-PROY-MEXITERM-A-302/303/304).*

El gas fluye hacia la válvula de 24" DN de desvío a proceso ubicada sobre la línea 24"-GN-3105-T-D01TPER, la cual incorpora una toma manual para muestreo del gas recibido. Para el monitoreo local de presión y temperatura de recibo de gas en la estación, se cuenta con el PI-3102 y TI-3100, para el monitoreo remoto de dichas variables, se cuenta con el PIT-3103 y TIT-3100, los cuales son cableados al cuarto de control ubicada en la zona de control para el monitoreo remoto de dichas variables. El gas natural fluye de la línea de proceso en mención y entra al paquete de medición de recibo de gas del tipo transferencia de custodia.

En el cabezal general de alimentación del paquete, se encuentra el cromatógrafo de gas AE-315X el cual envía señal a la computadora de flujo. Dentro del paquete de medición, se cuenta con un

cabezal de alimentación tipo manifold, al cual se integran tres peines o trenes de medición. Cada tren contará con filtro tipo canasta, una válvula de control de flujo (FCV) y un medidor de flujo tipo coriolis, así como la instrumentación de presión, temperatura y densidad requerida para la corrección de los valores de volumen medido por el computador de flujo. También, se contará con válvulas MOV para el cierre y lineamiento de uno de los trenes de medición con el medidor maestro. Dicha operación podrá ser realizada de manera local o de manera remota.

A la salida del paquete de medición. Se contará con dos disparos de 24" DN de 600# para la interconexión del sistema de compresión de gas natural, posteriormente, se encuentra el paquete de regulación de presión (PV-3100A/B), el cual mantendrá la presión del gas, al punto de ajuste requerido para su incorporación con el volumen de gas que se esté transportando en el gasoducto Mayakan existente.

Seguidamente, el gas natural fluye a través del gasoducto terrestre identificado como 24"-GN-3109-T-D01TPER el cual recorre aproximadamente 0.22 km hasta el gasoducto existente de Mayakan de 24". Para su integración, se realizará un hot tap (HT), incorporando en el arreglo una válvula check para evitar el retroceso de flujo durante la operación del nuevo gasoducto.

Para la operación de la SDV-3100 y válvulas de control PV-3100A/B, se incorpora cabezales para el suministro de aire provenientes del paquete de aire de planta e instrumentos a ubicar en la zona de compresión. La recolección de los gases y vapores por operación de los PSH/PSL, PSV's del paquete de medición y durante el mantenimiento de filtros serán canalizados a una chimenea de venteo ubicada en zona segura.

- **Estación de Compresión y Regulación**

La filosofía de control se basará en la premisa de que los equipos deben funcionar automáticamente mediante su instrumentación, una unidad lógica programable (PLC) y un sistema de supervisión y control. Todas las funciones de operación, monitoreo y control estarán centralizadas en la sala de control de la Planta de compresión de Gas Natural.

El controlador lógico programable estará en la sala de control de la Planta de compresión de Gas Natural.

Cada Skid de compresión de gas, cada skid de Generadores a Gas, skid de Generador Diesel de respaldo, la unidad de Transferencia de Custodio, cada skid de compresores de aire de instrumentos, tendrán su sistema de control independiente situado en el skid de cada unidad. Estos controladores

dedicados estarán provistos de un puerto de comunicación para la conexión a la red del sistema de supervisión y control de la planta, utilizando el protocolo Modbus RS 485.

La operación normal de la Planta de Gas debe estar automatizada al máximo, lo que permitirá al operador minimizar su intervención en el control del proceso, siempre que se satisfagan localmente todos los permisos de control correspondientes, para permitir la sincronización y optimización de las operaciones de la Planta. El control de las operaciones debe mantenerse en la sala de control, y su intervención en el campo sería sólo en situaciones en las que se requiera su presencia, ya sea una decisión a discreción o cuando se defina una acción del operador como parte de un requerimiento operacional.

En la sala de control de la planta sólo se instalarán los equipos destinados a la regulación/control secuencial (CPU's), los equipos de medida de proceso y los equipos de comunicaciones, excepto los controladores de las unidades de compresores y los controladores de las unidades paquete que estarán en el skid y en el panel de control local de cada una de ellas.

Para cumplir con los objetivos descritos anteriormente, se plantea una filosofía de control orientada a cumplir con la flexibilidad que exigen las operaciones de la planta y las posibilidades de control del proceso que se requieren. Se establece el uso de equipos dedicados para aplicaciones de sistemas críticos como los sistemas instrumentados de seguridad (SIS) relacionados con el Sistema ESD, Sistema de Detección de Gas y Fuego, de igual forma, las unidades empaquetadas como compresores, deben contar con un controlador dedicado dotado de un puerto de comunicación Modbus RS-485 para su conexión a la red del sistema de monitorización y Control de la planta.

La estructura de control de la planta de compresores de gas es básicamente, pero no se limita a lo siguiente:

Los sistemas instrumentados de seguridad (SIS) deben cumplir con los niveles de confiabilidad (PFD) y disponibilidad (PFS) requeridos según el estudio del nivel de riesgo de la planta. Se destaca que este sistema es independiente del sistema de supervisión y Control de la planta.

Sistema de detección de fuego y gas (F & G) estará compuesto por un sistema dedicado a la detección de fuego y gas de esta función para la planta.

El sistema de control debe estar basado en controladores PLC, asociados a cada una de las unidades de paquete como:

- Compresores Skids (C-3210-01/02/03/04/05).
  - Cinco Ariel JGK4 / Waukesha L57044GSI.



- Skid de Filtración de Entrada (MD-3100-01/02/03/04/05).
    - Filtro coalescente de Entrada.
  - Skid de Filtración de Salida (F-3100-02).
    - Filtro coalescente de Salida.
  - Skid Sistema de Aire de Instrumentación.
  - Skid Sistema de Gas Combustible.
  - Skid de Medición de Transferencia de Custodia.
  - Sistema de drenaje:
    - Un tanque atmosférico y sistema de cañerías.
    - Sumidero de drenaje abierto y conexión hacia tanque atmosférico.
- *Iniciación del funcionamiento en el skid de filtración de entrada (I4161984- LAM-V-PID-0004/0010/0020/0030/0040/0050).*

En la puesta en marcha de la planta de compresión de gas natural, el colector de entrada se presuriza lentamente abriendo primero la válvula manual de 2" situadas aguas arriba de la válvula de cierre ESDV- 3100-0001, hasta que se presurice la línea aguas arriba. Se procede a la apertura lenta de la válvula de by-pass de la SDV-3100-0001 hasta que la línea aguas abajo esté presurizada y entonces se debe abrir la ESDV-3100-0001. Hasta conseguir la presurización de todo el colector de entrada. La presurización del colector de entrada puede ser visualizada, mediante la señalización de los transmisores de presión (PIT-3100-0001) de forma local y remota, en la sala de control de la planta.

Una vez presurizado el colector de entrada, el sistema de filtración debe estar en funcionamiento, abriendo lentamente las válvulas manuales que forman parte del By-pass de las válvulas de control de presión PCV-100, situadas en la corriente de gas de entrada a cada Skid, una vez presurizada la línea, entra en operación la válvula de control PCV-100. Una vez alcanzada la presión de operación (a una presión de 650 psig) en los separadores Bifásicos, que será visualizada por el operador a través de los manómetros y transmisores de presión situados tanto en la línea ubicada antes de la válvula de control como los localizados en el separador Bifásico de cada Skid de Separación (V-100). Cuando estas presiones se igualan, a la presión del colector de entrada, la presión es

monitoreada en el PLC de la Planta Compresora a través del transmisor de presión PIT-3100-0004 visualizada en el IHM.

Adicionalmente, se tiene previsto la instalación de medidor ultrasónico para la medición total del flujo de gas de entrada a la planta FIT-3100-0001, el cual será suministrado con el transmisor de presión, elemento de temperatura (RTD) que serán conectados al computador de flujo, para el cálculo del flujo total. La salida de este computador de flujo estará integrado a una red de comunicaciones ModBus RS- 485 que se integrará al sistema de control de la planta.

- *Control de Presión Entrada Separador Bifásico (PIC-101).*

Este lazo mantiene el control de la presión aguas arriba de la válvula a una presión establecida por el operador. La presión es medida en psig por el transmisor de presión, que envía la señal al controlador PIC configurado en el PLC (PCS) que comanda la válvula de control de presión.

El lazo de control PIC es de acción directa. Si la presión aumenta por encima del punto de ajuste, el PIC hará que la PCV se abra haciendo que la presión disminuya. Si la presión disminuye, el PIC hará que la PCV se cierre haciendo que la presión aumente.

La PCV es una válvula falla cerrada.

El transmisor de presión (PIT-3100-0001) realizará un monitoreo continuo, alarmas de alta y baja presión de los separadores bifásico de entrada y se mostrará en el IHM.

Control del nivel de condensado de los separadores bifásico de entrada (LC-100).

Este lazo mantiene el control del nivel de la interfaz en los separadores bifásico de entrada en cada skid de filtración (V-100) a un nivel establecido por el operador.

Este lazo de control utiliza en controlador neumático que permite la acción directa sobre la válvula de control.

El lazo de control LC es de acción directa. Si el nivel aumenta por encima del punto de ajuste, LC hará que LV se abra haciendo que el nivel disminuya. Si el nivel disminuye, LC hará que LV se cierre haciendo que el nivel aumente.

LV es una válvula falla cerrada.

El condensado que se obtiene del separador bifásico es enviado hacia el sistema de drenajes cerrados, hacia el tanque de aceites usados TK-8500-01.

El flujo de gas que sale de la parte superior de los separadores bifásicos es enviado hacia el filtro horizontal (V-200), donde se origina una segunda separación de condensados.

Control del nivel de condensado de los Filtros Horizontales (LC-200).

Este lazo mantiene el control del nivel de la interfaz en los filtros horizontales en cada skid de filtración (V-200) a un nivel establecido por el operador.

Este lazo de control utiliza en controlador neumático que permite la acción directa sobre la válvula de control.

El lazo de control LC es de acción directa. Si el nivel aumenta por encima del punto de ajuste, LC hará que LV se abra haciendo que el nivel disminuya. Si el nivel disminuye, LC hará que LV se cierre haciendo que el nivel aumente.

LV es una válvula falla cerrada.

El condensado que se obtiene del filtro horizontal es enviado hacia el sistema de drenajes cerrados, hacia el tanque de aceites usados TK-8500-01.

El flujo de gas que sale de la parte superior de los filtros horizontales es enviado hacia la línea de succión del compresor de gas respectivo en el skid de compresión (C-3210-01/02/03/04/05).

Control del nivel de condensado en Separador de Salida Skid de Filtración (LC-300).

El flujo de gas en la descarga de cada compresor es enviado hacia el separador de salida del Skid de filtración (V-300), con la finalidad de remover la presencia de condensados antes de ser enviado hacia el filtro coalescente de salida de la Planta.

Este lazo mantiene el control del nivel de condensado en el separador de salida (V-300) en cada skid de filtración a un nivel establecido por el operador.

Este lazo de control utiliza en controlador neumático que permite la acción directa sobre la válvula de control.

El lazo de control LC es de acción directa. Si el nivel aumenta por encima del punto de ajuste, LC hará que LV se abra haciendo que el nivel disminuya. Si el nivel disminuye, LC hará que LV se cierre haciendo que el nivel aumente.

LV es una válvula falla cerrada.

El condensado que se obtiene del separador de salida es enviado hacia el sistema de drenajes cerrados, hacia el tanque de aceites usados TK-8500-01.

El flujo de gas que sale de los separadores de salida se mide mediante un medidor porta- Placa de orificio, con compensación de temperatura. El elemento de flujo y el elemento de temperatura se integran en un transmisor multivariable que envía la presión diferencial y la temperatura para calcular el flujo total de gas en el PCS para su supervisión continua y se mostrará en el IHM.

- *Skids sistema de compresión de gas (C-3210-01/02/02/03/04/05) (I4161984-LAM-V-PID- 0011/0021/0031/0041/0051).*

Cada Compresor de Gas deberá estar provisto de un sistema de control independiente y propio basado en PLC. Cada PLC envía y recibe señales a través del cableado desde/hacia el PLC del sistema PCS, tales como: Estado, Fallo y Parada Remota.

Cada PLC se comunicará e integrará utilizando el protocolo MODBUS RS 485.

- *Gas combustible (I4161984-LAM-V-PID-0005/0010/0020/0030/0040/0050).*

En cada Skid de filtración, dispone de una línea de derivación de 2", en la salida de gas. La presión de este gas es controlada mediante una válvula de control de presión PCV-300, que mantiene la presión en @ 4.21 Kg/cm<sup>2</sup>. El flujo de gas de esa derivación se tiene previsto sea medido por una placa de orificio, adicionalmente en esta línea se instalarán transmisores de presión para el monitoreo continuo, alarmas y cálculos de flujo de gas combustible producido, dichos cálculos serán configurados en el sistema de control.

Este flujo de gas es dirigido desde cada skid de filtración hacia un cabezal común de gas combustible, donde se procede a la distribución del mismo en la Planta de compresión de gas y como fuel gas hacia los generadores a gas.

- *Cabezal de gas combustible (I4161984-LAM-V-PID-0005).*

En el cabezal de gas combustible, dispone de una línea de 6", a través de la misma se realiza la distribución de gas hacia cada generador y hacia cada compresor de gas. La presión de este gas es controlada mediante una válvula de control de presión PV-6100-0001, que mantiene la presión en @ 4.21Kg/cm<sup>2</sup>, el cuales censado a través del transmisor de presión PIT-6100-0001, para el monitoreo continuo, alarmas de alta y baja presión de gas combustible.

- *Filtro coalescente de salida F-3100-02 (I4161984-LAM-V-PID-0006).*

Como etapa final de la compresión, el gas es enfriado por el Aero-enfriador de cada compresor para reducir su temperatura y es enviado al filtro coalescente de salida F-3100-02, donde se eliminan los restos de aceite del compresor de la corriente de gas.

El filtro coalescente de residuos estará provisto de dos controles de nivel de condensado.

Este lazo mantiene el control del nivel de la interfase en el Filtro Coalescente (F-3100-02) a un nivel establecido por el operador.

Este lazo de control utiliza en controlador neumático (control ON-OFF) que permite la acción directa sobre la válvula de control.

El lazo de control LC es de acción directa. Si el nivel aumenta por encima del punto de ajuste, LC hará que LV se abra haciendo que el nivel disminuya. Si el nivel disminuye, LC hará que LV se cierre haciendo que el nivel aumente. El líquido es drenado hacia el sistema de drenajes cerrados tanque TK-8500-01 LV es una válvula de falla cerrada.

Adicionalmente, el filtro coalescente de residuos estará provisto de indicadores locales: manómetro de presión diferencial, manómetro de presión y visores de nivel.

La salida de gas del filtro coalescente será enviada al skid de transferencia de custodio para su posterior entrega al límite de batería.

- *Sistema de aire de instrumentos (I4161984-LAM-V-PID-0062).*

El Sistema de Aire Instrumentado será suministrado con un sistema totalmente automático, pero con la posibilidad de ser operado manualmente, según su capacidad, características y tipo de servicio especificado. Además, contará con la incorporación de parada de emergencia remota.

Los compresores de aire de tornillo rotativo C-8100-01-A/B, junto con el sistema de secado regenerativo y filtración en dos etapas S-8100-01, prefiltración F-8110-01, estarán montados en un skid con las respectivas interconexiones de tuberías e instrumentación y componentes asociados como tuberías, instrumentos y sistemas eléctricos que serán diseñados y construidos como una unidad completa en un skid debidamente dimensionado.

Cada patín del compresor estará provisto de un sistema de control basado en un PLC.

El PLC permite controlar la unidad y permitir la visualización de parámetros de funcionamiento, alarmas y estados del equipo. Se debe proporcionar una salida de comunicaciones para el envío de

señales al Sistema PCS. Cada PLC envía y recibe señales a través de cableado desde/hacia el sistema PCS, tales como: Estado y Parada Remota.

Cada PLC se comunicará e integrará utilizando el protocolo MODBUS RS 485.

- *Sistema de generación a gas (I4161984-LAM-V-PID-0063).*

Para el suministro de energía eléctrica que requiere la planta, se cuenta con dos (2) generadores principales G-8300-01 A/B trabajando uno en funcionamiento y el otro en repuesto a gas natural de 400 KVA trabajando continuamente. La finalidad de estos equipos es suministrar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de toda la planta.

Además, un (1) generador diésel de 200 KVA se utiliza para fines de emergencia y está destinado a suministrar energía a la planta en caso de fallo del generador principal o de la puesta en marcha.

Cada generador estará provisto de un sistema de control basado en un PLC.

El PLC permite controlar la unidad y permitir la visualización de los parámetros de funcionamiento, las alarmas y los estados de los equipos. Se debe proporcionar una salida de comunicaciones para el envío de señales al Sistema PCS. Cada PLC envía y recibe señales a través del cableado desde/hacia el sistema PCS, tales como: Estado y Parada Remota.

Cada PLC se comunicará e integrará utilizando el protocolo MODBUS RS 485. Cada PLC se comunicará e integrará utilizando el protocolo MODBUS RS 485.

- *Sistema de drenaje cerrado (I4161984-LAM-V-PID-0060).*

Este sistema está conformado por el tanque de condensado TK-8500-01, el cual sera provisto de transmisor de presión y transmisor de nivel tipo radar, para realizar el monitoreo continuo y alarma en el sistema de control (PCS).

- *Sistema de drenaje abierto (I4161984-LAM-V-PID-0060).*

El sistema de manejo de agua aceitosa se dispondrá en un tanque TK-8500-02 para su recolección. Este tanque deberá estar provisto de un transmisor de nivel tipo radar (LIT-8500-0101) que envía la señal al PCS para el monitoreo continuo. Además, en el PCS se configurará la alarma de nivel alto en el IHM.

- *Paquete de regulación de presión (PV-3100A/B) (D-PROY-MEXITERM-A-302).*

El paquete de regulación de presión estará integrado por las PV-3100A/B. Cada válvula incorpora un lazo de control electrónico (PIC-3100A/B). El alineamiento de una o las dos válvulas y el cambio

en el punto de ajuste de presión, de acuerdo con los requerimientos, podrán ser realizados en la HMI del cuarto de control a ser ubicado en la zona de compresión.

### 3. Estación de Almacenamiento de GN, Venta y Distribución de GNC.

- **Área de Almacenamiento de Gas Natural.**

- *Suministro del gas natural (D-PROY-MEXITERM-A-308).*

De la estación de compresión de gas natural, saldrá la línea 12"-GN-2000-T-D01TPER, cuya función será la de transportar el gas natural que sea requerido hacia la estación de almacenamiento, venta de GNV y distribución de GNC.

A la llegada de la estación, se tendrá la SDV-2000, cuya operación en modo automático puede ser neumática y electrónica. En la operación neumática la SDV-2000 mandará a cierre en el caso de que dentro de la línea se alcance la presión de ajuste por baja presión activándose el interruptor por baja PSL-2000 ó la presión de ajuste por alta presión activándose el interruptor PSH-2000, cualquiera de ellos mandará a cierre la válvula de corte SDV-2000. Ambos interruptores se encontrarán dentro del tablero local de control TLC-2000. En la operación electrónica el cierre de la SDV-2000 estará a cargo de la lógica programada y configurada en el TMR del SPPE del FSRU, las señales de presión estarán monitoreadas por los PIT-2000A/B/C y serán canalizadas punto a punto al TMR del SPPE, en el caso de que dos de los tres PIT's censen una baja-baja o una alta-alta presión el TMR mandará la señal de paro a la SDV-2000. En modo manual podrá realizarse su apertura y cierre y se le realizaran pruebas parciales por medio del dispositivo mecánico. El fluido motriz para el actuador será aire de instrumentos proveniente de un paquete a instalar en la zona de compresión de gas. Los interruptores neumáticos PSH/PSL tendrán los siguientes puntos de ajuste (valores a ratificar por el cliente) indicados en la siguiente tabla.

**Tabla 26. Puntos de ajuste (SDV-2100)**

| Instrumento | Punto de ajuste<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) <sub>man</sub> | Variable     | Acción             |
|-------------|---------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| PSH-2000    | 60                                                      | Alta presión | Cierre de SDV-2000 |
| PSL-2000    | 35                                                      | Baja presión | Cierre de SDV-2000 |

Para el monitoreo de la posición de la SDV-2000, cada posicionador ZIO-2000 y ZIC-2000, serán cableado para poder enviar una señal digital hacia el TMR del SPPE a ubicarse en el cuarto de control de la estación.

- **Estación de regulación y medición de gas (ERM-2150) (D-PROY-MEXITERM-A-308).**

El gas continúa fluyendo por la línea 12"-GN-2000-T-D01TPER, para ingresar al paquete de regulación y medición de transferencia de custodia (ERM-2150), en el cual será contabilizado el flujo de gas que entrará en esta estación.

Dentro del paquete de medición, se cuenta con un cabezal de alimentación tipo manifold, al cual se integran tres peines o trenes de medición. Cada tren contará con filtro tipo canasta, una válvula de control de presión (PCV) y un medidor de flujo tipo coriolis, así como la instrumentación de presión, temperatura y densidad requerida para la corrección de los valores de volumen medido por el computador de flujo. También, se contará con válvulas MOV para el cierre y lineamiento de uno de los trenes de medición con el medidor maestro. Dicha operación podrá ser realizada de manera local o de manera remota. Las PCV's de los peines de medición y regulación alineados, deberán ser ajustadas para permitir que el gas natural que llegue a las esferas de almacenamiento no sobrepase la presión de 48 kg/cm<sup>2</sup>.

Bajo una condición anormal, las PSV's abrirán para relevar el gas natural hacia el sistema de venteo y eliminar el exceso de sobrepresión.

Para operaciones de mantenimiento en trenes de medición, este deberá ser aislado con el cierre de las válvulas manuales ubicadas en la entrada y salida del respectivo tren. Posteriormente se deberá abrir la válvula manual de venteo para despresurizar el sistema y asegurar que la intervención al equipo o válvula sea seguro. El gas natural despresurizado es canalizado hacia el sistema de venteo para su disposición segura.

- **Paquete de odorización de gas natural (PA-2100) (D-PROY-MEXITERM-A-308).**

A la salida del paquete ERM-2150, el gas fluye a través de la línea 12"-GN-2001-T-D01TPER. Seguidamente, la línea cuenta con un disparo de 2" a través de cual se suministra gas de sello hacia el paquete de odorización de gas natural (PA-2100). El diseño del paquete odorizante es para realizar inyección del químico a alta presión. Los equipos o componentes principales son:



- Tanque de balance de odorizante.
- Verómetro.
- Bomba neumática.
- Tanque de expansión.

La filosofía de operación descrita a continuación es genérica para los tipos de paquetes de inyección de odorizante.

Antes de poner en operación el paquete, es necesario que desde el PLC sean cargados todos los puntos de ajustes de las variables a controlar, valores de alarmas. Posteriormente, es necesario contar con el producto químico en el tanque de balance, por lo cual se debe realizar una de las siguientes operaciones:

- Llenado por primera vez del tanque:
  - a) Verificar la correcta posición de las válvulas antes del llenado. Abrir válvulas V12 y V13 (el suministro de gas a la V13 no deberá ser abierto durante este procedimiento).
  - b) Agregar gas natural para purgar el tanque. Abrir la válvula V10 para introducir gas natural al tanque para desplazar el aire desde el tanque vacío. Continúe hasta que la presión del manómetro localizado arriba de la V13 incremente ligeramente. En este punto abra la válvula V11 para permitir que el aire del tanque siga saliendo. Continúe con este proceso hasta que el aire del tanque sea purgado. Cierre las válvulas V10 y V11, el tiempo requerido para esta actividad varía con el tamaño del recipiente.
  - c) Ventear el gas de purga abriendo parcialmente la válvula V11 hasta que la presión del tanque disminuya y no presente variación. Entonces cierre la válvula V11.
  - d) Proceda a suministrar el odorante al tanque, para lo cual se deberá abrir la válvula V10.
  - e) Cierre las válvulas V10 y V11 y retire el equipo de transferencia de odorante.
  - f) Abra las válvulas V13 y V15. Continúe la operación en la tercera descripción del presente manual.
  - g) Desde el PLC local del paquete, presione el botón stand by pasar al modo run.

➤ Rellenado del tanque:

- a) Seleccionar el modo stand by desde el controlador lógico programable (PLC local) del paquete presionando el botón.
- b) Verificar la correcta posición de las válvulas antes de iniciar. Válvula V12 abierta, válvulas V10, V11, V12 y V15 cerradas.
- c) Abra la válvula V11 hacia desfogue.
- d) Abra la válvula V10 e inicie la transferencia de odorante hacia el tanque.
- e) Cierre las válvulas V10 y V11 y retire el equipo de transferencia de odorizante.
- f) Abra las válvulas V13 y V15.
- g) Desde el PLC local del paquete, presione el botón para eliminar el modo stand by y pasar al modo run.

➤ Arranque y paro del sistema:

Para iniciar la operación desde el PLC local, este deberá ser energizado. Inmediatamente el diplay local mostrará un menú desde el cual podrá verificar la calibración del verómetro.

Seguidamente verificar en el display, el nivel medido en el verómetro cuando el depósito del medidor es llenado. El llenado inicial puede tomar de 2 a 3 minutos. El ajuste del flujo de llenado puede ser realizado ajustando la válvula de control de llenado V9. Después del llenado inicial, un ciclo de llenado tomará entre 45 a 60 segundos.

Abra la válvula V3 y utilice el botón de prueba desde el PLC para correr la bomba un mínimo de 20 veces. Se deberá observar una disminución en el nivel del Verómetro. Cierre la válvula V3 y diríjase hacia el menú mostrado en el display del PLC. Verifique desde el display que el nivel dentro del Verómetro indique relleno al 100%.

Seguidamente se deberá elegir el modo de operación del paquete. Este podrá ser inyección proporcional al flujo de gas (Flow) o por tiempo de inyección (Time).

Para arrancar la bomba, presione enter desde el display en el apartado correspondiente a la misma. Durante la operación, en cada carrera, el émbolo desplazará el fluido hidráulico contra el diafragma de la bomba. La bomba contará con desplazamientos ajustables de 6, 4, 3, 2 cm<sup>3</sup>. El tiempo máximo

entre carreras de la bomba podrá ser de hasta 30 minutos. El diafragma de la bomba actúa como un dispositivo de aislamiento entre el fluido hidráulico y el odorante, para minimizar el riesgo de fuga del odorante a la atmósfera. El odorante a presión descarga por la bomba neumática, pasa al niple de inyección para realizar la inyección final del químico en la línea de proceso.

Para el paro del paquete, desde el display presionar stop y el flujo cesara de ser inyectado.

- **Almacenamiento de gas natural (esferas a presión) (D-PROY-MEXITERM-A-309).**

El gas natural con odorizante, fluye a través de la línea 12"-GN-2001-T-D01TPER. Posteriormente el gas fluye hacia las esferas a través de la línea 10"-GN-2002-T-D01TPER y hacia la estación de venta de gas natural comprimido, a través de la línea 6"-GN-2003-T-D01TPER. Cuando las esferas de almacenamiento se encuentren llenas, el gas fluiría sólo hacia la línea 6"-GN-2003-T-D01TPER.

La zona de almacenamiento contará con ocho recipientes de almacenamiento a presión del tipo esférico con identificaciones TE-2001/2002/2003/2004/2005/2006/2007/2008. Cada esfera tendrá 25.6 m de diámetro y será capaz de almacenar 12.6 MMPCS de volumen útil a una presión de 48 kg/cm<sup>2</sup>(man). Las condiciones de su diseño son: 60 kg/cm<sup>2</sup> y 65 °C. Las esferas contarán con un cabezal común de alimentación 10"-GN-2008-T-D01TPER, un cabezal común de descarga 8"-GN-2009-T-D01TPER, líneas de alimentación/descarga de 6" con válvula SDV y MOV's, cabezal general de despresurización 6"-V-2745-T-A04TPER con válvula BDV-2070 y líneas de 4" con válvulas SDV para despresurizar una o las ocho esferas en caso de una contingencia y cabezal general para descarga de las PSV's de las esferas 6"-V-2730/2735-T-A04TPER.

Para una mayor referencia, a continuación, se realiza la descripción del proceso para la esfera ET-2001, la cual puede ser aplicada para cada una de las esferas restantes:

- Alimentación de esfera TE-2001: una vez que el gas natural se encuentra en el cabezal general de alimentación 10"-GN-2008-T-D01TPER, el gas natural puede ser direccionado hacia la esfera TE-2001. Para ello, ya sea de manera remota o local, se procede abrir la MOV- 2010 ubicada en la línea 6"-GN-2011-T-D01TPER, no sin antes verificar que la SDV-2010 se encuentre abierta y la MOV-2011 cerrada.
- Una vez que el PIT-2010 ubicado en el recipiente esférico cense la presión 48 kg/cm<sup>2</sup>(man), este mandará una señal al SDMC para que se envíe a cierre la MOV-2010. En caso de no actuar la MOV-2010, la presión seguirá incrementando, cuando se alcancen 50 kg/cm<sup>2</sup>(man), el PSHH-2010 mandará una señal al SPPE para cierre de la SDV-2010. En

caso de sobrepresión, se cuenta con las PSV-2010/2011 (una en operación y una de respaldo), de 2 ½"X4" ajustadas a 60 kg/cm<sup>2</sup>, las cuales enviarán el gas una zona segura.

- Como una medida de seguridad en caso de fuego, en la línea 6"-GN-2011-T-D01TPER, en la boquilla de alimentación al recipiente. Se contará con una válvula interna de seguridad, la cual es de tipo hidráulica accionada por resorte. El aceite suministrado a través la línea hidráulica proporciona la energía para mantener la válvula en posición abierta. Montado a esta línea se tendrá un tapón fusible, para el caso de fuego y cuando se alcancen 100 °C, el tapón se fundirá causando pérdida de presión de aceite, la fuerza del resorte cerrará la válvula. La pérdida de presión del aceite será detectada por el instrumento PS-2010 el cual enviará una señal al SDMC con alarma PAL-2010 para notificar al operador del cierre en esta válvula.
- Para una contingencia de fuego y de ser necesario llevar la esfera a una presión segura, se cuenta con la línea de venteo 4"-V-2825-T-A04TPER1, la cual envía a venteo el gas natural de la esfera a zona segura, para ello la SDV-2011 y la BDV-2020 deben ser abiertas de manera remota o local.

Puesto que el llenado de las esferas es realizado normalmente desde el cuarto de control. Es importante mencionar, que el llenado de esferas puede ser realizado de manera simultánea o seleccionar las esferas que requieran ser alimentadas con gas natural.

- Descarga de esfera TE-2001: el gas almacenado en la esfera será utilizado por la estación de venta de GNC, cuando por cuestiones en la logística de abastecimiento del carrier de gas natural líquido (GNL), no se logre suministrar en tiempo, el volumen o la producción de gas natural del FSRU que es enviada a tierra para su comercialización. Bajo este escenario, la válvula MOV-3100, ubicada en la línea 6"-GN-2003-T-D01TPER, deberá ser cerrada. El gas a la estación de venta de GNC será suministrado desde la esfera de almacenamiento TE-2001, para lo cual, de manera remota o local, se deberá abrir la válvula MOV-2011, no sin antes verificar que la SDV-2010 se encuentre abierta y la MOV-2010 cerrada. El gas fluirá a través de la línea 6"-GN-2012-T-D01TPER, para incorporarse al cabezal general de descarga 8"-GN-2009-T-D01TPER, posteriormente la corriente se integrará a la línea 6" GN-2010-T-D01TPER la cual finalmente alimenta el gas natural a la línea 6"-GN-2003-T-D01TPER para su paso por la estación de regulación y medición de transferencia de custodia ERM-3150 ubicada en la estación de venta de GNC.

- Cuando el transmisor indicador de presión PIT-2010 ubicado en el recipiente esférico, cense una presión en la esfera de TE-2001 de 1.65 kg/cm<sup>2</sup>, desde el SDMC se mandará una señal para cierre de la MOV-2011. Para el caso de que la presión siga descendiendo y alcance un valor de 1.5 kg/cm<sup>2</sup>, el PSL-2010 mandará una señal al SPPE para cerrar la SDV-2010.

Para la operación de descarga, la apertura de una o todas las esferas, queda a decisión de la parte operativa.

A medida que se utilice el gas almacenado en el recipiente TE-2001, la presión del gas transferido hacia la ERM-3150 ira disminuyendo de un valor máximo de 48 kg/cm<sup>2</sup>. Cuando se alcance la presión menor de 11 kg/cm<sup>2</sup>, los compresores reciprocantes de GNC ya no podrán operar. En este punto deberá ser arrancado el compresor de gas natural GB-2250, cuya capacidad en flujo corresponde a la de un compresor de GNC. Este deberá contar con una PCV en la línea de succión para asegurar que la presión de entrada al compresor permanezca en 1.75 kg/cm<sup>2</sup>. El compresor será recíprocante del tipo pistón, con dos etapas de compresión para elevar la presión de 1.75 kg/cm<sup>2</sup> hasta un máximo de 13 kg/cm<sup>2</sup>.

Cuando la presión en el recipiente esférico alcance un valor de valor de 1.65 kg/cm<sup>2</sup>, el SDMC mandará a cierre de la MOV-2011. Bajo esta condición, el volumen remanente de gas natural en la esfera corresponde aproximadamente a 0.036 MMPCS.

#### **4. Área de Venta de Gas Natural Vehicular (GNV).**

- **Paquete de regulación y transferencia de custodia (ERM-3150) (D-PROY-MEXITERM-A-310).**

Una vez odorizado, el gas natural continua su flujo sobre la línea 6"-GN-2003-T-D01TPER para ingresar a un paquete de regulación y transferencia de custodia identificado como ERM-3150. Dentro del paquete el gas será contabilizado y regulado a la presión requerida para su compresión y distribución a consumo. Este dispondrá de doble línea de regulación por motivos de seguridad y garantizar continuidad en la operación. Así también contará con dos líneas en paralelo, con un medidor en cada una de ellas y un by pass entre las dos líneas. La función del by pass, es poder contrastar los dos medidores operando, para lo cual, en dicha operación, funcionaran en serie.

- Regulación de presión: cada línea de regulación estará equipada con un filtro con transmisor indicador de presión diferencial (PDIT), válvula de cierre súbito (SSV por sus siglas en inglés) por alta presión y a falla cierra, válvula controladora de presión, manómetro, válvula para venteo y válvulas manuales para aislamiento de la línea. Las válvulas controladoras de

presión serán ajustadas a una presión de operación mínima de 12 kg/cm<sup>2</sup>. Una vez que el gas natural este regulado, este pasa a los trenes de medición.

- La válvula SSV deberá contar con transmisores indicadores de posición ZSC y ZSO para indicar la posición de manera local o de manera remota desde el cuarto de control. Así también podrá ser reestablecida a su posición abierta, desde el dispositivo mecánico con el que cuenta. Los transmisores de presión aguas arriba y aguas debajo de los trenes de regulación, servirán para monitorear la presión de los trenes. En el desplegado gráfico a mostrar en el cuarto de control, se contará con alarmas por alta y baja presión.
- Medición de flujo: cada línea de medición estará conformada por una válvula de venteo, medidor de flujo másico, transmisor indicador de presión PIT y válvulas manuales para aislamiento de la línea. Cada medidor de flujo tendrá un transmisor de presión PIT y transmisor de temperatura TIT, para realizar las correcciones de P y T para el volumen medido. Así también, el flujo medido podrá ser mostrado a condiciones normales (0 °C y 1 atm) o condiciones estándar (15 °C y 1 atm).

Bajo un incremento súbito de presión, la PSV abrirá a 22 kg/cm<sup>2</sup> para proteger la infraestructura, el gas será venteado a través de una línea con arrestador de flama FA-3700.

Para el mantenimiento de uno de los trenes de medición o regulación, deberán cerrarse las válvulas manuales ubicadas a su entrada y salida. Se deberá conectar manguera en su correspondiente disparo de venteo, para direccionar el gas a zona segura. Con ayuda de los manómetros locales o transmisores, se verifica que el tramo contenga una presión baja con la cual se pueda realizar el retiro del equipo (de ser necesario) o el mantenimiento en sitio.

- **Paquete de secado de gas natural (PA-3250) (D-PROY-MEXITERM-A-310).**

Una vez que el gas natural es regulado y contabilizado, este fluye por la línea 6"-GN-2005-T-D01TPER para ingresar a un paquete de secado de doble torre con sistema de regeneración, identificado como PA-3250.

El principio de operación del secador de gas natural es adsorción. El principio de adsorción de humedad se refiere a moléculas de agua adheridas a un a un material sólido higroscópico (deseccante). Este proceso es reversible y después de la fase de regeneración, el desecante puede ser reusado para secado.

Para el secado del gas natural este es direccionado a través de una torre (recipiente vertical) conteniendo el desecante y puesto intensivamente en contacto con el desecante. El descante

remueve la humedad del gas natural. Con una carga húmeda continua el comportamiento del desecante de la torre es reducida hasta que el desecante se satura con humedad. El desecante saturado, entonces requiere regeneración, por lo que la humedad almacenada en la superficie del desecante es removida de nuevo. El desecante puede entonces ser reusado para secar.

La operación continua de un secador de adsorción requiere de dos torres que son operadas en automático y alternadas por un PLC local. Una torre es usada para secar el gas natural, mientras que, en la otra torre, la fase de regeneración es llevada a cabo.

➤ Operación de adsorción.

El gas natural húmedo, es hecho pasar a través de uno de los pre-filtros, el cual realiza el retiro de las trazas de líquidos de la corriente de gas natural. Cada pre-filtro está dotado por PDIT's que monitorean la saturación del medio filtrante. Cuando se alcanza una presión diferencial establecida, de manera manual se realiza el cambio del pre- filtro. A través del LIT del pre-filtro alineado, el PLC monitorea el nivel líquido, cuando se alcanza un valor preestablecido, se manda abrir la válvula solenoide y el líquido es desalojado del elemento. El gas natural sigue su flujo y se dirige a la entrada de una de las torres (recipientes verticales) de adsorción. Para fines ilustrativos, a continuación, se describe el proceso de adsorción llevado a cabo en la torre de adsorción 1.

El PLC abre la válvula principal XV-A y XV-C, las válvulas solenoides XV-D, XV-E y XV-G permanecen cerradas. El gas natural a presión es introducido a la torre 1 por la parte superior. A medida que este avanza a través del recipiente, el gas natural es ligeramente desacelerado y distribuido en la sección transversal del mismo. Fluye lentamente a través de la cama de desecantes. El aire comprimido sale de la columna por la parte inferior del recipiente y pasa a través del filtro, sigue su curso y pasa a través de una válvula check para salir.

El transmisor indicador del punto de rocío (DPIT) del gas natural, ubicado antes del prefiltro, monitorea el comportamiento de esta variable a la salida del paquete de secado.

Durante este tiempo, la segunda torre permanece en modo "stand by" y espera por su operación.

Cuando el valor de ajuste de la alarma por alto punto de rocío (AAH), es alcanzado. El PLC realiza el cambio a la torre de absorción 2, realizando con ello su alternancia de operación. Las válvulas XV-B, XV-D son abiertas, al tiempo que las válvulas XV-F, XV-A y XV-C son cerradas.



| ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  | DOCUMENTO No.:<br>MIA-R MEXITERM |
| PREPARADO: JOA                                                                                                                                             | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                      |

- Operación de regeneración.

El PLC local inicia el ciclo de regeneración como sigue:

- *Se cierra la válvula de entrada/salida de secado válvulas XV-A y XV-C, se abren las válvulas de regeneración XV-G y XV-E.*
- *El PLC ajusta la presión de la torre a 30 psig.*
- *El PLC inicia el ciclo de regeneración de la torre. El temporizador del calentador inicia, este puede ser ajustado por un máximo de 5 horas.*

En el circuito auxiliar de regeneración de las torres, se localiza un enfriador soloaire, un calentador y un recipiente horizontal donde son captados los líquidos del gas natural. El PLC enciende el enfriador para la regeneración y después de 10 segundos, enciende el calentador de regeneración. Un controlador de temperatura TIC, controla la temperatura de salida del calentador a 218 °C.

El calentamiento de la cámara de la torre será automáticamente terminado cuando 5 horas hallan pasado o cuando una temperatura de 93.33 °C a la entrada del enfriador y un mínimo de 1 hora de calentamiento se hallan alcanzado. El periodo de enfriamiento será terminado automáticamente cuando 5 horas de enfriamiento hayan transcurrido o cuando una temperatura de 48.9 °C en la entrada del enfriador y mínimo una hora de enfriamiento sean obtenidos.

Posteriormente, la torre 1 es puesta en modo en stand by y permanece en espera hasta que la torre 1 sale de operación y se inicia nuevamente el ciclo y alternación de operaciones en la torre por el PLC.

El gas natural secado, es conducido a través de la línea 4"-GN-2006-T-B03TPER, donde para el caso de un escenario de seguridad, se cuenta la SDV-3200 la cual es activada por el SPPE.

- **Compresores de gas natural comprimido GB-3250/3260/3270/3280 (D-PROY-MEXITERM-A-311).**

Se instalarán cuatro compresores, con capacidad de 2.77 MMPCSD. Cada compresor estará equipado con un sistema de arranque suave para evitar la caída repentina en el sistema eléctrico, evitando que se activen los sensores. Registra su funcionamiento en el tablero general del compresor que se encuentra dentro del cuarto de control.



Los compresores que se contempla instalar son del tipo pistón lubricado de 4 etapas de compresión, con una presión de succión entre 11 a 18 kg/cm<sup>2</sup>. A continuación se describe el proceso de compresión del compresor GB-3250, el cual es extensivo para los demás compresores.

- El gas que se encuentra en el cabezal 6"-GN-2006-T-B03TPER, es dirigido a través de la línea de alimentación 3"-GN-2006-1-T-B03TPER hacia el compresor GB-3250. El paquete contará en la entrada con una SDV para cierre del paquete y aislamiento por emergencia. El gas entra al filtro separador FL-3200, el gas sale por la parte superior para dirigirse al primer pistón (1ª etapa de compresión), donde la presión es elevada aproximadamente a 30 kg/cm<sup>2</sup>. El gas es enfriado al pasar por un sistema de enfriamiento a base de aire. La salida de gas se dirige hacia el filtro vertical separador FL-3210, el gas que sale por la parte superior es dirigido hacia el segundo pistón (2ª etapa de compresión), donde la presión es elevada aproximadamente a 60 kg/cm<sup>2</sup>. El gas de segunda etapa es enfriado por el sistema soloaire. La salida se dirige hacia filtro separador FL-3220, el gas que sale por la parte superior es dirigido hacia el tercer pistón (3ª etapa de compresión), donde la presión es elevada aproximadamente a 123 kg/cm<sup>2</sup>. El gas de tercera etapa es enfriado por el sistema soloaire. La salida se dirige hacia el filtro separador FL-3230, el gas que sale por la parte superior es dirigido hacia el cuarto pistón (4ª etapa de compresión), donde la presión es elevada a 254 kg/cm<sup>2</sup>. El gas es descargado a través de la línea 2"-GNC-4001-T-F02TPER, a través de la cual se encuentra una línea de recirculación con una BDV para despresurizar el paquete y un SDV para cierre por emergencia. La línea descarga hacia el cabezal general 4"-GNC-4000-T-F02TPER la cual realiza una reducción de 4"x2" para alimentar el panel de prioridad de llenado de la estación de venta de GNV. Previo a la reducción, se tiene una derivación identificada como 2 1/2"-GNC-4005-T-F02TPER para alimentar los postes de llenado de GNC para llenado de trailers.

Cada compresor será operado por un PLC local, estos PLC's estarán comunicados con el PLC general para monitoreo y control remoto desde el cuarto de control. El sistema electrónico de los equipos de compresión requiere de una gran cantidad de elementos eléctricos y electrónicos de control, tales como sensores, transductores de presión y temperatura, indicadores de presión, temperatura y nivel, válvulas con actuadores neumáticos, etc.

El arranque y paro automático de los compresores, es realizado desde el PLC general ubicado en el cuarto de control de la estación de venta. Este PLC decide cuantos compresores deberán arrancarse para mantener la presión de descarga en función de mantener una presión mínima en el cabezal

general de salida. Para lo cual se cuenta con el PIT-3200 con alarmas alta y baja presión e interruptores para arranque (PSL) y paro de equipos (PSH).

- **Panel de Prioridad de Llenado (PP-4100) (D-PROY-MEXITERM-A-314).**

La línea 2"-GNC-4000-T-F02TPER proveniente de la descarga de los compresores de GNC, es dirigida hacia el panel de prioridad de llenado PP-4100. Este constara de un diseño para 3 bancos con llenado de compresores.

Una vez que el gas es comprimido a alta presión, está listo para ser despachado o almacenado, teniendo siempre como prioridad el suministro de GNC a los dispensadores de gas. El control de lo anterior es realizado a través del panel de prioridad de llenado, PP-4100. El cual es un tablero con válvulas prioridad de llenado y XV's controladas de manera automática desde el PLC del cuarto de control, para direccionar el flujo de gas, hacia los bancos de botellones o hacia los dispensadores de gas.

El flujo de compresores es direccionado primero al banco de botellones de alta, después al banco de botellones de media y, por último, al banco de botellones de baja. Con lo anterior se asegura que el tanque de alta presión, este siempre disponible para rellenar al máximo los cilindros de las unidades móviles, después de que los otros bancos hayan dado su presión disponible. La más alta prioridad de los compresores es el llenado de los dispensadores y posterior a esto el llenado del sistema de almacenamiento temporal de GNC en los bancos de botellones.

- **Paquete banco de botellones de alta/media/baja presión (PB-2110/2120/2130) (D-PROY-MEXITERM-A-314).**

La estación de compresión contará con 3 paquetes de botellones para almacenamiento de gas natural comprimido. Este sistema de almacenamiento temporal sirve para dar velocidad de llenado a los cilindros de las unidades móviles. Comparando el volumen almacenado de GNC es mucho mayor que el volumen requerido por los cilindros de las unidades móviles, el número de arranques y paros de compresores para la estación de GNV, disminuye considerablemente.

A través del panel de prioridad, el flujo de GNC es dirigido hacia los siguientes paquetes de botellones en el orden descrito:

- PB-2110: el panel de prioridad de llenado direcciona el flujo de GNC al paquete de botellones de almacenamiento de GNC de alta presión. El flujo pasa a través de la línea bidireccional 1 1/2"-GNC-4011-T-F02TPER, la cual cuenta con la válvula de corte por emergencia SDV-2110. El paquete está conformado por una válvula manual de bloqueo, válvula

PSV-2110 y un PIT para monitorear la presión de almacenamiento. Los botellones de almacenamiento serán de tubo de acero al carbón de una sola pieza y estarán interconectados para ofrecer una capacidad de almacenamiento de 2000 litros para este servicio.

- PB-2120: el panel de prioridad de llenado direcciona el flujo de GNC al paquete de botellones de almacenamiento de GNC de media presión. El flujo pasa a través de la línea bidireccional 1 1/2"-GNC-4012-T-F02TPER, la cual cuenta con la válvula de corte por emergencia SDV-2120. El paquete está conformado por una válvula manual de bloqueo, válvula PSV-2120 y un PIT para monitorear la presión de almacenamiento. Los botellones de almacenamiento tendrán una capacidad de almacenamiento de 2000 litros para este servicio.
- PB-2130: el panel de prioridad de llenado direcciona el flujo de GNC al paquete de botellones de almacenamiento de GNC de baja presión. El flujo pasa a través de la línea bidireccional 1 1/2"-GNC-4013-T-F02TPER, la cual cuenta con la válvula de corte por emergencia SDV-2130. El paquete está conformado por una válvula manual de bloqueo, válvula PSV-2120 y un PIT para monitorear la presión de almacenamiento. Los botellones de almacenamiento tendrán una capacidad de almacenamiento de 2000 litros para este servicio.

- ***Dispensadores de gas natural vehicular (DP-001/002/003/004/005/006/007/008) (D-PROY-MEXITERM-A-314/315/316).***

La estación de venta de GNV, contará con seis dispensadores de gas natural. Los dispensadores inicialmente están certificados y calibrados por el fabricante, para la correcta operación de estos, estos son programados con el precio del gas natural por metros cúbicos equivalentes a gasolina magna. La presión de suministro configurada es de 204 kg/cm<sup>2</sup>.

Los dispensadores están conformados por dispositivos reguladores que al detectar una variación de presión fuera de parámetros de operación, harán un para para que se revise la presión y el correcto suministro del gas a los usuarios de la estación de gas natural comprimido.

A continuación, se describe el proceso del dispensador dual DP-06 para llenado de una unidad móvil, el cual extenderse para el llenado de dos vehículos y es aplicable para los dispensadores restantes:

- Estando de frente al dispensador, presionar el botón de inicio o retirar la pistola de llenado desde su funda para iniciar el llenado.

- Conectar la boquilla de llenado al vehículo.
- La válvula de llenado es abierta, la XV-060A es abierta, el gas natural fluye desde el banco de botellones de baja presión PB-2130 hacia el dispensador. Para lo cual el gas fluye a través de la línea 1 ½"-GNC-4013-T-F02TPER hacia el panel de prioridad de llenado PP-4100. El PLC del cuarto de control de la estación abre en automático la XV-4102 para que el gas se incorpore al cabezal 1 1/2"-GNC-4016-T-F02TPER, posteriormente se dirige a la línea 1" -GNC-4019-T-F02TPER, el gas fluye hacia la línea 3/4" -GNC-4019-2-T-F02TPER para entrar al dispensador dual. El controlador del dispensador abre la XV-062A, el gas fluye pasando por una válvula controladora de presión PCV-060A, medidor de flujo tipo másico FE-060A, válvula XV-060A de corte por proceso, manómetro y un PIT-062A cuya lectura cual sirve de referencia para verificar que la presión de baja empieza alcanzarse (51 kg/cm<sup>2</sup>).
- Cuando la presión se iguala, el sistema de control del dispensador intercambia la fuente de gas al banco de media presión. No sin antes cerrar la XV-060A y quedar registrado el flujo de gas despachado.
- La XV-4101 es abierta y la XV-4102 es cerrada de manera automática, el gas el natural empieza a fluir desde el banco de botellones de media presión PB-2120 hacia el dispensador. El gas fluye primero del dispensador hacia el panel de prioridad a través de la línea 1 ½"-GNC-4012-T-F02TPER. Del panel de prioridad de llenado al dispensador, el gas fluye a través del cabezal 1 1/2"-GNC-4015-T-F02TPER, posteriormente se incorpora a la línea 1"-GNC-4018-T-F02TPER y línea 3/4"-GNC-4018-2-T-F02TPER para entra al dispensador dual. El controlador del dispensador abre la XV-061A y cierra la XV-062A, la XV-060A es abierta y el gas fluye hacia los cilindros de la unidad móvil. Cuando la presión de llenado empieza igualarse a la presión de referencia (153 kg/cm<sup>2</sup>). La XV-060A es cerrada y el flujo de gas despachado es registrado.
- Una vez que la presión se iguala, el controlador del dispensador realiza el cambio dando acceso al flujo de GNC proveniente del banco de botellones de alta presión. La XV-4100 es abierta y la XV-4101 es cerrada de manera automática, el gas el natural empieza a fluir desde el banco de botellones de alta presión PB-2110 hacia el dispensador. El gas fluye primero del dispensador hacia el panel de prioridad a través de la línea 1 ½"-GNC-4011-T-F02TPER. Del panel de prioridad de llenado al dispensador, el gas fluye a través del cabezal 1 1/2"-GNC-4014-T-F02TPER, posteriormente se incorpora a la línea 1"-GNC-4017-T-F02TPER y línea 3/4"-GNC-4017-2-T-F02TPER para entra al dispensador

dual. El controlador del dispensador cierra XV-061A, el gas fluye hacia los cilindros de la unidad móvil. Cuando la presión de llenado empieza igualarse a la presión de referencia (204 kg/cm<sup>2</sup>), el controlador del dispensador manda cerrar la XV-060A, el flujo de gas despachado es registrado.

- El gas natural comprimido es totalizado por el FE-060A, para generar la factura y el cobro al usuario. Para el caso de que el flujo del banco de botellones de alta presión no haya sido suficiente para el llenado de los cilindros de la unidad móvil, la descarga del compresor de GNC es direccionada hacia el dispensador. Para lo cual, desde el panel de prioridad, en lugar de realizar el llenado del banco de botellones, el gas es dirigido hacia el dispensador.

Cada dispensador vehicular de GNC contará con una línea de venteo con arrestador de flama, el cual será instalado por encima del canopy de la estación. Dicha línea será utilizada para venteo del gas natural del dispensador para fines de mantenimiento o por actuación de las PSV's del equipo. Así también, para el caso de emergencia, cada dispensador tendrá incorporado un botón de paro por emergencia que al ser presionado mandará a cierre las SDV-2110/2120/2130/3210 enviando a paro la estación de venta y distribución de GNC.

- **Área de Distribución de GNC por Trailers.**

- *Postes de llenado para trailers (PLL-001/002/003/004/005/006/007/008) (D-PROY-MEXITERM-A-312/313).*

La línea 2 1/2"-GNC-4005-T-F02TPER proveniente del cabezal general de descarga 3"-GNC-4000-T-F02TPER de compresores de GNC será ruteada hacia el área de postes de llenado de GNC para trailers. En total se tendrán 8 postes de llenado, de los cuales, para el llenado de un tráiler de doble remolque, es necesario emplear 2 postes de llenado.

A continuación, se describe el proceso para el poste de llenado PLL-001 el cual puede extenderse para los demás.

- PLL-001: El gas fluye de la línea 2 1/2"-GNC-4005-T-F02TPER hacia la línea 1 1/2"-GNC-4006-T-F02TPER en la cual se encuentra un disparo en 1", a través del cual el gas es incorporado al poste de llenado. En la línea se cuenta con válvula check para el retroceso de flujo, válvulas manuales de aislamiento, válvula XV-010, manómetros, medidor de flujo másico FE-010, transmisor de presión PIT-012, válvula de seguridad PSV-010, manifold para conexión de tres mangueras de carga. Cada manguera estará equipada con un acoplamiento por ruptura, así también con otra manguera para venteo y boquilla principal

para llenado del producto en los recipientes para GNC montados en los trailers. La presión de llenado será a 253 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual cuando el PIT-012 cense este valor, se mandará a cierre de la XV-010. El gas natural comprimido es totalizado por el FE-010, para generar la factura y el cobro al usuario al cual será destinado el GNC transportado en el tráiler.

Es importante mencionar que, el vehículo deberá ser aterrizado, para verificar esto se cuenta con el elemento XS-010, el cual enviará una señal al panel local y este al cuarto de control, para poder iniciar la operación de llenado al tráiler.

Cada dispensador poste de llenado contará con una línea de venteo con arrestador de flama, el cual será instalado como mínimo a una altura de 3 metros con respecto a la estructura base en la cual se encuentre montado. Dicha línea será utilizada para venteo del gas natural del dispensador para fines de mantenimiento o por actuación de las PSV's del equipo. Así también, para el caso de emergencia, cada poste de llenado tendrá incorporado un botón de paro por emergencia que al ser presionado mandará a cierre las SDV-2110/2120/2130/3210 enviando a paro la estación de venta y distribución de GNC.

- **Servicios Auxiliares.**

- *Paquete de aire de planta e instrumentos (PA-2500) (D-PROY-MEXITERM-A-317).*

El sistema de aire de planta e instrumentos consiste en un Paquete Compresor de Aire (PA-2500), a ser ubicado en el área de almacenamiento. Este alimentará de aire deshidratado a los cabezales de aire de instrumentos para su distribución a las plataformas a válvulas SDV's ubicadas en área de esferas TE-2001/2002/2003/2004/2005/2006/2007/2008, estación de llenado de GNV y área de carga de GNC a trailers. El aire de planta será distribuido en estaciones para servicio en área de esferas de almacenamiento.

En los compresores el aire a condiciones atmosféricas es tomado en el lado de succión a través de un filtro tipo seco para limpieza del aire y una válvula de entrada tipo pistón para restricción parcial o total del flujo de aire. Dentro del compresor en operación, el aire pasa a través de dos etapas de compresión con sus respectivo enfriamiento y filtros para retiro de la humedad. Posteriormente el aire se dirige hacia el tanque pulmón de aire de planta de donde se contará con una línea de salida hacia distribución de este servicio y otra hacia el sistema de secado del aire.

➤ Sistema de secado del aire de instrumentos.

El principio de operación del secador es adsorción. El principio de adsorción de humedad es cuando las moléculas de agua son atraídas a un a un material sólido higroscópico (deseccante). Este proceso es reversible y después de la fase de regeneración, el desecante puede ser reusado para secado.

Para el secado de aire comprimido el flujo de aire es direccionado a través de un recipiente conteniendo el desecante y puesto intensivamente en contacto con el desecante. El descante remueve la humedad del aire comprimido y la almacena en una estructura interna. Con una carga húmeda continua del desecante el comportamiento del secador es reducida hasta que el descante se satura con humedad. El desecante saturado, entonces requiere regeneración, por lo que la humedad almacenada en la estructura interna del desecante es removida de nuevo. El desecante puede entonces ser reusado para secar.

La operación continua de un secador de adsorción requiere de dos torres que son operadas de manera alternada. Una torre es usada para secar el aire comprimido (adsorción). En la otra torre la fase de regeneración es llevada a cabo. Los intervalos de cambio entre la adsorción y regeneración son de 6 hrs o más. El tiempo máximo de regeneración es de aproximadamente 5 minutos.

*Etapas de adsorción.*

Duración aproximada de 3 minutos para un máximo de 2 horas.

La humedad en el aire comprimido es suministrada desde una fuente de aire comprimido (por ejemplo, compresor) a través de un pre-filtro a una entrada de aire comprimido del secador. La válvula principal (V1/V2), envía el aire comprimido hacia la torre la cual se encuentra en modo adsorción. En la parte baja de la torre, el aire comprimido es desacelerado y distribuido sobre la sección transversal del recipiente. El aire comprimido pasa a través de los platos de tamiz y fluye lentamente a través de la cama de desecantes. El aire comprimido sale del recipiente y pasa a través del filtro y pasa a través de una válvula check para salir.

El sensor de punto de rocío (opcional) verifica el comportamiento del aire seco comprimido en la salida.

Durante este tiempo, la segunda torre permanece en modo stand by y espera por su operación.

La fase de adsorción es completada y la torre es alternada cuando:

- El modo ciclo "Cycle mode – fix" ha sido preseleccionado y un tiempo de 5 minutos ha expirado.



- El modo ciclo "Cycle mode – var" ha sido preseleccionado y una medición (opcional) del punto de rocío ha alcanzado el valor límite seleccionado. La duración máxima permisible del tiempo de adsorción es gradualmente incrementada tanto como el punto de rocío permanezca en un valor aceptable. La alternancia de las torres es llevada a cabo obligatoriamente por lo menos después de 2 horas.

Para la alternación de las torres, la válvula principal (V1 ó V2) es cerrada de la torre 1 ó 2 y abierta para la torre 2 ó 1. El flujo de aire comprimido es direccionado entonces de una a otra torre. Un flujo libre es asegurado todo el tiempo hasta en la alternancia de torres. Como resultado, la tarea de secado por el paquete es realizada sin interrupción.

#### *Etapas de regeneración.*

Duración aproximada de 5 minutos.

Después de que la torre húmeda ha completado la fase de adsorción y el PLC pasa la tarea a la segunda torre, la primera torre opera hacia la fase de regeneración.

La regeneración es dividida en las siguientes etapas.

- Expansión: Duración aproximada de segundos. Después de que la torre es alternada, la válvula de expansión (V5 ó V6) es abierta y la humedad de la torre, despresurizada. Vía el silenciador (S1 ó S2) el flujo de aire comprimido sale. La siguiente etapa inicia después de que la presión de la torre alcanza la presión atmosférica.
- Purgado: duración aproximada de 4 minutos. Cuando cae la presión de la torre, aire seco (gas regenerado) fluye de la torre en adsorción hacia la torre en regeneración. El gas seco y la regeneración presurizada es distribuida a través de la sección transversal y conducida a través del desecante. El aire de regeneración seco vaporiza el agua almacenada, junto con el flujo de aire de regeneración, es conducido hacia la válvula V5 ó V6 a la salida de regeneración. El gas húmedo de regeneración es conducido hacia la expansión a través del silenciador S1 ó S2 para su salida.
- Presurización: duración aproximada de 1 minuto. La fase de presurización asegura que las dos torres tengan la misma presión para permitir la alternancia de estas. La válvula de regeneración de aire V5 o V6 es cerrada y el aire comprimido seco continua su flujo a través del orificio (RO) dentro de la torre, gradualmente la presión se va igualando en ambas torres. La siguiente fase llega cuando la presión en ambos recipientes es la misma. Después de



que el tiempo preajustado de 1 minuto ha expirado, la fase de la presurización termina e inicia la siguiente etapa.

- Stand by (modo en espera): duración aproximada de 0 minutos a máximo 2 horas. La regeneración de la torre esta completada y la torre esta inmediatamente lista para operar. Durante esta fase, ambas torres permanecen conectadas por el orificio RO. Entonces la presión en ambas torres permanece igual durante toda la fase de espera.

El aire seco es dirigido al tanque acumulador de aire de instrumentos FA-2501, del cual sale una línea de 2" DN para alimentar un anillo principal del cual se deriva el suministro hacia los diferentes usuarios. En este tanque acumulador se cuenta con un transmisor indicador de presión, el cual tiene las funciones de monitorear la presión de salida del recipiente y además de enviar la señal para realizar de uno o los dos compresores cuando una presión 7 kg/cm<sup>2</sup> es alcanzada en esta sección del sistema.

- **Sistema de almacenamiento y distribución de diésel (D-PROY-MEXITERM-A-319).**

El diésel recibido a través de carros tanque, es almacenado en el tanque de diésel FB-3450. El trasvase es realizado a través de la línea 4"-DF-3450-T-A05TPER, la cual contiene una conexión para manguera y un filtro con PDI. El diésel sucio es alimentado desde el tanque de almacenamiento FB-3803 al paquete de centrifugado. En la línea de transferencia se encuentran localizadas válvulas manuales de bloqueo, bombas tipo tornillo accionadas por motor eléctrico y prefiltros.

Las bombas GA-3450/R (una en operación y una en respaldo), succionan el diésel desde el tanque FB-3450 y lo transfieren hacia las centrifugadoras GF-3400/R (una en operación y una en respaldo). Estas bombas están provistas de una válvula de seguridad PSV-3450A/B, válvula check y válvulas para bloqueo manual en su línea de descarga en donde para un monitoreo local de la presión de descarga, se puede realizar un monitoreo local de la presión a través de los PI-3450A/B.

El paquete de centrifugado de diésel estará provisto de dos centrifugadoras GF-3400/R, de operación intermitente. Se inicia el ciclo de centrifugado con las válvulas manuales de entrada/salida de la centrifugadora alineada para operación. En la base de cada centrifugadora se tiene un interruptor de vibraciones VSH, con señal de alarma en el tablero local, en caso de un corte por alta vibración. La descarga del diésel centrifugado se efectúa por medio de una bomba acoplada directamente al carter de la centrifugadora, accionada por motor eléctrico. El agua de la centrifugadora es recolectada en el tanque FB-3451, el cual cuenta con el transmisor indicador de nivel LIT-3451, con alarmas y el interruptor LSH para mandar a parar la centrifugadora por muy alto nivel en el recipiente. El agua y

lodos separados durante el tiempo de purificación de las centrifugadoras deberán ser descargados hacia tambores para su disposición final.

A la salida del centrifugado se contará con un analizador de cantidad de agua en aceite (diésel). Este instrumento monitorea la calidad del diésel centrifugado y en caso de no cumplirse con la calidad requerida, manda a paro la centrifugadora para que el operador haga el cambio al equipo de relevo y se revise el problema. El diésel limpio centrifugado, es almacenado en el tanque de diésel limpio FB-3452.

El arranque automático de la centrifugadora alineada por el operador será realizado por el interruptor de bajo nivel LSL-3452 localizado en el tanque de diésel limpio FB-3452. El paro automático de la centrifugadora será realizado cuando se alcance un alto nivel en el tanque y se llegue al valor de ajuste del LSH-3452. También puede darse un paro de la centrifugadora por alto nivel en el tanque FB-3451 o bajo nivel en el tanque de diésel sucio FB-3450, al descender el nivel de diésel y alcanzarse el punto de ajuste del LSL-3450.

Para la distribución del diésel limpio, se contará con el paquete PA-3451, el cual estará equipado con dos bombas GA-3451/R para direccionar el diésel limpio al tanque de día de las bombas de agua contraincendio y motogenerador. Para iniciar la operación de llenado de los tanques de día, se alinean las válvulas manuales de una de las bombas. Se realiza el arranque ya sea local o de manera remota desde el SDMC. La bomba iniciará la operación siempre y cuando el nivel del tanque FB-3452 no se encuentre en un valor por debajo del punto de ajuste del LSH. En dado caso el equipo no arrancará. Y de estar en operación y alcanzarse este valor, el equipo será parado como medida de protección.

- **Sistema de agua potable y de servicios (D-PROY-MEXITERM-A-320).**

El sistema de agua de servicios estará ubicado en el área de almacenamiento. El sistema será alimentado a través de un pozo profundo. Para lo cual se contará con la bomba de pozo GA-2320. Se realizará inyección de químico para un pretratamiento del agua, posteriormente el flujo se hará pasar a través de los filtros gruesos FG-2320A/B para la retención de partículas mayores a 1000 µ. La descarga a través de una línea de 3" DN, será enviada hacia el tanque de agua de servicio FB-2320. El agua de servicio será distribuida en las esferas de almacenamiento a través de estaciones en sitio.

Para sistema de agua potable a ubicarse en el área de llenado de trailers, una derivación en línea de 2" DN del agua de servicio, es enviada desde almacenamiento. La transferencia del agua será realizada a través de las bombas centrífugas GA-2351/R, la descarga será hecha pasar a través de

los filtros finos FG-2350A/B, los cuales serán capaces de retener partículas mayores a 15  $\mu$ . Previo a la entrada de las bombas centrífugas y dependiendo de los análisis del agua obtenida de pozo, podrá ser realizada la inyección de algún químico adicional para cumplir con la calidad del agua potable. Posterior a los filtros finos, el agua pasará al tanque de agua potable FB-2350, donde permanecerá almacenada para su uso y distribución a usuarios a través de los paquetes hidroneumáticos PA-2351/2352.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales (D-PROY-MEXITERM-A-321).**

La línea 2"-AR- 3601-T-A05TPER proveniente de la fosa séptica local llevarán el agua residual a la plata de tratamiento de aguas residuales PA-3600 mediante gravedad o bombeo (por proveedor del paquete), según sea requerido para la operación.

Se tendrán puntos de muestreo y medición a la entrada y salida del paquete con la finalidad de monitorear la calidad del agua tratada. La medición será llevada a cabo por medidores de tipo magnético FE-3600 y FE-3601.

El proceso para llevar a cabo por la planta estará dividido en tres segmentos principales:

- Tanque de aireación FB-3600.

Este recipiente se alimentará con aguas residuales sin tratar que será estimulada para separar los sedimentos en pequeñas partículas. La ventaja de hacer esto es que aumenta el área efectiva y una gran cantidad de bacterias pueden atacar simultáneamente para descomponer las aguas residuales. En esta cámara, aire producido por el soplador BS-3600 se fuerza a través de difusores hacia las cámaras de aireación. La presión del flujo de aire también juega un papel importante en la descomposición de las aguas residuales. Si la presión se mantiene alta, la mezcla de aire y aguas residuales no se producirá correctamente y se escapará sin realizar ningún trabajo necesario para la descomposición. Es por esta razón; que la presión de flujo de aire podrá ser ajustada mediante válvulas de aire ayudando a la mezcla y descomposición adecuadas por la agitación causada a través de las burbujas de aire. Generalmente, la presión se mantendrá alrededor de 0.3-0.4 Kg/cm<sup>2</sup>. El nivel del tanque podrá ser monitoreado mediante el vidrio de nivel LG-3600. El soplador BS-3600 contará con botonera manual en el panel local del Paquete. El tanque de aireación FB-3600 contará también con un filtro de malla cerca de la entrada de aguas residuales para eliminar objetos no deseados y pudieran deformar el proceso.

➤ Tanque de sedimentación FB-3601.

La mezcla de líquido y lodo se pasará al tanque de sedimentación desde el tanque de aireación FB-3600. En el tanque de sedimentación, el lodo se deposita en el fondo y el líquido clarificado en la parte superior. No se debe permitir que el lodo presente en el fondo se mantenga dentro del tanque de sedimentación ya que esto conducirá al crecimiento de bacterias anaeróbicas y se producirán gases fétidos. El lodo formado será enviado de regreso al tanque de aireación mediante elevación de aire para seguir ayudando a la descomposición de las aguas residuales. La acumulación excesiva de lodo será eliminada del proceso y enviada a tambores con frecuencia para mantener un buen equilibrio biológico en el sistema de tratamiento de aguas residuales.

➤ Tanque de desinfección FB-3602.

A esta cámara pasa el agua clarificada producida por tanque de sedimentación FB-3601 para ser tratada con un agente desinfectante como es el hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ). Esto se hace principalmente debido a la presencia de las bacterias coliformes en el agua tales como la *Escherichia coli*. Para reducir estas bacterias a un nivel aceptable, el agua se expone al proceso de desinfección durante un período de al menos 60 minutos. El agua tratada se descargará a la cisterna de agua tratada FB-3603 a través de la línea 2"-AT-3610-T-A01TPER por acción de la bomba GA-3600, la cual contará con su botonera en el panel local del paquete. El nivel del tanque FB-3602 podrá ser monitoreado mediante el vidrio de nivel LG-3601 y se tendrá control para parar de manera automática la operación de la bomba GA-3600 mediante un transmisor por bajo nivel LS-3601.

El agua contenida en la cisterna FB-3603 será transportada a través de la línea 2"-AT-3611-T-A01TPER por la bomba GA-3601 para ser suministrada a contenedores fijos o pipas para actividades de riego de áreas verdes y/o lavado de autos y calles. El agua tratada deberá cumplir con lo escrito en la NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicio al público.

La planta de tratamiento de aguas residuales PA-3600 será capaz de operar en forma continua e intermitente y procesar las aguas residuales generadas en todas las instalaciones a temperatura ambiente y presión atmosférica.

- *Precauciones para el funcionamiento eficiente de la PTAR PA-3600*

- El soplador BS-3600 deberá funcionar continuamente, para ayudar a que los microorganismos se sostengan y crezcan.
- Nunca se debe apagar el soplador durante el proceso ya que esto provocaría la muerte de los microorganismos, lo que a su vez reducirá su eficiencia de clarificación y llevaría un tiempo prolongado para que los microorganismos vuelvan a crecer.
- Nunca arroje sustancias extrañas como colillas de cigarrillos, papel, trapos, etc. en los inodoros, ya que pueden obstruir la tubería y obstaculizar el funcionamiento de la PTAR.
- El papel higiénico utilizado debe estar libre de componentes de vinilo, ya que afecta el crecimiento de bacterias.
- Nunca se deben usar productos químicos o detergentes no autorizados para limpiar el inodoro.
- El pH de las muestras de efluente debe estar en el rango de 6 a 8.5.

- **Sistemas de venteo (D-PROY-MEXITERM-A-318).**

Los sistemas de venteo atmosférico están diseñados para operar a presión Atmosférico. No hay dispositivos de control o instrumentos asociados con el sistema. En la estación de almacenamiento, se contará con un sistema de venteo para recolectar el gas natural venteado desde los dispositivos de seguridad como PSV o por despresurización de esferas de almacenamiento. El cabezal colector será de 8" DN y finalizará con un tubo de venteo con arrestador de flama ubicado en la estación de recibo, medición, compresión de GN, con identificación VS-6200-01. Para el paquete de secado y los compresores de GNC a ubicarse en la estación de venta de GNV, se contará con un cabezal colector de venteo de 3" DN, el tubo de venteo con el arrestador de flama, serán colocados en el área de llenado a trailers.



| ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  |             |
| PREPARADO: JOA                                                                                                                                             | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

|                                         |
|-----------------------------------------|
| DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
|-----------------------------------------|

En el Capítulo VIII se incluyen los siguientes planos:

Capítulo VIII.2.10. Proceso plataforma de servicio.

- D-PROY-MEXITERM-A-301.
- D-PROY-MEXITERM-A-305.
- D-PROY-MEXITERM-A-306.

Capítulo VIII.2.11. Proceso estación de recibo, medición y compresión y regulación de gas natural.

- D-PROY-MEXITERM-A-301.
- D-PROY-MEXITERM-A-302.
- D-PROY-MEXITERM-A-303.
- D-PROY-MEXITERM-A-304.

Capítulo VIII.2.12. Proceso Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC.

- D-PROY-MEXITERM-A-308.
- D-PROY-MEXITERM-A-309.
- D-PROY-MEXITERM-A-310.
- D-PROY-MEXITERM-A-311.
- D-PROY-MEXITERM-A-314.
- D-PROY-MEXITERM-A-315.
- D-PROY-MEXITERM-A-316.
- D-PROY-MEXITERM-A-312.
- D-PROY-MEXITERM-A-313.
- D-PROY-MEXITERM-A-317.
- D-PROY-MEXITERM-A-319.
- D-PROY-MEXITERM-A-320.



| ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                            | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

- D-PROY-MEXITERM-A-321
- D-PROY-MEXITERM-A-318

### II.2.1 Programa de trabajo.

Una vez autorizado en materia de impacto ambiental, se iniciarán las etapas de preparación y construcción. Se requerirá de 12 meses para las etapas de preparación y construcción. Para la etapa de operación y mantenimiento se considera la vida útil estimada en 20 años.

En la siguiente tabla se presenta el programa general de trabajo para las etapas de preparación y construcción, de operación, mantenimiento y abandono del Gasoducto referido en el Proyecto.

**Tabla 27. Programa general de trabajo**

|                                                                                                                                           | Meses |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                                                                                                                           | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| <b>Obras y Actividades</b>                                                                                                                |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>Plataforma de servicio para FSRU</b>                                                                                                   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Preparación del sitio                                                                                                                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Limpieza del lecho marino                                                                                                                 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Construcción                                                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Instalación subestructura                                                                                                                 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Instalación superestructura                                                                                                               |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>Gasoducto</b>                                                                                                                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Preparación del sitio                                                                                                                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Tramo marino                                                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Limpieza del lecho marino                                                                                                                 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Tramo marítimo terrestre (perforación direccional)                                                                                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Acondicionamiento de pera de perforación                                                                                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Instalación del sistema de perforación                                                                                                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Perforación del hueco piloto                                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Preparación de las conexiones en ambos extremos                                                                                           |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Tramo terrestre                                                                                                                           |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Levantamiento topográfico                                                                                                                 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Rescate de flora y fauna                                                                                                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Desmonte y despalme                                                                                                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Movimiento de tierra                                                                                                                      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Nivelación                                                                                                                                |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Construcción                                                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Tramo marino                                                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Tendido                                                                                                                                   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Inspección no destructiva del ducto                                                                                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Prueba hidrostática y limpieza de la tubería                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Tramo marítimo terrestre (perforación direccional)                                                                                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Entrada o pera de perforación                                                                                                             |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Perforación                                                                                                                               |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Jalado de tubería                                                                                                                         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Limpieza de áreas                                                                                                                         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Tramo terrestre                                                                                                                           |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Apertura y excavación de la franja de desarrollo                                                                                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Excavación de zanja en terreno firme                                                                                                      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Acopio, carga y acarreo de tubería                                                                                                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Tendido de tubería                                                                                                                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Cortes                                                                                                                                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Doblado de tubería                                                                                                                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Alineado y soldado                                                                                                                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Pruebas no destructivas (ultrasonido / radiografía)                                                                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Revestimiento de juntas soldadas                                                                                                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Bajado de tubería                                                                                                                         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Relleno de zanja                                                                                                                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Prueba hidrostática y limpieza de la tubería                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>Estación de recibo medición de gas natural</b>                                                                                         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Preparación del sitio                                                                                                                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Rescate de flora y fauna                                                                                                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Desmonte y despalme                                                                                                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales                                                                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Construcción                                                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Camino de acceso y vialidades internas                                                                                                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Nivelación, excavación y relleno                                                                                                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Cimentaciones para equipos paquete                                                                                                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Subestación eléctrica                                                                                                                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>Estación de compresión de gas natural</b>                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Preparación del sitio                                                                                                                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Rescate de flora y fauna                                                                                                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Desmonte y despalme                                                                                                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Construcción                                                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Camino de acceso y vialidades internas                                                                                                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Nivelación, excavación y relleno                                                                                                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Cimentaciones para equipos paquete                                                                                                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| <b>Estación de almacenamiento de gas natural, llenado a tráileres para distribución de GNC y estación de despacho y venta a vehículos</b> |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Preparación del sitio                                                                                                                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Rescate de flora y fauna                                                                                                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Desmonte y despalme                                                                                                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Construcción                                                                                                                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Camino de acceso y vialidades internas                                                                                                    |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Nivelación, excavación y relleno                                                                                                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Cimentaciones para equipos paquete                                                                                                        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Instalación de esferas de almacenamiento                                                                                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Obras hidráulicas                                                                                                                         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |



|                                                                                  |                                                                                                                                                            |                  |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
|  | ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |             |
|                                                                                  | MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  |             |
|                                                                                  | PREPARADO: JAOA                                                                                                                                            | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |
| <div>DOCUMENTO No.:<br/>MIA-R MEXITERM</div>                                     |                                                                                                                                                            |                  |             |
|                                                                                  |                                                                                                                                                            |                  |             |

## II.2.2 Representación gráfica regional.

La siguiente figura muestra la representación regional del Proyecto.

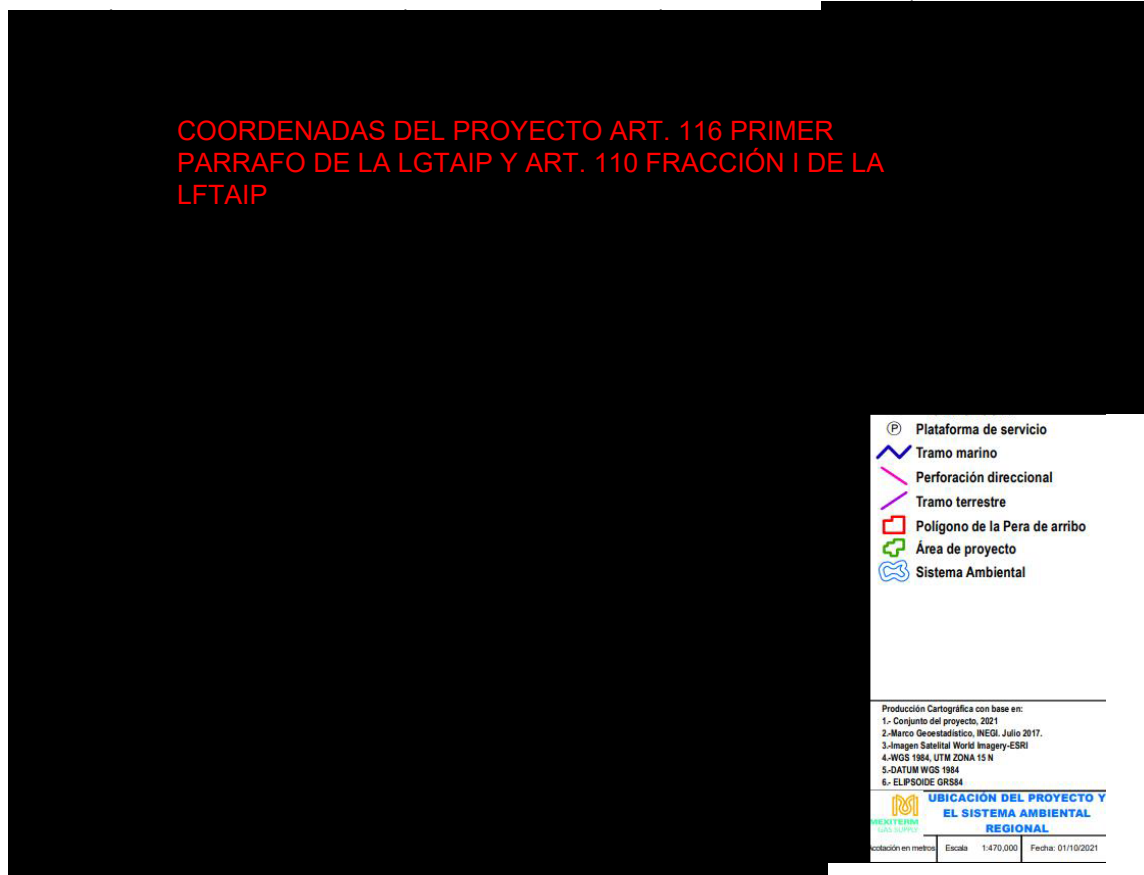


**Figura 18. Representación regional**

En el **Capítulo VIII.1.1** se presenta las cartas temáticas para el Proyecto.

|                                                                                  |                                                                                                                                                         |                  |             |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------------------------------------|
|  | ESTUDIO                                                                                                                                                 |                  |             | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
|                                                                                  | MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>“DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |                                         |
|                                                                                  | PREPARADO: JAOA                                                                                                                                         | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |                                         |

### II.2.3 Representación gráfica local.

La siguiente figura muestra la representación local del Proyecto.

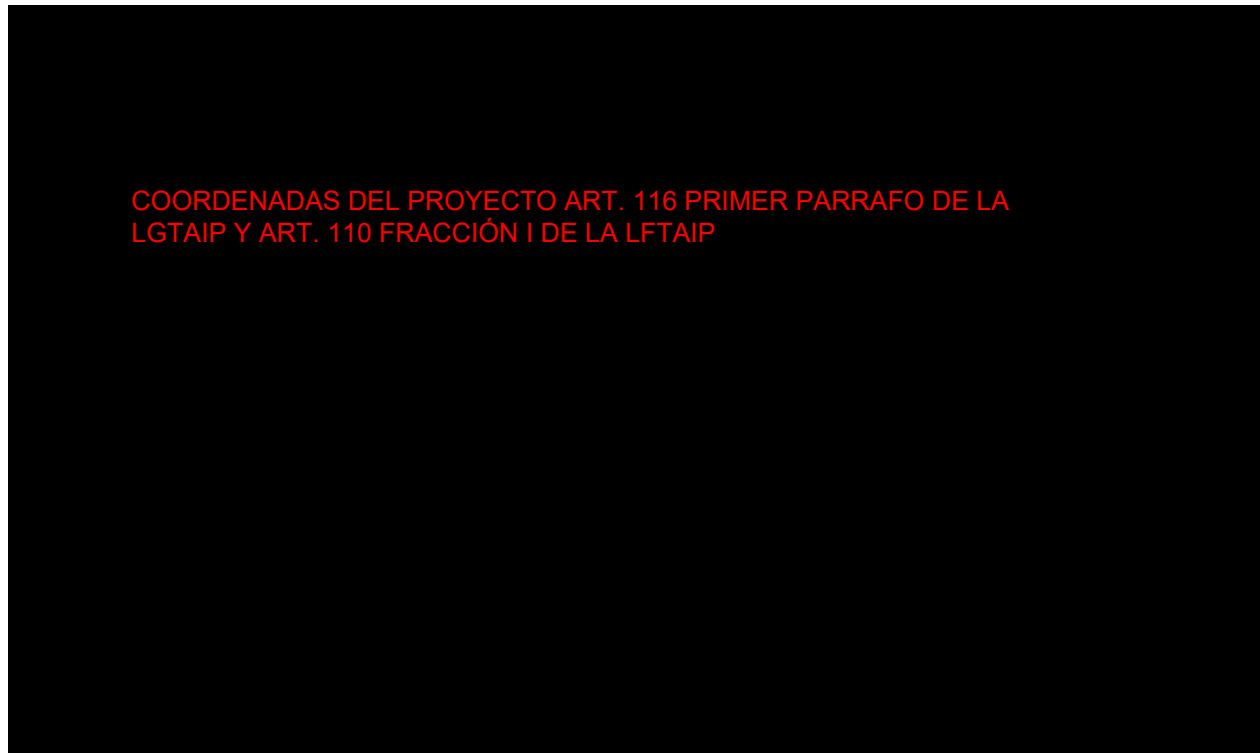


**Figura 19. Representación local**

En el **Capítulo VIII.2.3, VIII.2.4, VIII.2.5 y VIII.2.6** se presentan los planos de los diferentes componentes.

## II.2.4 Preparación del sitio.

### 1. Plataforma de servicio.

La preparación del sitio consiste básicamente en la inspección de las áreas de los pilotes que serán utilizadas para la instalación de la Plataforma de servicio, atraque y amarre para el amarre del FSRU mediante una cuadrilla de buzos.

### 2. Gasoducto.

#### *Tramo marino.*

La preparación del sitio consiste básicamente en la inspección de las áreas que serán utilizadas para el tendido del Gasoducto mediante una cuadrilla de buzos.

Para el caso del Gasoducto básicamente se requiere que la franja de desarrollo esté despejada de obstáculos para tender las líneas y posteriormente realizar el tendido de la tubería para lo cual se utilizan barcasas especializadas (barcasas de tendido), así como de estudios batimétricos.

#### *Tramo marítimo-terrestre.*

El cruce de la zona federal marítimo terrestre se llevará a cabo con perforación direccional, con lo que se asegurará la estabilidad de la tubería y se evitarán alteraciones en el entorno geológico y ambiental.

Preparar un área de aproximadamente 50 m de largo por 45 m de ancho. El lado más largo debe ser paralelo a la dirección de la perforación y con el punto medio del lado corto haciendo frente al eje de perforación, el equipo se ubicará al arribo del ducto. El área donde se instalará el equipo de perforación deberá de estar en condiciones para transitar en todo momento con maquinaria pesada. La pera debe tener un relleno de arcilla o material compactante, placas de madera o bien platos de acero (en la mayoría de los sitios donde se instalan los soportes de acero los rellenos no son necesarios). Esta área se ubicará en la estación de recibo y medición.

Las actividades necesarias para instalar una tubería en el arribo a la playa mediante la perforación horizontal direccional comprenden:

- Acondicionamiento del sitio (Pera de perforación) en tierra para instalar el sistema de perforación.
  - Reconocimiento de los sitios de inicio de la perforación y salida a superficie en el lecho marino.



| ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JOA                                                                                                                                             | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

- Acondicionar el suministro del líquido.
- Acondicionamiento de los recipientes para preparación, retención y reciclado de lodo de perforación.
- Traslado e instalación del sistema de perforación con todos sus equipos, accesorios y tuberías.
  - Preparación y acondicionamiento de una barcaza de ayuda en el sitio marino y recepción de todos los tramos de tubería a instalar.
- Perforación del hueco piloto.
  - Trabajos bajo el agua de recepción de la broca y tubería de perforación y guía de los mismos hasta la barcaza por un grupo de buzos.
  - Reemplazo de la broca por un escariador e instalación del inicio de la tubería de trabajo.
  - Escariado del hueco y arrastre de la tubería de trabajo.
- Preparación de las conexiones apropiadas en ambos extremos de la tubería, incluyendo las obras necesarias para su protección.
- Retiro de los implementos de perforación, de la instalación de suministro de agua y disposición apropiada de los residuos del lodo y material de perforación.

#### *Tramo terrestre.*

##### Levantamiento topográfico:

Previo al inicio de los trabajos se realizará el levantamiento topográfico de la franja de desarrollo de manera de poder delimitar el área donde se llevarán a cabo las obras y actividades del Proyecto. Este trabajo será realizado por cuadrillas conformadas por topógrafos e instrumentos de medición "GPS", "Estación Total".

##### Acciones de rescate de flora y fauna silvestre:

Previamente a las etapas de preparación del sitio y construcción se ejecutarán acciones de rescate de especies de flora y fauna especialmente en aquellas con algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de flora de lento crecimiento y

especies de fauna de lento desplazamiento. Dichas acciones se especifican en el capítulo VI de la presente MIA.

Desmante y despalme:

Se realizarán actividades de desmante y despalme, considerando el ancho de la franja de desarrollo. Los materiales vegetales producto del desmante serán trozados y colocados en la franja de desarrollo de uso temporal.

El desmante estará fundamentalmente concentrado en trabajar en las zonas con vegetación autorizada para esta actividad. La técnica para emplear para el desmante es corte con motosierra y desbroce en el suelo de ramas menores. El producto del desmante será triturado y mezclado con el suelo para posteriormente esparcirlo sobre la misma franja de desarrollo.

Durante el despalme, al realizar la remoción y retiro de la capa superficial del terreno natural (Horizonte A), que corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal y que es inadecuada para la etapa de construcción, ésta será almacenada en la franja de desarrollo temporal, para su utilización en las actividades de restauración.

Para esta actividad se usarán equipos pesados que permitan realizar el movimiento de suelos, los que típicamente podrán ser:

- Bulldozer, CAT D6 D7 o similar.
- Motoniveladora.
- Excavadora tipo CAT 320 y/o 330 o similar.
- Camión Volcador de 12 m<sup>3</sup>.
- Cargadora sobre neumáticos CAT 950 o similar.

Movimiento de tierras:

Las actividades de movimiento de tierras constarán de excavación, transporte, ubicación, manipulación, humidificación y compactación del material que deba retirarse del área, y que será colocado donde deba utilizarse como relleno, dentro de la pista de trabajo, en forma tal que se logren los niveles para la construcción, así como la estructura de drenaje y cualquier otro tipo de obra necesaria para el desarrollo del Proyecto, para lo cual se seguirán los siguientes lineamientos:

- a. Extracción.- El método de extracción del material de excavación, se realizarán dependiendo del tamaño del área a retirar, ya sea en forma manual, cuando son áreas pequeñas o mecánica para grandes extensiones, para lo cual se pueden utilizar moto niveladora, bulldozer, excavadora, etc.
- b. Transporte.- Se hará en forma tal que se produzca el menor movimiento posible de la misma, por ejemplo alineándola a lo largo de uno de los costados de la pista de trabajo.
- c. Altura.- La altura del material de excavación acumulado será hasta un máximo de 2.5 m del nivel de terreno, a fin de evitar, la excesiva compactación, la presentación de condiciones anaeróbicas, o que se produzcan daños en las semillas. Su pendiente de acumulación será de 45°. Se mantendrá separada del suelo vegetal. No deberá almacenarse en sitios de pendiente pronunciada o sujetos a riesgos de erosión.
- d. Manejo.- El material de corte o zanjado será empleado nuevamente para rellenar la zanja y reconformar la topografía de las franjas de afectación.

Posteriormente la carpa orgánica será utilizada para la restituir el suelo y propiciar la revegetación de las áreas de donde fue extraída.

La capa orgánica de suelo será recuperada y almacenada dentro de la pista de trabajo del Proyecto para su posterior utilización en las actividades de restauración, es decir, será colocada nuevamente en la franja del DDV. Se evitará manipular la capa orgánica innecesariamente y la misma no deberá ser mezclada con el material inerte extraído del subsuelo durante la actividad de zanjado.

#### Nivelación:

Se realizarán nivelaciones en donde se requiera para proporcionar un borde con el nivel adecuado, para colocar el equipo de construcción bien apoyado, mientras se preserva el drenaje natural en el sitio en la medida de lo posible. Asimismo, la pista de trabajo permitirá la circulación segura de los equipos de construcción y del personal involucrado en la ejecución de la obra.

De igual forma y en el caso de requerirse materiales para la realización de nivelaciones del terreno, este material podrá venir de dos fuentes, del propio material que resulte de cortes o de la propia excavación de la zanja o a través de la compra de estos materiales en bancos de materiales autorizados de la región. En ningún momento se realizará la apertura de nuevos bancos de explotación de materiales. El material que se utilizará para el tapado del ducto será el mismo que proporcionó la excavación efectuada, excepto en los lugares donde se localice material "C" (roca) para este caso se considerará el traer material de algún banco de material existente cercano, sano y blando, para el recubrimiento del ducto.

Para esta actividad se podrán usar equipos pesados que permitan realizar el movimiento de suelos, los que típicamente podrán ser:

- Bulldozer, CAT D6 D7 o similar.
- Motoniveladora.
- Excavadora tipo CAT 320 y/o 330 o similar.
- Camión Volcador de 12 m3.
- Cargadora sobre neumáticos CAT 950 o similar.

### **3. Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural.**

El Contratista deberá llevar a cabo un levantamiento topográfico y un estudio de mecánica de suelos de los terrenos en donde se construirán las nuevas instalaciones para el proyecto.

Como parte de la ingeniería detallada, el Contratista deberá desarrollar los planos de detalle y las especificaciones para las estructuras, cimentaciones y zanjas que formen parte del proyecto; el trabajo a desarrollar incluirá los detalles de los planos de ubicación de las instalaciones para mostrar claramente los niveles de sitio y la nivelación final.

Las principales acciones para realizar son:

- Rescate de flora y fauna.
- Desmonte y despalde.
- Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales.

A continuación, se describe cada una de ellas.

- Rescate de flora y fauna.

Previo a cualquier trabajo de desmonte o despalde se contará con cuadrillas de especialistas para el rescate de flora y de aquellas especies de fauna de baja movilidad o que se encuentren en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el Capítulo VI se describirá de manera más detallada el Programa de Rescate de Flora y Fauna a implementar.

- Desmante y despalme.

El Contratista debe desmontar y nivelar el terreno en donde se construirán las nuevas instalaciones.

Se realizará una limpieza completa de vegetación y maleza en el polígono para la instalación de la estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural.

La realización de los trabajos de limpieza se llevará a cabo por medio de maquinaria, la cual removerá el material correspondiente al primer estrato, es decir, la capa de suelo vegetal que se ocupará para arropar los taludes según marque la ingeniería.

- Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales.

Se utilizará la misma área donde se ubicará la estación de recibo y compresión, las casetas son de tipo camper y contarán con los servicios necesarios para el personal operativo.

Los talleres y almacenes serán contruidos con materiales prefabricados y de fácil retiro.

#### **4. Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido.**

Se contempla realizar las mismas acciones señaladas en la estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural.

### **II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto.**

Para la parte marina y marítimo-terrestre del Proyecto no se requiere de obras o actividades provisionales; las embarcaciones participantes contarán con todos los servicios para ejecutar este tipo de trabajos.

Para las obras en zona terrestre es necesario los siguientes servicios:

- Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales.

En el sitio de la obra se tendrán instalaciones temporales ubicadas dentro de casetas (tráileres) móviles, los cuales serán removidos al final de las actividades de construcción. A continuación, se mencionan las instalaciones provisionales.

- *Servicios sanitarios.*

Se utilizarán servicios de sanitarios móviles, contratando a una empresa especializada, teniendo 1 sanitario por cada 15 personas, con servicio de recolección diaria.



- *Campamentos.*

La preparación del sitio y construcción del Proyecto se llevará a cabo mediante un frente de trabajo, por lo que las ciudades cercanas (Seybaplaya) proveerán alojamiento e infraestructura a los trabajadores, por lo tanto, no será necesario instalar campamentos.

- *Oficinas de construcción.*

Las oficinas principales de construcción se ubicarán en Cd. del Carmen; Campeche o en Campeche, Campeche; sin embargo, dentro del polígono del Proyecto, se tendrán oficinas móviles para el personal de la administración del proyecto y almacenes de obra (oficinas móviles tipo campers).

Se considerarán espacios específicos abiertos para mantenimientos menores dentro del área de construcción, tomándose las debidas precauciones (impermeabilización del sitio, charolas de contención, etc.) para evitar derrames e infiltraciones de materiales o residuos peligrosos al subsuelo.

- *Patio de tubería y maquinaria.*

Durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto, se habilitará un área dentro del Polígono del Proyecto para almacenar materiales y maquinaria para construcción, se utilizarán áreas que se consideran para el desplante de la estación con la finalidad de no afectar otras áreas dentro de la Poligonal.

## II.2.5 Etapa de construcción.

### 1. *Plataforma de servicio para FSRU, plataformas de atraque y plataformas de amarre.*

Se utilizarán las coordenadas UTM para la ubicación de la Plataforma de servicio para el FSRU, plataformas de atraque y plataformas de servicio, por otro lado, deberán tenerse en cuenta en el diseño de esta, la información geotécnica y las elevaciones del fondo marino. Además, la subestructura, superestructura y pilotes de la plataforma de servicio serán de perfiles de acero estructural que cumplan las diferentes especificaciones vigentes, a su vez, las conexiones deberán realizarse por medio de soldaduras obedeciendo las recomendaciones de los códigos de soldadura vigentes. También, el piso de la plataforma de servicio será a base de placas antiderrapantes o rejilla dentada galvanizada asegurada por medio de conectores de clip mecánicos galvanizados.

En relación con el diseño de la Plataforma de servicio, atraque y amarre se deberán considerar las cargas siguientes: peso propio, cargas de equipo, cargas de tuberías, cargas vivas, cargas meteorológicas y oceanográficas, sismo, cargas ocasionadas por la embarcación de diseño.

Para la instalación de la Plataforma de servicio de amarre de FSRU, plataformas de atraque y plataformas de servicio se realizarán las siguientes actividades:

➤ Subestructura.

La construcción de la Subestructura iniciará en los talleres ubicados en tierra, es importante mencionar que durante el procedimiento de instalación se dará cumplimiento a las especificaciones mencionadas por la ingeniería.

En la Subestructura se apoyará una parte del ducto ascendente, éste será construido en el patio de fabricación y posteriormente la parte del ducto será instalado en la Subestructura, requiriendo para ello abrazaderas deslizables adicionales para resistir las etapas de arrastre, transportación e izaje de la Subestructura, funcionando es esta etapa como abrazaderas fijas.

El recubrimiento anticorrosivo para la parte sumergida del ducto ascendente deberá aplicarse hasta el inicio del codo sobre la zona de marea y oleaje; soportará una temperatura de diseño sin presentar degradación ni modificación de sus propiedades. El ánodo de sacrificio será tipo brazalette segmentado o molde cilíndrico. El recubrimiento anticorrosivo de la camisa de protección para la zona de oleaje y mareas será de acuerdo a las especificaciones señaladas.

Una vez terminada la Subestructura en los talleres en tierra y programada su instalación, se emplearán dos malacates con la potencia mínima requerida para arrastrarla y montarla sobre el chalán de lanzamiento que se encargará de transportarla desde el patio de fabricación, hasta el área donde será instalada; esta se acomodará de tal forma que las traveses de deslizamiento donde se encuentran descansando los marcos centrales, coincidan con las propias traveses del chalán. Terminada la maniobra, se asegurará la estructura con elementos tubulares y se iniciará el transporte con el auxilio de remolcadores especializados en este tipo de operaciones.

Como primera actividad para la instalación de la Subestructura, se requerirá de la inspección del fondo marino por medio de buzos para detectar obstáculos que puedan entorpecer los trabajos de instalación de la Subestructura. En seguida se efectuará la secuencia de instalación a través de cuatro etapas; en la Etapa 1, mediante el izaje horizontal de la Subestructura y retiro del chalán de transportación se hará descender la Subestructura (estabilizada con cabos Barco-Grúa/Remolcador) para depositarla sobre el mar hasta su posición de flotación horizontal, en seguida se hará la maniobra de desestrobamiento del gancho principal de la grúa y reaseguramiento de estrobos en Plataforma para estrobos de izaje horizontal.

La Etapa 2 corresponde al izaje para giro de la estructura a partir de su posición de flotación horizontal, se desarrollará con el estrobamiento del gancho principal de la grúa en Plataforma para estrobos de izaje vertical, aplicando de manera gradual la carga en el gancho principal de la grúa para iniciar el giro de la Subestructura hacia su posición vertical.

La Etapa 3 consistirá en el izaje para giro de la Subestructura hasta su posición vertical a través de la aplicación gradual de carga en el gancho principal de la grúa hasta su posición de flotación vertical de equilibrio de la Subestructura, en seguida se hace un giro horizontal de 180° de la Subestructura (Eje B próximo al barco) y se procede al retiro de grilletes, estrobos, Plataforma para estrobos de izaje horizontal y Plataforma para estrobos de izaje vertical; nuevamente se hace un giro de 180° de la Subestructura (Eje A próximo al barco) seguido del acoderamiento y aseguramiento de la Subestructura en el costado del barco-grúa para su traslado y localización; la Subestructura quedará apoyada sobre sus vigas de deslizamiento.

La Etapa 4 de la instalación de la Subestructura se efectuará montando los accesorios, posicionando y orientando la Subestructura para el descenso.

Posteriormente se procede a efectuar el retiro de los accesorios para finalmente hacer el hincando de los pilotes y los conductores, así como la instalación de las luces de navegación.

#### ➤ Pilotes.

La estructura de la Plataforma de servicio, atraque y amarre estará soportada por pilotes que serán de punta abierta, la penetración de los pilotes se determinará en función de las descargas máximas de compresión y tensión obtenidas del análisis en sitio, bajo condiciones ambientales de tormenta y operación considerando factores de seguridad.

La interacción suelo-pilote será obtenida para cada combinación de cargas en el análisis estático; mientras que para el análisis dinámico se considerará un modelo lineal representativo para cada uno de los pilotes, correspondiente a una combinación de carga representativa de las condiciones dinámicas por analizar.

Las propiedades mecánicas del suelo marino se tomarán del reporte geotécnico (perteneciente a la zona donde se ubicará la Bahía de amarre) y servirán tanto para el modelo estático como para el dinámico; las mismas serán representadas mediante curvas de capacidad de carga lateral.

El espesor de pared de los pilotes será variable y se determinará en base a los elementos mecánicos máximos actuantes obtenidos de las combinaciones de carga de los análisis en sitio. Se considerará una socavación alrededor de los pilotes a partir del nivel del lecho marino, o bien, el que se indique

en el estudio de mecánica de suelos del sitio. Los diferentes tramos que formen el arreglo de pilotes serán diseñados y revisados para resistir los esfuerzos producidos durante las condiciones de embarque (izaje) e hincado.

Las conexiones entre los pilotes y las columnas de la Subestructura serán a base de placas, de tal forma que se ajusten adecuadamente en la holgura perimetral entre cada columna y el pilote, éstas serán soldadas entre si. Se considerarán placas centradoras de media pulgada de espesor en el interior de las columnas, localizadas en cada nivel horizontal de arriostramiento de la Subestructura para la transmisión de fuerzas laterales entre pilotes y Subestructura y para limitar la longitud libre de pandeo de los pilotes.

➤ Superestructura.

Lo mismo que la Subestructura, la construcción de la Superestructura iniciará en talleres ubicados en tierra.

Una vez que la Superestructura se encuentre situada en la zona de instalación será colocada sobre la Subestructura (piloteada y cimentada al subsuelo marino) a través de un barco grúa.

La Superestructura se montará sobre los pilotes sin elementos de intersección. Lo más importante de la instalación de estas estructuras, es el corte que se hace a los pilotes, debido a que de su exactitud depende el desnivel de la Superestructura, colocada ésta se procede a soldar las juntas pilote-columna y se nivela la cubierta.

Se contará con pasarelas entre las diferentes plataformas las cuales serán construidas con rejillas y pasamanos de acuerdo con las especificaciones.

La instalación incluirá la interconexión y puesta en servicio de equipos necesarios para la operación.

En el **Capítulo VIII.2.3** se presentan el siguiente plano:

1. Plano de batimetría en el KP-0+000; HPS.OPE.21031.PLA-005.
2. Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-601.
3. Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-602.
4. Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-603.

5. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-604.
6. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-605.
7. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-606.
8. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-607.
9. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-608.
10. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-609.
11. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-610.
12. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-611.
13. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-612.
14. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-613.
15. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-614.
16. Plano de localización general Plataforma de Servicio;  
D-PROY-MEXITERM-A-615.

En el **Capítulo VIII.2.4** se presentan los siguientes planos:

1. Plano del ducto ascendente del gasoducto 24" diámetro; D-PROY-MEXITERM-Q-203.

2. Plano de curva de expansión salida línea regular; D-PROY-MEXITERM-Q-204.
3. Arreglo de tuberías en planta, trampa lanzadora en Bahía de amarre; D-PROY-MEXITERM-K-003.
4. Arreglo de tuberías, línea de venteo en bahía de amarre; D-PROY-MEXITERM-K-004.
5. Localización de soportes de tuberías en planta, trampa lanzadora en Bahía de amarre; D-PROY-MEXITERM-X-004.
6. Sistema de puesta en tierra en área de Bahía de amarre, Planta; D-PROY-MEXITERM-L-301.
7. Sistema de luces de ayuda a la navegación en Bahía de amarre, Planta; D-PROY-MEXITERM-L-402.
8. Arreglo de patín estructural para soporte de trampa de diablos lanzadora, D-PROY-MEXITERM-G-801.

## 2. Gasoducto.

### • Tramo Marino.

A continuación, se describen las actividades más críticas en la construcción del Gasoducto.

#### ➤ Tendido.

Los equipos principales y auxiliares necesarios se trasladarán a la zona en una barcaza mediante remolcadores.

Con ayuda del equipo de posicionamiento se ubicará la barcaza en las coordenadas marcadas por la ingeniería de Proyecto para iniciar con el tendido de la línea regular.

Se contará con apoyo de personal de buceo para efectuar sondeos en un radio de 10 m del punto de inmersión aproximadamente para verificar la operación del equipo, que no ocasione daños al revestimiento y ánodos del ducto; la profundidad y situación en la que se encuentra la línea, si se detecta que la profundidad de la zanja no es suficiente para dar la cobertura del Proyecto a la línea regular, se regresará la embarcación para repetir el tendido en el tramo faltante hasta alcanzar el nivel deseado, para continuar posteriormente con el tendido a todo lo largo de la línea.

Las embarcaciones utilizadas deberán contar con estaciones de soldadura, áreas para la colocación de los segmentos de ducto y equipos necesarios para el desarrollo de estas actividades, también contarán con un control de posicionamiento con la finalidad de controlar en forma automática por medio de un sistema computarizado, la orientación y avance de la embarcación durante las operaciones de anclaje en el tendido del ducto.

El tendido del Gasoducto se realizará en una barcaza adecuada para tubos de gran diámetro y de considerable longitud, como ya se mencionó antes, el tendido se realizará de forma paralela a la limpieza del lecho marino.

El ducto se transportará por trailers de las plantas de lastrado a los muelles y por medio de barcos abastecedores o chalanes de carga hasta la barcaza de tendido, la cual se fijará con 8 anclas, con tensores de longitud que varía entre uno y medio kilómetro. La Figura 19 esquematiza un tendido de ducto con una barcaza convencional.

Cuando la barcaza empiece a tender la tubería, se controlará el movimiento con malacates que guían hacia delante o hacia los lados, de acuerdo con los planos de línea.

Las juntas del tubo se deberán soldar sobre la barcaza, que está equipada con 5 estaciones de soldadura y 25 máquinas de soldar, con extensiones de cables a cada una de las diversas estaciones instaladas sobre la cubierta.

Antes de proceder a efectuar la soldadura, será colocado un alineador interior en los extremos de los tubos. La calidad de la soldadura será verificada por medio de una unidad de Rayos-X y en caso de existir fallas que requieran reparación, éstas se efectuarán en la estación de soldadura, ubicada al final de la rampa de lanzamiento. La utilización de la prueba no destructiva (rayos X) permite garantizar la integridad de las uniones soldadas de los tramos del ducto.

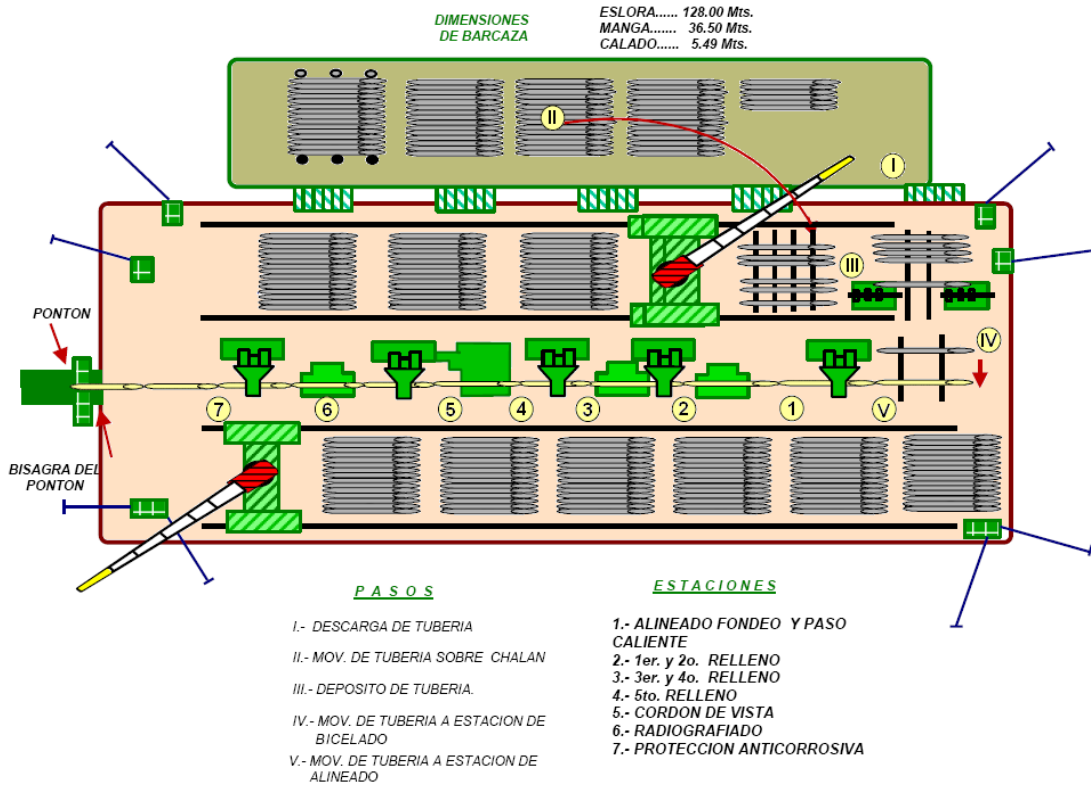


**Figura 20. Tendido de tubería con barcaza convencional.**

- Inspección no destructiva al ducto (Rayos X).

El supervisor deberá revisar las soldaduras visualmente antes de la inspección no destructiva, si existen defectos estos deberán ser removidos y se aplicará soldadura sana en esa área.

Tanto el defecto como su origen deberán ser identificados y corregidos. Si el defecto es repetitivo, ubicar el punto de aplicación para corregir al soldador, al material defectuoso o ajustar el equipo deficiente.

Los efectos dimensionales que no deben presentar las soldaduras son:

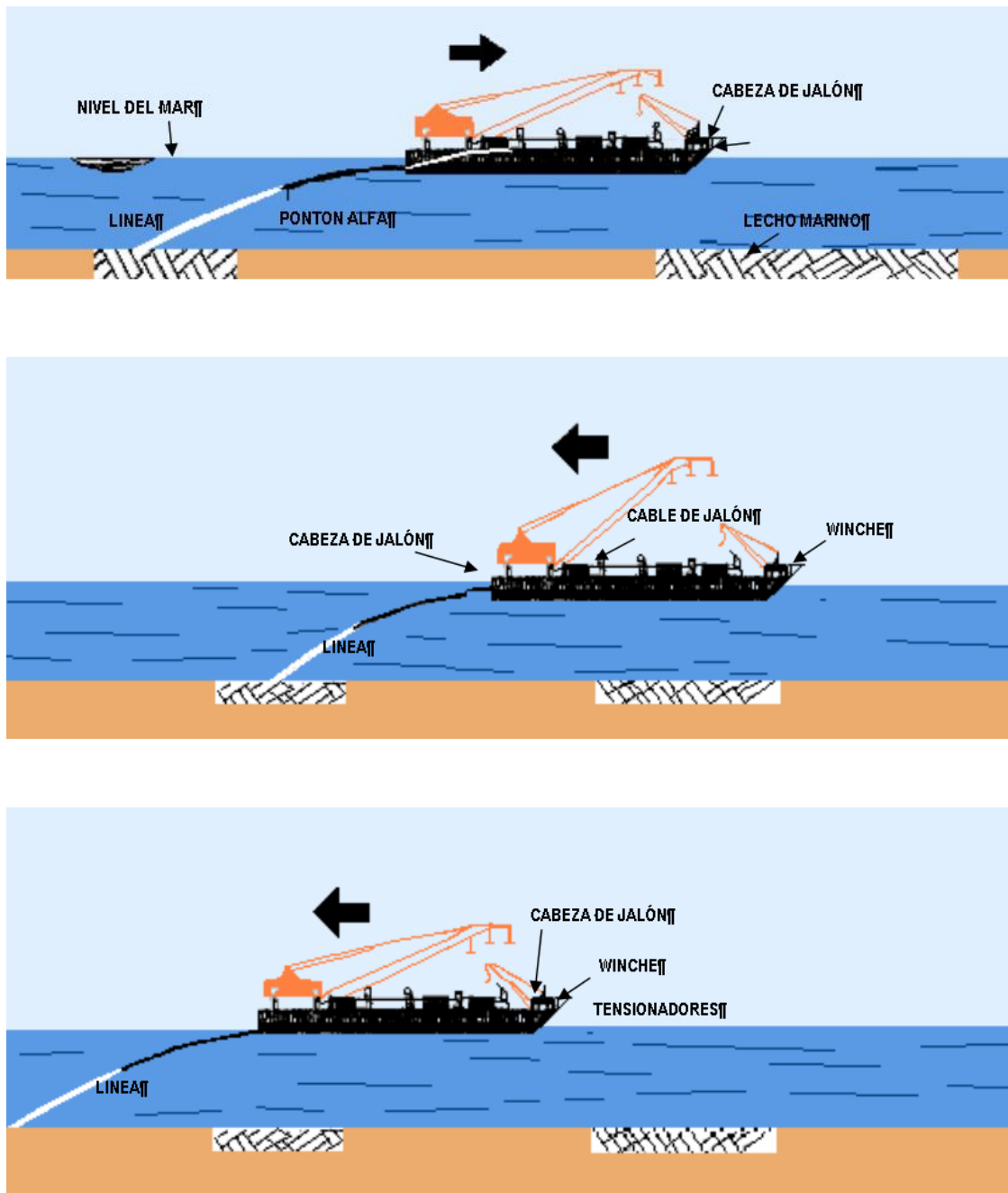
- Dimensiones incorrectas.
- Deformaciones por contracción térmica.
- Perfiles incorrectos.



Para la inspección radiográfica se vigilará que las placas radiográficas obtenidas de cada junta tengan la misma calidad que las obtenidas en el proceso radiográfico calificado; se debe observar en todas las placas radiográficas la leyenda de identificación de la junta impresa por números de plomo, que las placas no tengan manchas ni desprendimientos de la emulsión, que tengan buena densidad y contraste radiográfico, que los penetrómetros ASTM se observen perfectamente delineados con su agujero esencial, que la interpretación del criterio de aceptabilidad API-1104 Sección 6 sea correcta antes de proteger mecánicamente la junta. Una vez aprobadas las soldaduras en la unidad de radiografía, se procederá a proteger la junta contra la corrosión, utilizando "vidrioflex" y un sello con poliuretano. Se deberá contar al término de cada jornada con el reporte escrito detallado de cada junta acompañado de las placas radiográficas. Cuando el equipo de inspección falla durante el tendido deberá sustituirse, por lo que deberá preverse la necesidad de un equipo adicional a bordo. Una falla común es la película defectuosa que se compra, la cual sólo se detectará al utilizarla.

Cuando se obtienen registros deficientes originados por la película, se retira el rollo del laboratorio y se repite la toma; no se acepta la inclusión de placas fotográficas defectuosas en el reporte. Deben preverse los puntos críticos de la inspección para evitar tiempos muertos. Las embarcaciones de tendido pueden ser con autopropulsión o sin ella, sin embargo, el avance de la barcaza deberá ser totalmente controlado en el momento de realizar el tendido; las embarcaciones se mueven por medio de ocho anchas, alargando las de proa y acortando las de popa hasta agotar las posibilidades en cuanto a longitud del cable de las anclas. En la Figura 20 se presenta la secuencia del tendido de la tubería.

**Figura 21. Proceso para izaje y tendido de la tubería.**



Una vez que la barcaza haya tendido tubería por más de 100 m se instala un detector de dobleces con un accesorio de seguridad del crawler (sttopper), el cual se irá desplazando en el interior del ducto indicando, de ser así, alguna deformación en la línea. El detector de dobleces se extraerá antes de realizar el abandono final de la tubería y será inspeccionado para verificar su integridad.

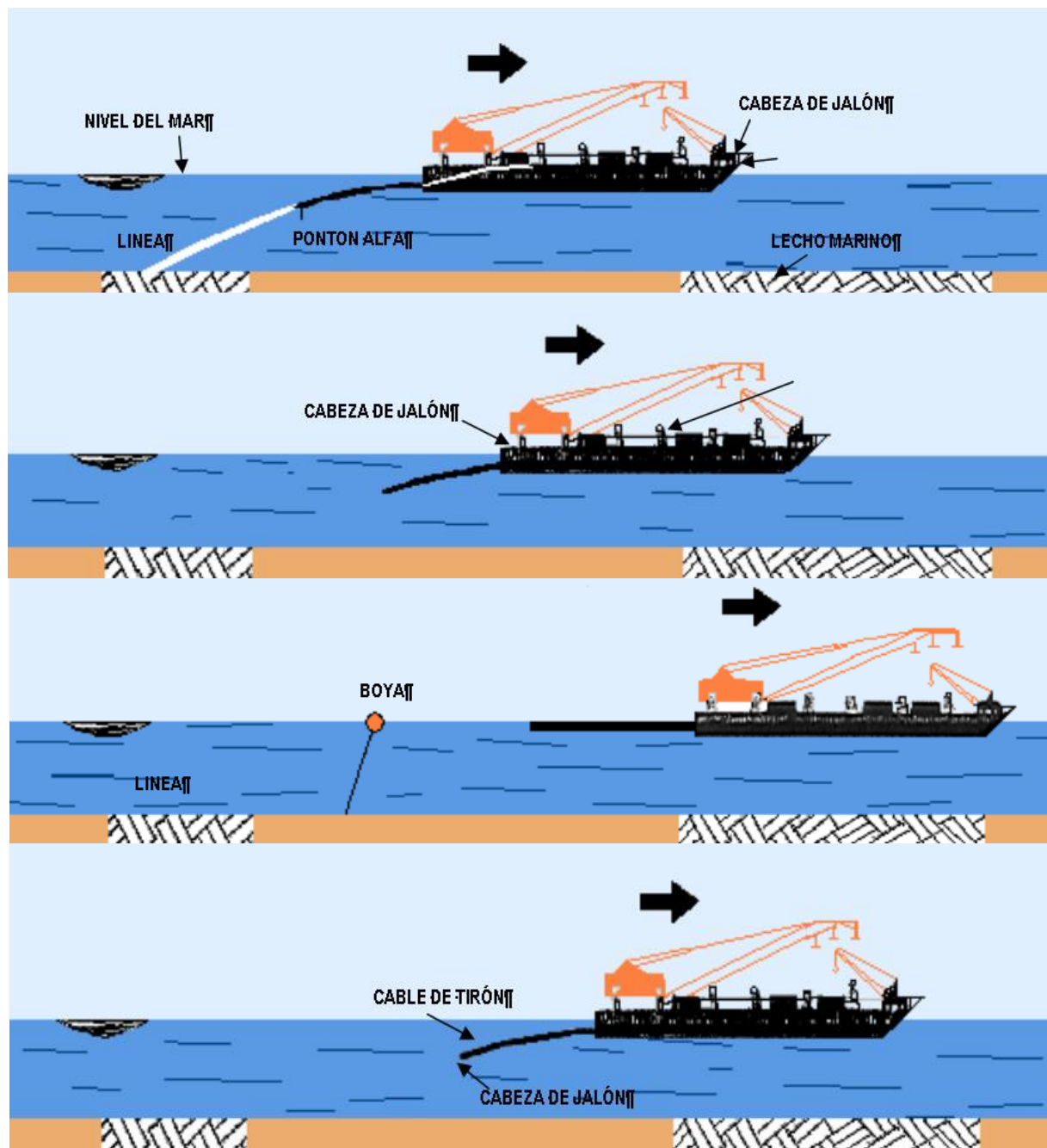
Antes de que la barcaza agote sus posibilidades de tendido, un remolcador equipado con un equipo de radioposicionamiento llamado Sistema del Norte, se encarga de ir cambiando de posición las anclas de tal manera que no se detenga el tendido.

La embarcación contará con un sistema hidráulico de tensionadores que sujetarán a la línea en su descenso al lecho marino, cuando la barcaza se desplace hacia delante disminuye la tensión para que la línea se recorra 40 pies aproximadamente. Es necesario que el supervisor conozca las indicaciones de ingeniería respecto a la carga que se deberá aplicar, verificando que se cumpla para poder evitar daños al concreto de la tubería.

Durante el tendido se irán incorporando los tramos con ánodos de sacrificio a un espaciamiento que indique ingeniería. Generalmente se realizan como mínimo dos inmersiones de buzos por turno para verificar la línea dentro y fuera del pontón, profundidad del pontón y el perfil de la línea.

En caso de existir alguna condición que obligara a abandonar temporalmente la tubería (condiciones meteorológicas adversas) se procedería a retirar los equipos que trabajan por el interior del ducto para soldar un tapón de abandono mediante la aplicación del proceso de soldadura usada para el tendido de la línea. En la Figura 21 se presenta la secuencia del abandono temporal de la tubería.

Figura 22. Proceso para abandono temporal de la tubería



Una vez soldado se engrilleta al cable del malacate de proa, con el cual se logra que la línea descienda suavemente hasta dejar al ducto descansando en el lecho marino. El supervisor deberá consultar con el personal de topografía las coordenadas para la instalación del tapón de abandono, vigilar que el descenso de la línea sea suave y anotar la tensión de abandono temporal. Un buzo bajará para desconectar el cable de abandono y colocar una boya de señalamiento.

➤ Prueba hidrostática y limpieza interior de la tubería.

El transporte de gas se efectuará después de realizar una prueba hidrostática, la cual forma parte del control de calidad en su construcción e instalación, asegurando de esta forma la hermeticidad en el sistema y a la vez comprobando que los esfuerzos a los que se someterá durante su operación no representarán riesgos para la seguridad del personal, las instalaciones y que sobre todo preservará la sanidad del medio ambiente.

Antes de iniciar la prueba hidrostática se correrán como mínimo dos diablos de capas herméticas, uno para purgar el aire de la tubería y otro de limpieza que remueva toda la incrustación, óxido y polvos acumulados durante la construcción. En seguida se debe inspeccionar la integridad de las tuberías pasando un diablo de calibración con su plato de medición (este diablo registrará las mediciones internas de la tubería). El diablo de limpieza y de calibración deberá mantener una separación de 1.6 km (1 milla), cuando estén circulando en el ducto.

Una vez terminada la medición interna final las tuberías deben llenarse con agua salada mediante el uso de una bomba de alto volumen, capaz de llenar las tuberías a razón de 1.6 km por hora aproximadamente, contando a la vez con un medidor para verificar el volumen de llenado. Como el agua de prueba debe estar limpia y libre de materia en suspensión, se deberá utilizar un filtro que garantice su obtención. Después de que la tubería ha sido llenada con agua de prueba, debe someterse durante 24 horas a la presión de prueba. El nivel de referencia para esta presión es el nivel del mar.

La presión mínima de prueba será de 1.25 veces la presión de diseño del ducto. Para esta etapa se requiere contar con los siguientes aditamentos:

- Bomba de velocidad variable de desplazamiento positivo, capaz de presurizar las líneas como mínimo a la presión de prueba más 7.04 kg/cm<sup>2</sup> (100 lb/in<sup>2</sup>), la cual tendrá un volumen conocido por desplazamiento y un indicador de desplazamiento.

- Manómetro de precisión tipo Bourdon de diámetro grande, capaz de medir la presión de prueba, así como los incrementos de presión requeridos (debe ser calibrado con el medidor de peso muerto).
- Medidor de peso muerto certificado, capaz de medir incrementos de 0.0704 kg/cm<sup>2</sup> (1.0 lb/in<sup>2</sup>).
- Registrador gráfico de presión, capaz de registrar los incrementos de presión durante un período de 24 horas, este aparato debe calibrarse con respecto al manómetro de precisión.
- Termómetro de registro gráfico, para medir temperaturas en las tuberías.
- Accesorios múltiples o temporales que se requieran.

Si el agua de prueba permanece más de 21 días dentro de la tubería el contratista debe inyectar un inhibidor de corrosión y eliminador de oxígeno, disuelto en el agua (se usará una bomba de inyección para inhibidores de corrosión y otros productos químicos en caso de ser necesarios). La cantidad de inhibidor aplicado debe estar de acuerdo a las instrucciones del fabricante, en caso de que la tubería se llene con agua sin inhibidor, ésta debe remplazarse de agua con inhibidor con un plazo menor de 21 días.

Es responsabilidad del personal encargado de realizar las pruebas mantener un control absoluto de las operaciones para garantizar el éxito de las pruebas y evitar retardos o accidentes. El equipo o líneas que no se incluyan en la prueba hidrostática, se deben desconectar o aislar por medio de válvulas o bridas ciegas.

La presión proporcionada a las líneas será en forma constante y moderada, al tener aproximadamente el 70 % de la presión de prueba, se regulará el gasto de la bomba para minimizar las variaciones de presión y garantizar incrementos no mayores de 0.0704 kg/cm<sup>2</sup> x (10 lb/in<sup>2</sup>), los cuales deben leerse y registrarse. Se instalará un manómetro registrador, paralelo al medidor de peso muerto y debe checar a intervalos regulares, con respecto a éste.

Cuando se llega a la presión de prueba el bombeo debe detenerse y todas las válvulas y conexiones deben checar para evitar fugas. Seguirá entonces, un período de observación durante el cual se verificará que la presión requerida se mantenga y que junto con la temperatura se estabilice. Después de este período, debe desconectarse la bomba de inyección. Posteriormente se efectuarán las gráficas en el tiempo real de la prueba, con los datos obtenidos de los medidores de presión y

temperatura; si se va a mantener una presión de prueba por cierto tiempo y se considera que el líquido de prueba de la línea sufrirá una expansión térmica, se deben tomar precauciones para evitar el exceso de presión. Los medidores de peso muerto deben chequearse al principio y al final de la prueba y por lo menos cada 4 horas mientras dura la misma. Los resultados de la prueba, con el peso muerto se deben registrar en la parte de atrás de la gráfica o en cualquier otra forma que se encuentre apropiada. En el caso de registrarse pérdidas de presión que no se puedan atribuir a cambios de temperatura durante el período de 24 horas, la prueba deberá continuar por otras 24 horas. Todos los datos y gráficas deben estar claramente marcados con la siguiente información:

- Nombre de la empresa y su representante autorizado.
- Nombre de la empresa responsable de la prueba y su representante autorizado.
- Descripción de los sistemas de tuberías que son probados hidrostáticamente.
- Fecha y hora de la prueba.
- Presión y duración de la prueba.
- Medio de prueba usado.
- Explicación de cualquier discontinuidad de presión, que aparezca en cualquier gráfica.

Los montajes fabricados por separado y que se conectarán a las tuberías, también deben probarse, a una presión igual, a la especificada para la tubería y mantenerse por un período mínimo de 24 horas. Todos los datos y gráficas deben ir marcados de la misma manera que para la tubería.

Si durante la prueba hidrostática se registrara una caída de presión por fuga, ésta deberá localizarse para ser corregida con el apriete de espárragos cuando sea entre bridas o cambiando el accesorio si fuera el caso.

Cuando no es posible encontrar la falla debido a que es pequeña y se encuentra bajo el agua, se inyectará colorante en el fluido de prueba y se correrá toda la longitud de la línea hasta su localización; se envían buzos para la evaluación del daño y con la información se planea la reparación del defecto para volver a realizar la prueba hasta obtener un resultado positivo.

Es muy importante que, durante la prueba hidrostática, se realice una supervisión rigurosa de cada una de las operaciones, con objeto de garantizar una buena calidad y confiabilidad del Proyecto en construcción.

El supervisor debe conocer detalladamente los planos, especificaciones, normas de diseño y construcción, requisición de materiales, procedimientos aprobados y toda la información relacionada con el Proyecto, con el fin de ejecutar sus funciones adecuadamente.

En el **Capítulo VIII.2.4** se presentan los siguientes planos:

1. Plano de simbología y notas generales; D-PROY-MEXITERM-A-100.
2. Diagrama de flujo de proceso; D-PROY-MEXITERM-A-101.
3. Plano de alineamiento de Gasoducto (1 de 3); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
4. Plano de alineamiento de Gasoducto (2 de 3); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
5. Plano de alineamiento de Gasoducto (3 de 3); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
6. Plano de ducto ascendente del Gasoducto de 24"; D-PROY-MEXITERM-Q-203.
7. Plano de curva de expansión salida línea regular; D-PROY-MEXITERM-Q-204.

- **Tramo marítimo-terrestre (Perforación direccional).**

De acuerdo con el proceso típico para la instalación de tubería por el método de Perforación Horizontal Direccional (PHD), las actividades son:

- Entrada o pera de perforación.
  - Muerto de anclaje.
  - Listado del equipo.
- Pasos previos a la PHD.
- Proceso de perforación.
- Lado de salida.
- Proceso de jalado.
- Limpieza del área.

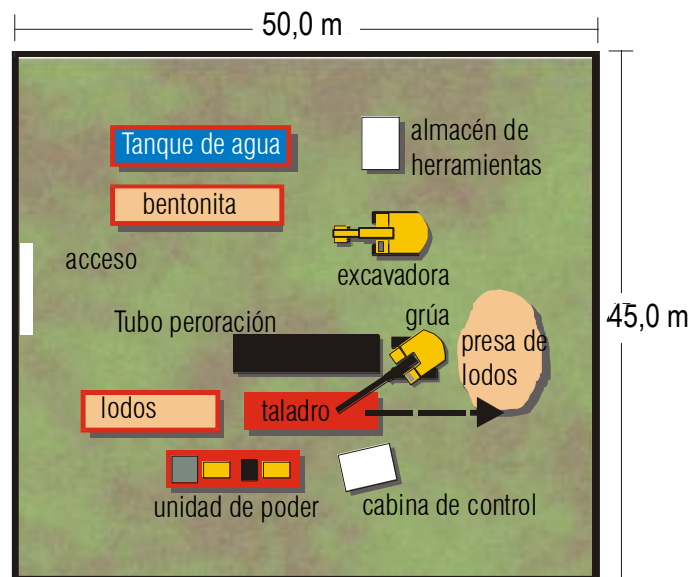


- Tiempos y Reporte.

- Entrada o pera de perforación.

Se debe preparar un área de aproximadamente 50 m de largo por 45 m de ancho. El lado más largo debe ser paralelo a la dirección de la perforación y con el punto medio del lado corto haciendo frente al eje de perforación, el equipo se ubicará al arribo del ducto. La Figura 22 hace referencia al acomodo típico del equipo de perforación en tierra.

**Figura 23. Acomodo equipo perforación direccional**



El área donde se instalará el equipo de perforación deberá de estar en condiciones para transitar en todo momento con maquinaria pesada. La pera debe tener un relleno de arcilla o material compactante, placas de madera o bien platos de acero (en la mayoría de los sitios donde se instalan los soportes de acero los rellenos no son necesarios).

Los requerimientos de agua limpia (que será transportada por carros pipa) se cumplirán utilizando bombas capaces de suministrar las cantidades requeridas por el proceso de perforación, rimado y jalado, o bien con la utilización de un tanque de almacenaje suficientemente grande para cumplir con los requisitos.

La presa para los lodos bentoníticos debe ser de suficiente capacidad para acomodar la mezcla de lodos y recortes que salen del agujero. La presa se preparará cuando el equipo de perforación esté en el sitio.

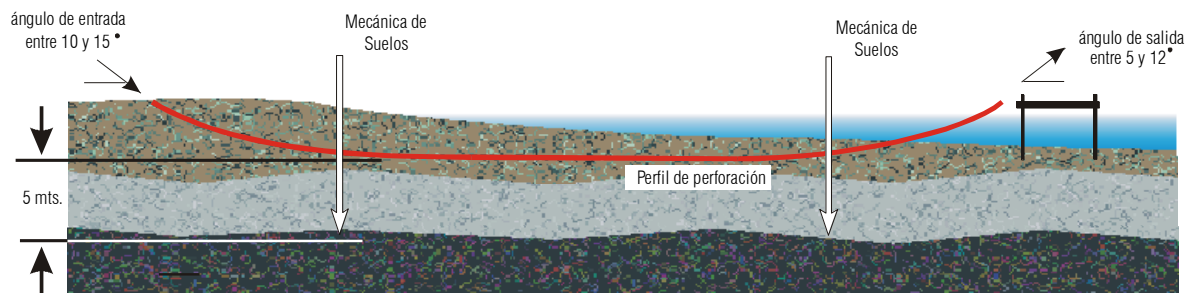
La zanja para el muerto de anclaje (su medida es de 90 cm de profundidad por 10 m de largo y 1.2 m de ancho) deberá ser excavada con exactitud y la tapa debe quedar al mismo nivel del suelo. Si se requiere anclaje adicional, entonces el tanque de lodo puede engancharse a la parte trasera del equipo de perforación, y si esto no es suficiente se usarán tractores pluma cableados a equipo de perforación para anclaje adicional. El punto más importante es la rigidez del anclaje para no permitir el giro.

La empresa encargada de efectuar la PHD revisará el perfil y realizará un levantamiento topográfico utilizando los datos presentados por el Regulado en donde determinará el perfil de perforación. El diámetro del ducto le permitirá obtener los radios de curvatura tanto en la entrada como en la salida, la profundidad será adecuada a las condiciones de suelo estando comprendidos en un rango de 15 a 30 m por debajo del nivel del punto de inicio de la perforación.

La perforación direccional consiste en enterrar una tubería muy por debajo de la superficie del lecho marino en la zona de la playa, a una profundidad de por lo menos 10 m, a fin de evitar los problemas de erosión por acción del oleaje, garantizando la integridad de la tubería durante su vida útil.

La Figura 23 presenta el dibujo del perfil de perforación estableciendo los ángulos de entrada y salida y el radio de curvatura para obtener la profundidad y longitud de la perforación.

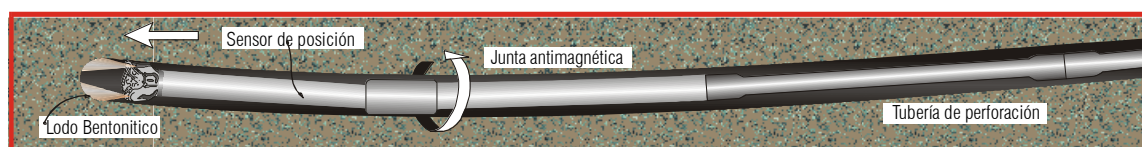
**Figura 24. Procedimiento de perforación direccional**



La unidad de perforación está colocada en la entrada en donde la perforadora se introducirá en el punto exacto. Se eleva la parte trasera de la unidad de perforación para que el ángulo de entrada coincida con el dibujo de perfil de perforación. Después se ancla en posición el "taladro".

La operación de perforación comenzará con la perforación de un hoyo piloto usando ensamble de punta, herramienta de guía e inyección de lodos a alta presión. Una broca se abrirá paso gracias al impulso y fuerza de rotación que le imprimirá un motor a través de un tubo que sirve como vástago de perforación. El ángulo inicial de penetración deberá ser entre 8 y 20 grados con respecto a la horizontal. En la Figura 24 se presenta un esquema de este proceso.

**Figura 25. Procedimiento de perforación direccional**



El proceso continúa en intervalos de 10 m equivalentes a la longitud de un tubo de perforación. Se añade un nuevo tubo de perforación en cada intervalo.

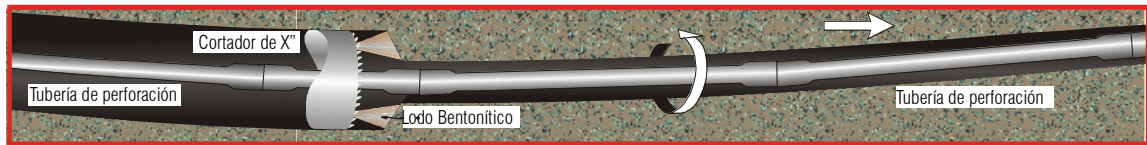
La dirección del ensamble de punta será monitoreada mediante el sistema de cable de control, en donde la sonda de posición está fija a la parte trasera de la herramienta de guía. Esta, transmite la ubicación de la punta al operador en la cabina de control. El operador verificará la exactitud de la perforación al comparar las coordenadas de la ubicación actual de la barrena con la programada en el perfil de perforación. Si existe una gran diferencia entre la ubicación real y la planeada, el operador puede corregir el perfil real retrocediendo y corrigiendo hasta obtener la posición correcta del perfil de perforación.

Una vez que el ensamble de punta llegue al punto de salida, se retirará y en su lugar se colocará un cortador (aproximadamente de 12" mayor de diámetro que el tubo que se va a instalar).

Para evitar que el hueco que se va perforando se colapse, se inyectará un lodo de perforación base agua (constituido por agua dulce y arcillas por lo que no tiene propiedades corrosivas, reactivas, tóxicas o inflamables) que lo estabiliza.

Se deberá bombear lodo bentonítico por la tubería de perforación mientras se realice el corte del agujero, hasta el cortador mientras la tubería avanza en retroceso nuevamente hasta el equipo de perforación, como se puede observar en la Figura 25.

**Figura 26. Inyección de lodo bentonítico**



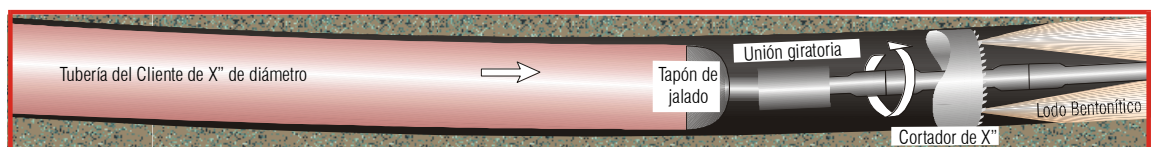
El lodo reducirá la resistencia por fricción al paso de los tubos de perforación y mantendrá lubricada y refrigerada la broca. Por el espacio anular que se forma entre la pared del hueco y la tubería el lodo regresará a la superficie portando el material que se va cortando.

Al salir la broca a la superficie, se cambia por un escariador que agrandará el diámetro del hueco mediante la fuerza de rotación y de tiro que le imprimirá el motor que antes impulsaba la broca, y que arrastrará la tubería de trabajo al interior del hueco. Para ello, la tubería de trabajo se une al escariador por medio de un eslabón giratorio o "destorcedor", esta unión impedirá que el movimiento de los tubos de perforación se transmita a la tubería de trabajo.

Una vez que la tubería salga a la superficie, se necesitará una barcaza que ayude a la instalación de la tubería de trabajo. En esta barcaza se almacenarán los tramos de tubería a instalar.

La tubería se jalará a su posición mediante el sistema de perforación horizontal direccional en el lado del equipo de perforación (Figura 26). Durante el proceso de jalar, los tramos de tubería serán soldados en la barcaza hasta completar la longitud total, que es cuando el primer tramo de tubo asoma en la boca de perforación.

**Figura 27. Jalado de tubería**



El proceso termina cuando el tubo está totalmente instalado en el agujero, en este punto se procede a dismantelar y retirar el equipo de perforación para dar lugar al proceso para empates. En su arribo a la playa, esta tubería quedará apoyada sobre mochetas y por un anclaje, después del cual se colocará un cople aislante monoblock para su conexión con el tramo de tubería terrestre.

Una vez concluida la etapa de la perforación direccional, la barcaza iniciará las maniobras de tendido de la línea regular hasta el FSRU.

En el **Capítulo VIII.2.4** se presentan los siguientes planos:

1. Plano de curva de carrete de transición, unión línea regular con perforación direccional; D-PROY-MEXITERM-Q-250.
2. Plano de detalle de perforación direccional; D-PROY-MEXITERM-Q-400.

- **Tramo terrestre.**

- Apertura y excavación de la franja de desarrollo.

Previo a la apertura de área de establecimiento del Proyecto, se deberán localizar las instalaciones existentes que cruzan el Gasoducto como son:

- Carreteras.
- Vías de Ferrocarril.
- Arroyos, ríos, cuencas, espejos de agua, manantiales, esteros y demás mantos freáticos al descubierto.
- Líneas de Alta Tensión.
- Línea de fibra óptica.
- Otros Gasoductos.
- Canales de riego.

Para el presente Proyecto solo existe el cruce con la Carretera 180 el cual será resuelto con la técnica de perforación direccional.

No se podrá transitar con maquinaria de construcción ni nivelar la plataforma de trabajo en cruzamientos de la tubería del Gasoducto con derechos de vía de caminos, carreteras, autopistas, vías férreas, ductos, etc. sin que se cuente con el permiso del cruce válido otorgado por la Autoridad competente o por el tercero privado que corresponda. El Contratista ejecutará las adecuaciones necesarias para permitir el paso de maquinaria de construcción en forma segura de carreteras, cruces de ferrocarriles, cruces de ríos, etc.

Arroyos, ríos, cuencas, espejos de agua, manantiales, esteros y demás fuente de aguas, se protegerán con obras de geotecnia según el procedimiento Grading protegiéndolas de escurrimiento de aguas contaminadas o lodo que provoquen turbidez a los escurrimientos naturales o artificiales. Estas obras de protección se indicarán en el programa de reporte de cumplimiento de términos y condicionantes.

La marcación y señalización de las instalaciones e infraestructura enterrada que será cruzada por la tubería del Gasoducto y su franja de afectación de construcción se realizará de acuerdo al Procedimiento de Topografía.

Antes de cruzar con maquinaria de construcción y de realizar cualquier excavación mecánica, el Contratista inspeccionará mediante excavación manual las instalaciones enterradas (ductos, cables, etc.) para verificar su alineamiento y profundidad y señalizarlo claramente con carteles, banderas, estacas, etc.

El Contratista realizará las notificaciones aplicables por Ley al propietario o responsable de la infraestructura a cruzar, de tal manera que la autoridad competente y/o tercero privado este de acuerdo con los trabajos a realizar, aporte el permiso requerido y pueda enviar un representante al sitio.

Se tomará como referencia la NOM-007-ASEA-2016, en la misma establece que la zona de seguridad y se define como la sección de terreno donde se alojan las tuberías requeridas para construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos.

➤ Excavación de zanja en terreno firme.

- Trazo del eje de la zanja tomando como referencia el trazo de los límites del derecho de vía.
- Excavación con equipo mecánico tipo excavadora CAT 312/320 y 330 y en casos puntuales cuando se presenten interferencias (tuberías enterradas, cables etc.) excavación manual de acuerdo a procedimiento específico aprobado para dicha tarea.
- Para el caso de terrenos inundables se utilizará excavadora apoyada sobre pontones o pontones flotadores (FLEXI FLOAT), tarimas o excavadoras anfibias tipo "Cori", especialmente preparadas para excavar en este sitio.

- Extracción del material de la zanja y colocación a 50 cm, de la orilla, formando un camellón paralelo a esta del lado opuesto a aquel que se distribuye la tubería, mismo que se reincorporará a la zanja para su posterior cobertura.
- Afine de paredes y fondo de la zanja, para evitar daños a la protección anticorrosiva y a la tubería misma.

Las dimensiones mínimas de la zanja se establecerán de tal manera que se asegure el cumplimiento de los requisitos mínimos de cobertura y que el material del relleno fluya alrededor de la tubería y llene por debajo de los cuadrantes inferiores de la tubería. En caso de extremos y encontrar zonas rocosas se excavarán con la suficiente profundidad para permitir la cama de material fino (con arena o material producto de la excavación de granos finos) por debajo de la tubería. Cuando la tubería se haya doblado antes del zanjeo, podrá incluir el uso de sacos de arena para asegurar que la tubería encaje en la zanja.

Se aplicará la siguiente secuencia y tecnología de excavación, tomando en consideración las características del suelo en el que se desarrollará el Proyecto; remoción del suelo vegetal y posteriormente la excavación mediante medios mecánicos depositando el material a un costado de la zanja.

Durante la excavación de la zanja, no serán dañados: cableado eléctrico y de comunicaciones, drenaje, tuberías, ni líneas subterráneas, las cuales serán identificadas previamente. En estos puntos singulares se aplicará excavación manual, según las necesidades, y de acuerdo a procedimiento específico, para evitar daños a los sitios (existentes o en construcción). En donde se requiera acceso a través de la línea de la zanja, se construirán obras temporales para permitir el cruce de un lado de la zanja al otro.

Según las necesidades, se establecerán y conservarán aditamentos de seguridad tales como barricadas, señales o luces intermitentes. Todos los aditamentos temporales serán retirados de los establecimientos temporales y dispuestos, al concluir las obras. Se tendrá extremo cuidado para no dañar líneas u otras instalaciones subterráneas.

Las paredes de la zanja tendrán pendientes que cumplan con los estándares aplicables, en los puntos donde el personal tendrá acceso a la excavación. Se dejarán pasos firmes en donde sea necesario para permitir el tránsito del ganado o de la maquinaria agrícola. Las raíces y los tocones que se extiendan dentro de la zanja serán cortados y retirados, no se incluirán en las actividades de relleno.

La distancia máxima entre la cuadrilla de zanjado y la cuadrilla de descenso deberá ser regulada por la estabilidad de la zanja, el clima, entre otros. Se planea mantener la zanja abierta entre la cuadrilla de zanjado y las cuadrillas de descenso y rellenado.

El método de zanjeo y los equipos que serán utilizados dependerán del tipo de terreno, la geología de la superficie y las características del subsuelo a lo largo de los diversos tramos de la franja de desarrollo. La zanja normal será excavada mediante uso de maquinaria sobre orugas tipo excavadora tanto para las zonas rectas como en aquellas donde existan curvas horizontales. De ser necesario y puntualmente en caso de existir sitios con roca consolidada (dependiendo de los resultados de los estudios de mecánica de suelos), el retiro de la misma será mediante martillo hidráulico y/o como última opción voladura.

Durante la excavación se realizará una inspección con el fin de controlar que:

- Las dimensiones de zanja sean correctas, incluyendo una profundidad adicional donde se especifique.
- Los desechos se coloquen separados de la capa superficial del suelo en el suelo desmontado.
- Pendientes correctas en los costados de la zanja.
- Zanjeo a mano cerca de los servicios entubados subterráneos.
- Alineación correcta de la zanja.
- Que se mantengan corredores o aberturas para facilitar el cruce de los propietarios, el ganado y la fauna silvestre, y
- No se bloquee el drenaje y no se coloquen desechos o escombros dentro de los cauces de arroyos.

➤ Profundidad de la zanja.

El tendido del Gasoducto se conformará al contorno del terreno. En todos los casos la profundidad de la cubierta cumplirá con la NOM-007-ASEA-2016. Cuando se encuentre estructura subterránea o cualquier circunstancia que impida la instalación del ducto a la mínima profundidad especificada, éste se instalará a manera de evitar la posible interferencia y respetando la profundidad mínima necesaria, además se proporcionará una menor profundidad proveyendo una protección adicional



para resistir las cargas externas previstas de acuerdo con las técnicas de ingeniería aceptables, por tal razón se propone hacer la excavación a 1.5 m de profundidad.

El fondo de la zanja estará nivelada y previo al tendido de la tubería se colocará una cama con un espesor mínimo de 30 cm de material de la misma excavación y/o de banco que debe quedar perfectamente nivelado, se deberá usar un tamaño menor a ¼ de pulgada, para dar un soporte uniforme a cada tramo de tubería. Ya habiéndose realizado el tendido de la tubería se procederá a realizar el relleno con material en capas de 20 cm de espesor como mínimo hasta el lomo del tubo.

El relleno restante hasta la rasante será con material producto de la excavación a volteo. En suelo duro, el relleno será con material de banco (que cuente con autorización por parte de la autoridad competente) que deberá ser colocado en capas de 20 centímetros de espesor como mínimo, después de la cama de arena hasta el nivel de rasante.

➤ Acopio, carga, acarreo de tubería.

Antes de la excavación de zanjas, secciones individuales de tubería serán colocadas a lo largo de la franja de desarrollo temporal, sobre polines o costales rellenos de tierra o material fino y en forma paralela al trazo del ducto de manera que sea accesible para el personal de la etapa de construcción.

La tubería será cargada en camiones en el puerto de llegada o en el establecimiento del fabricante en seleccionado, serán descargados en acopios de tubería o en sitios temporales de tendido a lo largo de la pista de trabajo, directamente del camión, utilizando grúa propia. Los tubos serán colocados en los sitios pertinentes sobre soportes en el suelo y cubiertos con película de polietileno, o en bases de madera, para evitar daños al recubrimiento. Los tubos también se podrán en posición horizontal en pilas separadas, con espacio suficiente para la circulación, con el objetivo de evitar golpes que pudieran dañar los extremos y para permitir el movimiento de camiones y grúas.

➤ Tendido de tubería.

Se prevé utilizar como transporte unidades motrices equipadas con semitrailer, acolchonados con camas de apoyo forradas en fieltro. La carga de los camiones será asegurada con bandas de nylon tensadas con guinche manual. La cantidad de tubos a ser transportada por cada camión dependerá del espesor y diámetro de cada tubería y estará de acuerdo a las normas de tránsito de equipos pesados en carreteras.

La actividad de transporte de los tubos desde los acopios temporales definidos hacia la línea será realizada por camiones motrices de aproximadamente 350 HP (o similares), equipados con remolque de poste extensible con capacidad para transportar tramos de tubería de unión simple o doble de

acuerdo a necesidad y con longitudes variables de entre de 12, 15, 18 y 24 m. Estos vehículos con poste estarán equipados con soportes especiales recubiertos con cojines de hule de 1" para evitar daños al recubrimiento de los tubos.

Una vez completado el transporte se realiza el tendido de la tubería sobre la pista de trabajo de uso temporal mediante la utilización de equipos pesados tipo "Sideboom" con plumas adaptadas tipo T o elementos de izaje especiales de acuerdo con necesidad. Los mismos asegurarán que los tubos sean levantados en posición horizontal independientemente de su longitud.

Los tubos serán colados en los sitios temporales de acopio y descargados con grúas autónomas en estos sitios. Los tubos serán tendidos a lo largo de la franja de desarrollo de uso temporal sobre bolsas de fibras de polipropileno rellenas con suelo para evitar daños al recubrimiento. La separación entre el suelo y el tubo desfilado debe ser de 150 mm. Mínimo, con una pequeña pendiente para permitir el drenado.

Se utilizarán accesorios de izaje, los cuales estarán específicamente diseñados para evitar daños en los extremos de los ductos. También se podrán utilizar equipos de izamiento magnéticos o de vacío tipo Vacum Lift.

Para pendientes mayores los tubos se asegurarán mediante el uso de estacas de acero, firmemente clavadas en el suelo justo en el extremo de cada tubo, o cualquier otro método alternativo que asegure que los mismos no se muevan. Para no dañar el revestimiento de la tubería revestida con manguitos termorretráctiles, la tubería recubierta con hormigón será desfilada por separado.

Se utilizarán equipos pesados y vehículos que típicamente podrán ser:

- Grúas con capacidad apropiada.
- Side boom.
- Remolque extensible porta tubos con cunas del diámetro apropiado.
- Tracto camiones 4x4 con protector de cabina.
- Accesorios de Izaje.
- Vacuum Lift model Vacuvietz 12D o similar.

➤ Cortes.

En algunas áreas que se requiera de cortes se buscará que la pendiente quede estable de acuerdo al tipo de suelo.

➤ Doblado de la tubería.

La tubería deberá doblarse para permitir cambios en la dirección, topografía del terreno y de acuerdo con la profundidad de la zanja en el caso de cruces de otras infraestructuras.

El doblado se efectuará de acuerdo con la ingeniería de curvado diseñada para la ejecución de los trabajos. Se dobla la tubería en los puntos necesarios (curvas horizontales y verticales) según la topografía del terreno.

La actividad de doblado se realizará con una maquina dobladora hidráulica móvil. Las zapatas se alinearán buscando evitar daños al recubrimiento del tubo. Con el objetivo de evitar protuberancias o deformaciones ovals, se utilizará un mandril hidráulico interno para el tubo.

La tubería es introducida en la máquina de doblado utilizando "Tien" de tubos.

Para la operación de transporte de tubería a la máquina de curvado, se fijaran eslingas de nylon guías en cada extremo con el fin de evitar movimientos oscilantes del mismo. La tubería será deslizada dentro de la máquina de doblado a través del malacate (winche) y posicionada bajo la matriz en el punto de inicio de la curvatura.

El cilindro de empuje mueve la cuña, levanta la zapata de empuje, mientras las abrazaderas automáticamente se cierran evitando deformaciones en la tubería durante la operación de curvado.

El cilindro externo empuja levemente el borde de la cama, dándole a la tubería una angulosidad suave, la cual es medida a través del indicador original del equipo. La operación se repite tantas veces como sea necesario hasta conseguir el ángulo deseado tratando de distribuir la curvatura en la longitud de la tubería

➤ Alineado y soldado.

La soldadura se aplica en campo en varios pases (punto, pase de raíz, pase en caliente, pase de relleno y capeado).

Una vez concluida cada soldadura, el 100% de estas son inspeccionadas a todo lo largo del cordón de soldadura alrededor de la tubería, mediante métodos de pruebas no destructivas como radiografía, y/o ultrasonido. De encontrarse defectos reparables en la soldadura, de acuerdo a los criterios de aceptabilidad en la norma aplicable al Proyecto, estos son reparados, de lo contrario la soldadura con defectos inaceptables es cortada, soldada e inspeccionada nuevamente para su aceptación. Los soldadores que trabajarán en el Proyecto estarán calificados y certificados, los procedimientos de soldadura serán asimismo calificados y aprobados.

Para hacer la soldadura de las juntas de la línea en campo, se utilizará el método de soldadura mecanizada, automática y/o manual mediante electrodos para la realización del pase raíz y los pases calientes. También se podrá utilizar en caso de ser necesario, método de soldadura semi-automática mediante electrodo y alambre innershield de acuerdo a la conveniencia constructiva.

Previo al inicio de los trabajos de soldadura se presentará la EPS (Especificación del Procedimiento de Soldadura) a emplear y se realizará la calificación del Procedimiento y de los soldadores. Los equipos de soldadura estarán en condiciones para realizar estas tareas.

La alineación y soldado de los tubos en el campo incluye las siguientes actividades: limpieza interna de los tubos que se llevará a cabo con un pase de espuma para retirar materiales extraños tales como polvo, suciedad, líquidos, etc; preparación del bisel a ser soldado y de la superficie adyacente hasta que el metal blando no esté contaminado con pintura, grasa, óxido u otro material que pudiera impedir que se logre una soldadura de buena calidad, el tubo deberá ser alineado con un acoplador neumático interno para realizar la soldadura manual o semi-automática.

Las actividades de soldadura en campo serán suspendidas sólo en caso de que las condiciones climáticas pudieran impactar considerablemente la calidad de esta actividad. Dichas condiciones son: lluvias torrenciales y vientos que rebasen los 70 km/h.

Se utilizarán cubiertas de protección, en el caso de que este tipo de protección fuera ineficaz o inadecuada, las actividades de soldado serán suspendidas.

Las secciones soldadas se cubrirán mediante tapas y fajas térmicas en las soldaduras terminadas y no complementadas a término esto para no provocar cambios bruscos de temperatura en las

soldaduras y provocar irregularidades en los extremos una vez finalizada las tareas para mantener el interior del tubo tan limpio como sea posible.

La sujeción interna no será retirada sino hasta que el 100% del primer pase esté terminado. Las imperfecciones del soldado, con excepción de las cuarteaduras, serán reparadas conforme al estándar API 1104. Para eliminar dichas imperfecciones se utilizará un disco de esmeril.

La soldadura reparada quedará sujeta a los mismos controles de calidad previstos para la soldadura original. La soldadura reparada que no cumpla satisfactoriamente con todos los criterios de aceptación especificados en el estándar API 1004, será cortada y soldada nuevamente.

➤ Pruebas no destructivas.

Las pruebas por ultrasonido y radiográficos de la soldadura (pruebas no destructivas) se realizarán en las soldaduras de calificación de acuerdo con el código o la norma aplicable se examinará el 100% de la soldadura. A cada soldador calificado se le asignará un número de registro el cual será utilizado a fin de determinar el trabajo de cada individuo.

➤ Inspección por ultrasonido.

Tan pronto como el contratista sea seleccionado, para el caso de utilización de ultrasonido se requerirán niples de distintos proveedores y espesores de tubo para poder preparar las sondas ultrasónicas. Éste es un requerimiento inicial, dado que estas sondas son preparadas especialmente sólo en el establecimiento del contratista y no es posible iniciar ninguna actividad de esta inspección hasta que llegue al sitio.

➤ Inspección con radiografía.

En el caso del uso de pruebas radiográficas estas se realizarán a través de un proveedor autorizado y se preparará un procedimiento para la realización de dichas pruebas no destructivas de las soldaduras.

Con la finalidad de asegurar que los resultados obtenidos por el presente método sean confiables y verdaderos, se emplearán técnicas de inspección radiográfica con rayos X en exposiciones panorámicas en soldaduras a tope con preparación de biseles en la tubería de acuerdo con el estándar API 1104 edición 2005. El personal estará certificado.

El equipo de seguridad radiográfica contará con el manual de seguridad radiológica, así como con los instrumentos de seguridad radiológica debidamente calibrados. El equipo de rayos X a utilizar

son, rayos X radial autopropulsados y equipos focales. La película radiográfica clase 1 y/o 2, será con un ancho de película de 70 mm.

Se utilizarán pantallas de plomo, con un ancho de 70 mm. Los penetrómetros que se utilizarán serán ASTM E-747 los cuales consisten en una serie de 6 alambres, que estará basado en el espesor de la soldadura.

Para la inspección radiográfica en forma parcial la soldadura circunferencia se utilizarán dos penetrómetros colocados a través de la soldadura. Todas las radiografías deberán estar libres de daños mecánicos, químicos o de cualquier otro tipo de defecto que pueda ocultar o ser confundido con una discontinuidad en el área de interés.

Para la inspección radiográfica de la soldadura completa se utilizarán al menos 4 penetrómetros colocados a través de la soldadura y separados aproximadamente alrededor de la circunferencia

➤ Revestimiento de juntas soldadas.

La tubería proveniente de fábrica tiene un recubrimiento de polietileno; de acuerdo con las normas nacionales e internacionales aceptadas. Una vez completada la soldadura se realizará el revestimiento externo de las juntas, una vez aprobada la junta soldada, mediante el uso de manguitos termorretráctiles, compatibles con el revestimiento tricapa que trae la tubería y las especificaciones técnicas.

Las juntas soldadas serán recubiertas con manguitos termorretráctiles, con el siguiente procedimiento:

- El revestimiento de la tubería se achaflanará convenientemente a una distancia suficiente.
- El manguito, antes de contraer por la aplicación de calor, deberá solapar con el revestimiento de la tubería a cada lado.
- La superficie de la tubería se preparará con un chorro de arena silíceo o por cepillado o esmerilado.
- La superficie del tubo se calentará hasta la temperatura indicada por el fabricante.
- El manguito se colocará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

La utilización de manguitos termorretráctiles podrá ser sustituida por cintas o bandas plásticas.

➤ Bajado de tubería.

Antes del comienzo de la bajada se pasará un detector de fallas denominado holliday detector a toda la columna, excepto en aquellas áreas donde esté en contacto con los apoyos. Estas áreas serán marcadas y el holiday detector será aplicado una vez que los equipos han levantado la columna. Si se detectan sectores dañados, el recubrimiento se repara antes de proceder al bajado de la tubería.

Verificado el revestimiento en toda la longitud de la columna y antes de bajar la tubería, se controlará el fondo de zanja a manera de tener una rasante suave y uniforme para prevenir posibles daños a la tubería. Esto se hará de acuerdo a las especificaciones correspondientes.

El bajado de la tubería se lleva a cabo levantando la tubería de los polines o costales rellenos con material fino disponible en el lugar, por medio de tiende-tubos o "side booms" y colocándola con precaución dentro de la zanja. Para la bajada de las tuberías el equipo de izaje será el adecuado y suficiente para permitir una operación segura de bajada.

El supervisor de la maniobra establecerá un sistema de señales a utilizar con sus operadores y se ubicará en un lugar donde cada operador pueda verlo claramente.

El mismo verificará previamente que las actividades de bajada no comiencen mientras se estén realizando trabajos, como revestimiento de junta o reparación de daños.

➤ Relleno de la zanja.

Una vez instalado el ducto, se rellenará la zanja con el mismo material de la excavación, limpio de impurezas. Previo al relleno de la tubería se verificará que:

- 1) Se removerán los restos de madera, basura o materia orgánica que hayan caído.
- 2) Se verificará visualmente que no haya daños en el revestimiento.

Terminadas las actividades de bajada y completado el relevamiento topográfico de cada junta, comenzarán las actividades de pre-relleno de la tubería. Se dispondrá del material de relleno seleccionado (sin piedras, ni rocas) hasta aprox. 15 cm. sobre la generatriz superior de la tubería de manera que garantice que no dañe el revestimiento de la tubería. En esta tarea no se hará compactación, para evitar daños al recubrimiento o deformación oval del tubo, no obstante, para satisfacer las especificaciones del relleno para el máximo tamaño de tubo instalado se tendrá cuidado en la sección de material.

Estas actividades serán realizadas con equipos mecánicos pesados tipo excavadora, pala cargadora o similar.

Posteriormente se realizará el relleno final con material proveniente de la excavación sin piedras mayores a 20 cm de diámetro mediante equipos pesados tipo Bulldozer a manera de realizar la terminación del relleno hasta el nivel del terreno y se dejará un exceso de material sobre la línea de zanja. Este material podrá ser compactado pasando finalmente la oruga del bulldozer o con el cubeto de la retroexcavadora y se dejará una berma trapezoidal que cubrirá toda la anchura de la zanja y de altura de acuerdo a las especificaciones.

El material de relleno estará libre de raíces, tocones, ramas, rocas, residuos de madera y cascajo derivados de otras actividades, incluyendo de forma mínima residuos de metal, electrodos o trozos de cable.

Los inspectores controlarán que:

- El material de relleno sea adecuado y sea colocado en la zanja de tal manera que no se dañe la tubería ni su recubrimiento.
- Las rocas con diámetro en exceso del especificado no se utilicen en el relleno.

Empalmes (Tie-In).

Una vez que se tapa la zanja de la tubería se procede a realizar los empalmes de soldadura entre tramos tapados de tubería, conocidos como "tie-ins". En paralelo, uno o varios frentes de trabajo van instalando la tubería en los cruzamientos con diversos elementos como escurrimientos superficiales de agua, carreteras, líneas eléctricas, etc.

Las soldaduras tie-ins/cruces especiales serán realizadas utilizando procedimientos y soldadores calificados. Al dejar la zanja abierta para la realización de un TIE se dejará por lo menos un tubo destapado en ambos extremos para las maniobras de alineamiento y así evitar daños al recubrimiento.

Las soldaduras serán examinadas mediante ensayos de ultrasonido o rayos X y la excavación no deberá ser rellenada hasta que la soldadura (s) haya sido aprobada con los resultados interpretados y el revestimiento de junta haya sido aplicado.



- Cruzamientos con cuerpos de agua, caminos y otras instalaciones.

El tramo terrestre no se identifican cruces con caminos, cuerpos de agua u otras instalaciones.

- Control de erosión.

En los sitios susceptibles a la erosión, se llevarán a cabo las obras de ingeniería requeridas, tales como:

- Zanjas.
- Canales de descarga.
- Trampas de sedimentos.
- Cortadillos.
- Cortacorrientes

El ducto terminado será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas. Las fallas pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos o por la fuerza de las corrientes de agua. Los métodos principales de control de erosión consisten en la revegetación natural, la instalación de guías sobre la línea de zanja y la instalación de guías divisorias en las pendientes para controlar el movimiento descendiente del agua superficial (cortacorrientes).

- Prueba hidrostática.

El Gasoducto terminado será sometido a prueba hidrostática para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga a fin de dar cumplimiento a los requerimientos en relación con la prueba de hermeticidad y resistencia de la tubería. El Gasoducto será dividido en tramos de prueba, con una diferencia de cota máxima para lograr mantener la presión máxima y mínima de prueba durante la duración de la misma. Asimismo, se provee una tolerancia para cambios de presión durante la duración del ensayo a fin de dar cuenta de las variaciones en la temperatura del ambiente.

Las cabezas de prueba con conexiones a válvulas necesarias para el llenado, la presurización y las líneas de instrumento serán soldadas en cada extremidad del tramo de prueba. El tramo será llenado con agua utilizando bombas que cuenten con la capacidad de vencer presiones mayores debido a la columna hidrostática. Varios tramos pueden ser llenados juntos y probados utilizando conexiones de tubería temporales entre las cabezas de prueba.

El Gasoducto será sometido a prueba hidrostática durante un período mínimo de ocho horas. Previo a su uso en las pruebas, todos los registradores de presión, los registradores de temperatura y los indicadores de peso muerto serán calibrados.

Los registros de prueba incluyendo los formularios de calibración, las cartas de presión y de temperatura, y los registros de presión de peso muerto, se mantendrán durante la vida útil del Gasoducto. Estos registros estarán disponibles en todo momento para su inspección.

Toda tubería y accesorio que no haya sido incluido en los ensayos regulares del Gasoducto serán sometido a prueba por separado, previo a su instalación y el 100% de toda soldadura será inspeccionada a base de pruebas no destructivas.

Toda fuga que se detecte mediante las pruebas será localizada y reparada, y será sometida a prueba nuevamente.

Los inspectores controlarán que:

- Los tramos de prueba hayan sido limpiados y las soldaduras de las cabezas de prueba hayan sido radiografiadas previo al llenado.
- Las cabezas de prueba y las válvulas sean diseñadas para una presión de prueba máxima.
- La instrumentación se haya calibrado y esté correctamente instalada y funcionando según sea necesario.
- La fuente de suministro de agua cuente con un caudal suficiente, que la calidad del agua sea aceptable y que se utilicen mallas y filtros durante el llenado para impedir la entrada de peces, fango y otros elementos nocivos al ducto.
- Las señales de advertencia estén colocadas en todos los puntos de acceso públicos y en todos los puntos donde la tubería o los accesorios estén expuestos.
- No haya ninguna maquinaria pesada, o de otro tipo, trabajando en la pista de trabajo mientras se esté probando la tubería.
- Se elaboren gráficas de funcionamiento por personal calificado y se complete la documentación de manera correcta.
- La presión de prueba sea liberada de inmediato y de manera segura después que la prueba haya sido aceptada.

- El vaciado del agua se lleve a cabo de acuerdo con los convenios con los propietarios y la normatividad aplicable previa obtención del permiso de descarga que para sus efectos emita la Comisión Nacional del Agua, en su caso, de manera que evite la erosión o los daños a la propiedad pública o privada.
- Las corridas con diablos de vaciado en seco se realicen para remover toda el agua sobrante, y
- El agua sea eliminada de los cuerpos de las válvulas.

Si los códigos de ductos no determinan criterios para el agua a ser utilizada para las pruebas hidrostáticas, las empresas de ductos en sus documentos de construcción estipulan que los contratistas utilizarán agua que sea apropiada para las pruebas hidrostáticas y que no contenga lodos ni materia extraña en suspensión ni componentes corrosivos dañinos, a menos que ésta pueda ser tratada de manera satisfactoria mediante el uso de filtros o aditivos químicos.

Por lo general existen más inquietudes respecto a la calidad del agua que será devuelta al medio ambiente posterior al ensayo, que respecto a la calidad del agua que se utiliza antes de la prueba. Los aditivos químicos en el agua por lo general se especifican para que no contaminen el medio ambiente al descargar el agua después de la prueba. La descarga de agua tomará como referencia la NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".

La seguridad del personal y del público en general durante las pruebas es de vital importancia, todas las precauciones de seguridad cumplirán con regulaciones legales. No se permitirá realizar ningún otro trabajo sobre las secciones en prueba durante la presurización y durante las actividades subsecuentes de reducción de presión.

Se verificará la metodología de pruebas de tubería, incluyendo la adecuación de sitios para la instalación de los equipos prueba, será lejos de carreteras públicas, áreas habitadas, depósitos y sitios restringidos. Durante las pruebas todo trabajo de construcción diferente a la actividad de la prueba cesará. Ningún trabajo de construcción se realizará a menos de 250 m de una sección de prueba.

Los anuncios de advertencia deberán leerse: ADVERTENCIA TUBERÍA BAJO PRESIÓN, NO ESTACIONARSE, PROHIBIDO EL PASO, deberán ser colocados en sitios apropiados durante el periodo de prueba desde el día anterior al inicio del llenado de la sección de prueba. Las áreas anexas a la ubicación de los equipos de prueba serán delimitadas por cintas de señalización y/o

bolsas de polietileno, creando una barrera y en la noche si existen trabajos estarán debidamente iluminadas.

Los equipos, cabezales y casetas de instrumentos serán ubicados en un área debidamente acordonada con acceso restringido a personal ajeno a la prueba de presión. Antes de comenzar la presurización una vez que el llenado se considere finalizando, se reducirá la presión a un nivel seguro antes de permitir cualquier trabajo sobre la sección de tubería bajo o en conexiones asociadas.

Los cabezales y sus accesorios deberán tener certificados que demuestren que fueron probados a una presión mínima de 1.25 veces la presión máxima de servicio del cabezal y pueda ser utilizado en la prueba hidrostática de la tubería. Todo el personal no involucrado será desalojado de la sección en prueba antes de presurizar

Descarga de agua: se tiene previsto descargar el agua de la prueba hidrostática previo la obtención del permiso de descarga emitido por la Comisión Nacional del Agua. Para disminuir la velocidad de la descarga y evitar procesos erosivos se colocarán disipadores de energía los cuales consistirán en la colocación de una cama o sustrato de material duro como roca o concreto sobre el cual se dejará salir el agua evitando la erosión del suelo o revolver el sedimento del cuerpo de agua sobre el cual se va a descargar. Una vez finalizada la descarga, se retirarán los disipadores de presión y se llevará a cabo la limpieza general del área de trabajo. Se instalarán dispositivos que permitan la retención de cualquier material, suspendido o que sea arrastrado por el agua.

➤ Limpieza y secado del ducto.

El ducto será limpiado y secado interiormente con corridas de diablos a fin de asegurar que esté libre de agua y escombros. Se utilizará aire seco comprimido para impulsar a los diablos y se requerirán lanzadores y receptores de diablos adecuados para contener los diablos y cualquier residuo.

La tubería será inspeccionada internamente usando un diablo calibrador a fin de asegurar que no existan ovalidades más allá de los parámetros permitidos, abolladuras o pandeos excesivos.

Estos diablos instrumentados miden el diámetro interior de la tubería mecánicamente y registran la información en una gráfica en rollo. Los recorridos se realizan con succión mantenida al frente del diablo para controlar su velocidad. La carta en rollo es calibrada por la longitud, a fin de poder ubicar las indicaciones fácilmente y repararlas según sea necesario.

➤ Limpieza y reacondicionamiento.

Los trabajos de limpieza y reacondicionamiento se realizarán una vez completado los trabajos de montaje de las tuberías.

Se procederá a limpiar la pista de trabajo del material que no sirva, excedente, basura y tubos sobrantes que pudieran existir.

Se limpiarán las áreas de trabajo y se restaurará la cubierta vegetal existente de las zonas temporales afectadas respetando la franja de desarrollo permitiendo la revegetación natural a nivel de herbáceas y en su caso favoreciendo esta revegetación por la dispersión al boleto de semillas de gramíneas de la región.

El ancho de la franja de desarrollo será nivelado con equipos tipo pesados y la zanja tendrá terminación según planos típicos y especificaciones. La estructura de equipos y personal será la adecuada a las necesidades de la obra, utilizándose equipos pesados convencionales como motoniveladoras, tractores, y/o excavadoras hidráulicas sobre orugas.

Contemporáneamente a los trabajos de limpieza de la pista de trabajo se removerán todas las obras provisionales tales como drenajes, alcantarillas, puentes, tranqueras y otras obras que hayan sido construidas durante el montaje de las tuberías.

Al mismo tiempo que se realiza la limpieza de la pista de trabajo, se completarán los trabajos de instalación de la señalización de la tubería y de los mojones para protección catódica (abcisado de la tubería, puntos potenciales de prueba, postes medidores, etc.).

Se colocarán los postes kilométricos como parte de la recomposición de la franja de desarrollo y de acuerdo con las especificaciones técnicas correspondientes.

➤ Sistema de Protección Catódica.

Para lograr un control de corrosión efectivo se utilizan dos elementos esenciales: el primero consiste en asegurar que el ducto y todos sus componentes tengan un adecuado recubrimiento que lo proteja del efecto provocado por la corrosión de elementos externos, como el suelo y la humedad; el segundo consiste en instalar un sistema externo de protección catódica, que proteja al ducto de posibles defectos que podrían quedar vulnerables a la corrosión por efecto del medio. La experiencia ha demostrado que, al tomar las precauciones adecuadas adelante, protegiendo al ducto durante su vida útil, especialmente en las etapas de fabricación, recubrimiento, transporte e instalación, se minimizarán los posibles defectos.

Si se toman estas precauciones, el nivel requerido de protección catódica es muy pequeño, por lo que dicha protección puede ser aplicada muy eficientemente.

El Sistema de Protección catódica para implementar será definido durante el desarrollo de la ingeniería de detalle, fijando la posición final de los Rectificadores y camas anódicas que aseguren un potencial de protección de la tubería.

➤ Protección Mecánica.

El recubrimiento anticorrosivo para las tuberías enterradas, conformado por manguitos termorretráctiles de acuerdo a la necesidad de cada tramo los cuales cumplirán con las siguientes características: alta resistencia eléctrica, debe impedir el paso de humedad, buena adherencia, resistencia a microorganismos, resistente al desprendimiento catódico, resistente al ataque químico, resistente a efectos térmicos, resistencia a la fricción y al impacto, debe conservar sus propiedades físicas a través del tiempo, y se cuidará que el método de aplicación no dañe las propiedades de la tubería.

La tubería y/o sus accesorios serán manejados de tal forma que se prevengan daños al recubrimiento anticorrosivo y a los biseles. En caso de ocurrir algún daño al recubrimiento, causado por el manejo inadecuado o por cualquier otra operación, este será reparado conforme al procedimiento aprobado.

El almacenamiento en patio estará de acuerdo con las prácticas de transporte, manipuleo y almacenamiento manteniendo suficiente espacio, acolchonamiento y cantidad de camas, para prevenir daños a la tubería y al recubrimiento; las columnas de tubería soldada contarán con un sistema de tierras en cada cama esquivada por el efecto de las descargas atmosféricas.

La tubería contará con tapas a los extremos para evitar acumulamiento de agua, basura, asimismo se contará con ganchos especiales para proteger los biseles con una superficie de aluminio y fierro colado en las maniobras de almacenaje.

Una vez que la tubería recubierta haya sido instalada y rellenada la zanja, cumpliendo con el procedimiento de compactación a fin de asegurar el contacto electrolítico entre el suelo y la tubería, se verificará la existencia de daños y/o defectos en el recubrimiento de acuerdo con el procedimiento de prueba aprobado.

En el **Capítulo VIII.2.4** se presentan los siguientes planos:

1. Plano de alineamiento terrestre de Gasoducto de 24" Ø X 0.2 km de equipos de medición a interconexión con Gasoducto Mayakán; D-PROY-MEXITERM-Q-201.
2. Plano de interconexión con equipo de medición; D-PROY-MEXITERM-Q-202.
3. Plano de interconexión con Gasoducto existente de 24" Ø Mayakán por medio de Hot Tapping; D-PROY-MEXITERM-Q-800.
4. Plano de señalamientos, -PROY-MEXITERM-Q-581.

### **3. Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas.**

De manera general se realizará las siguientes acciones:

- *Trazo y Nivelación.*

Las áreas en donde se construirán las instalaciones serán niveladas con la cota especificada en los planos constructivos. Donde se requieran cortes y rellenos, los linderos del sitio deberán ser marcados y estacados de manera adecuada a fin de asegurar que la cota final sea según lo especificado por los topógrafos del contratista.

- *Excavación, relleno y nivelación.*

Las excavaciones se realizarán principalmente para las cimentaciones de los equipos y estructuras, así como para los ductos e instalaciones subterráneas.

Por ser un terreno plano, no se requerirán métodos especiales de excavación, compactación o nivelación para prevenir la erosión o para garantizar la estabilidad de taludes.

- *Cimentaciones e instalación de equipos paquete.*

Una vez definidas las características, peso y dimensiones del equipamiento a ubicar en las distintas áreas del Proyecto, así como las características mecánicas del suelo, durante la etapa de ingeniería se determinará el uso de cimentaciones superficiales o profundas, así como la tipología de estas, las cuales pueden ser zapatas aisladas, zapatas corridas, o losas de cimentación.

Los trabajos de construcción serán iniciados con actividades de topografía para deslindar las áreas en donde serán ubicadas las diferentes instalaciones, de acuerdo con lo señalado en el Plot Plan.

Para la construcción de cimentaciones se ejecutarán excavaciones a cielo abierto con profundidades variables de 1.0 metro hasta 25.0 metros, lo cual se realizará por medios manuales o mecánicos dependiendo de las dimensiones y profundidad.

El material sobrante producto de excavaciones será utilizado para rellenar partes bajas del predio y si aún hubiera excedentes, estos se llevarán a lugares de depósito final que cumplan con las regulaciones ambientales y cuente con la autorización municipal para tal fin.

Las cimentaciones y estructuras de concreto serán construidas con los métodos convencionales, utilizando una planta de concreto en el sitio o concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones del Proyecto.

Se utilizarán revolvedoras de concreto de las capacidades requeridas por cada colado, así como vibradores y herramientas apropiadas para cada colado.

Para las actividades de cimbrado y descimbrado se utilizarán las herramientas apropiadas, dependiendo de su tipo y dimensión.

Para el montaje de estructuras de acero y de equipos, se utilizarán grúas y malacates del tipo y capacidad adecuada a cada maniobra, en función del tipo, dimensiones y peso de los elementos por instalar.

También se utilizarán soldadoras para los trabajos de conexión de estructuras, pailería y soportes diversos.

En la estación se encontrarán los siguientes equipos:

e. Estación de recibo y medición.

- HR-3100, trampa de diablos receptora de 24" X 30" de 600# para Gasoducto de llegada.
- PA-3150, paquete de medición de gas tipo LACT arreglo 2 + 1.
- PA-3151, paquete de regulación de presión 600#.
- PA-3500, Paquete de aire e instrumentos.
- Subestación eléctrica.

f. Estación de Compresión y Regulación.

- C-3210-01/02/03/04/05.



- MD-3100-01, Patín de filtración de líquidos.
- TK-8500-01, Tanque de drenaje abierto.
- TK-8500-02, Tanque de drenaje cerrado.
- G-8300-01A/B, Generador de gas.
- G-8300-02, Generador de diésel.
- CR-0001-01, Sala de control.
- C-8100-01A/B, Compresor de aire.
- TK-8400-01, Tanque de incendio.
- P-8400-01A/B, Bomba de combate de incendio.
- VS-6200-01, Vent Stack.

Para los equipos tipo paquete se realizarán las siguientes acciones:

- Para los rellenos de la cimentación se harán de material producto de la excavación y compactado al 95 % de su masa volumétrica seca máxima en capas de 15 cm de espesor.
- Se construirá una losa de cimentación y los equipos serán fijados con pernos de acero.
- Las losas serán elaboradas con cemento tipo CPO 30R RS y agregados naturales como grava y arena.

Para la subestación eléctrica se hará una planta de cimentación y se delimitará con un muro de block hueco.

En el **Capítulo VIII.2.5** se presentan los siguientes planos:

1. Plano cuarto de control de subestación eléctrica, cimentación, elevaciones, losa, cortes y detalle; D-PROY-MEXITERM-F-101.
2. Plano barda perimetral, localización, cimentación, cortes y detalles; D-PROY-MEXITERM-F-102.
3. Plano cimentación de trampa de diablos receptora HR-3100, trinchera y fosa de captación; D-PROY-MEXITERM-F-300.



| ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  | DOCUMENTO No.:<br>MIA-R MEXITERM |
| PREPARADO: JOA                                                                                                                                             | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                      |

4. Plano cimentación de equipos tipo paquetes PA-3150 y PA-3151;  
D-PROY-MEXITERM-F-301.

**4. Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido.**

Para la construcción de la estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido se realizarán las acciones descritas en el apartado anterior.

En la estación se encontrarán los siguientes equipos:

- ERM-2150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad 120 MMSCFD.
- PA-2150, Paquete de odorización de gas natural.
- TE-2001 – 2008, Esferas para almacenamiento de gas natural, capacidad 12.5 MMSCF.
- GB-2250, Paquete de compresión de GN.
- ERM-3150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad de 6 MMSCFD.
- PA-3250, Paquete de secado de gas natural, capacidad de 6 MMSCFD.
- GB-3250/3260/3270/3280, Compresores reciprocantes para gas natural comprimido, capacidad 1020.83 SCFM.
- FA-3701, Venteo con arrestador de flama.
- PLL-01-08, Postes de llenado para distribución de GNC por tráileres.
- DP-01-04, Dispensadores de llenado para venta de GNC a vehículos.
- DP-05/06, Dispensador de llenado para venta de GNC a camiones.
- PA-2500, Paquete de aire de planta e instrumentos, capacidad 530 SCFM @ PD 10.5 kg/cm<sup>2</sup>.
- FB-3450, Tanque de diésel sucio, capacidad nominal 19.3 m<sup>3</sup>.
- PA-3450, Paquete de centrifugación de diésel, capacidad 6 GPM.

| ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JOA                                                                                                                                             | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

- FB-3452, Tanque de diésel limpio, capacidad nominal 5.4 m<sup>3</sup>.
- PA-3451, Paquete de distribución de diésel limpio, capacidad de 6 GPM.
- GA-2320, Bomba de agua de pozo, capacidad 135 GPM, 10.5 HP.
- FG-2320A/B, Filtro grueso.
- FB-2320, Tanque de agua de servicios, capacidad nominal 274 m<sup>3</sup>.
- GA-2351/R, Bombas de agua potable, capacidad 50 GPM, 7 HP.
- FG-2350, tanque de agua potable, capacidad nominal 21.6 m<sup>3</sup>.
- FG-2350A/B, Filtro fino.
- FB-2350, Tanque de agua potable, capacidad nominal 21.6 m<sup>3</sup>.
- PA-2351/2352, Paquetes hidroneumáticos, capacidad 2.84 m<sup>3</sup>.
- PA-3600, Paquete de tratamiento de aguas residuales (PTAR), capacidad 5 m<sup>3</sup> / día.
- FB-3601. Sisterna de agua tratada, capacidad 12 m<sup>3</sup>.
- TACI-100/101, Tanque de agua contraincendio, capacidad nominal 1900 m<sup>3</sup>.
- GA-600/R, Bombas para pozo profundo, capacidad 2000 GPM, 350 HP.
- BA-100/101, Bombas contraincendio principales, capacidad 4000 GPM, 600 HP.
- BA102R/103R, Bombas contraincendio de relevo, capacidad 4000 GPM, 600 HP.
- BA-104, Bomba reforzadora Jockey, capacidad 250 GPM, 85 HP.
- FA-2700, Venteo con arrestador de flama aérea de almacenamiento.

Para la estación de almacenamiento y venta y distribución de gas se realizarán las siguientes acciones:

- Los rellenos de la cimentación serán de material producto de la excavación compactado al 95 % de su masa volumétrica seca máxima en capas de 15 cm de espesor.
- En toda la cimentación (zapatas y contratraves) se deberá agregar impermeabilizante integral en proporción de 2 kg por saco de cemento.
- Todo el concreto será elaborado con cemento tipo CPO 30R, y los agregados naturales (grava y arena) serán de tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$  ".

En el **Capítulo VIII.2.6** se presentan los siguientes planos:

1. Cimentaciones de equipos en estación de almacenamiento; D-PROY-MEXITERM-F-200.
2. Cuarto de bombas, planta y elevaciones; D-PROY-MEXITERM-F-103.
3. Barda perimetral de la estación de almacenamiento y punto de venta. Planta de cortes y detalles; D-PROY-MEXITERM-F-104.
4. Cimentaciones de equipos en estación de punto de venta; D-PROY-MEXITERM-F-201.
5. Cimentación de tanques de almacenamiento. Planta, elevaciones, cortes y detalles; D-PROY-MEXITERM-F-303.

Para el presente Proyecto se requiere de las siguientes obras asociadas y se solicita sean autorizadas en materia de impacto ambiental:

- Camino de acceso.
- Obras hidráulicas para cruce de escurrimiento.
- Perforación de pozo para el aprovechamiento de agua.

A continuación, se describe cada una de ellas.

➤ Camino de acceso de emergencia.

La siguiente tabla muestra las coordenadas del camino de acceso de emergencia, es importante señalar que éste camino será utilizado para las etapas de preparación y construcción y para las etapas de operación y mantenimiento.

**Tabla 28. Coordenadas camino de acceso de emergencia**

| Vértice | X                                                                                                | Y |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1       | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |
| 2       |                                                                                                  |   |
| 3       |                                                                                                  |   |
| 4       |                                                                                                  |   |
| 5       |                                                                                                  |   |
| 6       |                                                                                                  |   |
| 7       |                                                                                                  |   |
| 8       |                                                                                                  |   |
| 9       |                                                                                                  |   |
| 10      |                                                                                                  |   |

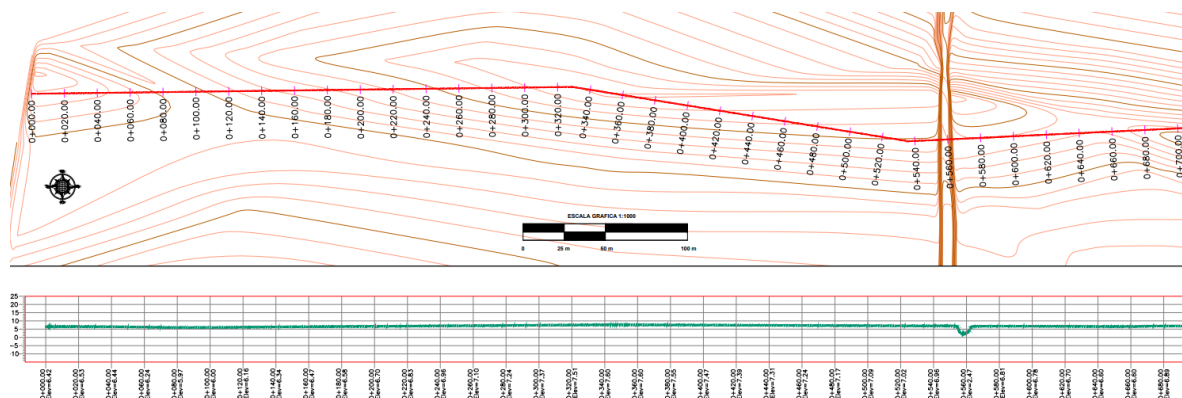


**Figura 28. Plano planta y perfil camino de acceso 1 de 2**

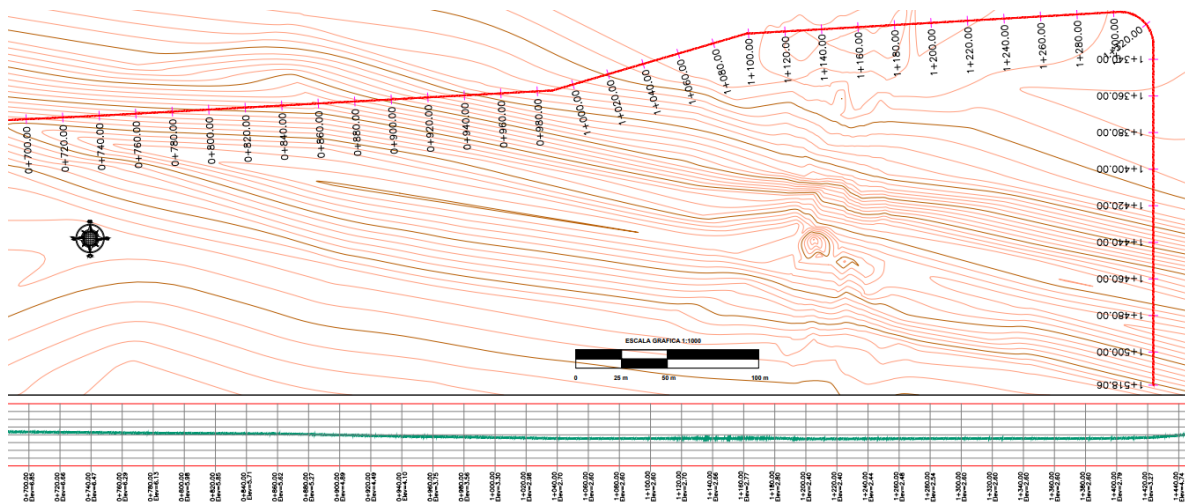


**Figura 29. Plano planta y perfil camino de acceso 2 de 2**

En el **Capítulo VIII.2.8** se incluye plano de planta y perfil del camino de acceso 1 de 2 y 2 de 2.

Se considera utilizar un tractor de orugas, tractor Caterpillar D8-N u otro similar, camión de volteo de 12 m<sup>3</sup>.

A continuación, se describe las acciones a realizar para el camino de emergencia y que serán las mismas acciones a realizar para los accesos y salida de vehículos, tráileres y camiones pesados.

- **Rescate de flora y fauna.**

Previo a las actividades de desmonte y despálme se realizará el rescate de flora y fauna con apoyo de una brigada por cada frente de trabajo, se considera frentes de 1 km para estas acciones.

- **Desmonte y Despálme.**

La técnica por usar para el desmonte y despálme será mediante el uso de maquinaria pesada, en las áreas que se verán afectada por las acciones de construcción del camino de acceso. Los horizontes edáficos resultantes serán almacenados para su posterior uso en acciones de rehabilitación ambiental.

- **Drenaje menor.**

Antes de iniciar la construcción de los tramos de terracerías, se deberá haber concluido la construcción de las obras de drenaje menor.

- **Cortes.**

Las excavaciones en las zonas de corte son ejecutadas a cielo abierto y la maquinaria para la excavación será la adecuada para cada tipo de material que se presente. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte, las cunetas se perfilarán con la oportunidad necesaria y en forma tal que el desagüe no provoco ninguna alteración o favorezca el debilitamiento de los cortes ni a los terraplenes, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado, acuerde con lo definido en el proyecto.

- **Acarreos.**

El transporte de material producto de cortes y excavaciones al sitio de formación del terraplén es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta los 20 m del corte, el excedente es el denominado sobreacarreo y este se hace en camiones de caja (materialistas o de volteo).

- **Terraplén.**

El terraplén es una estructura formada con material producto de corte, sobre la misma terracería, o proveniente de un banco de préstamo.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante. La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de ceros. Se regará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 L/m<sup>3</sup> de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 ton, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie. Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra, con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora. La capa subyacente o de transición será de 0.20 m de espesor, si la altura de los terraplenes es menor de 0.80 m y de 0.50 m si esta altura es mayor. En ambos casos, se deberá compactar al 95% de su PVSM según la prueba Proctor.

- **Estructuras del pavimento.**

Estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento.

- **Base Subrasante.**

Capa o conjunto de capas que se forman sobre la subrasante, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir las a la terracería, distribuyéndolas en tal forma que no produzcan deformaciones. Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.30 m de espesor. El material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Cada capa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores de 30 cm, siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. Para dar por terminada la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

- **Base hidráulica.**

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa correspondiente a la base hidráulica de un espesor de 0.20 m, utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. según prueba Proctor estándar. El procedimiento de construcción será el mismo de la subbase, tomando en cuenta las especificaciones antes mencionadas.

- **Riego de impregnación.**

Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y material extraño, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfáltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfáltico cuando la base se encuentre mojada.

- **Riego de liga.**

Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico haciendo uso de una petrolizadora.



- **Carpeta de concreto asfáltico.**

Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico elaborada en la planta y en caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

- **Riego de sello.**

Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante. Los materiales asfálticos que se empleen serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de partículas extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello. Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos. A continuación, se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones.

- Obras hidráulicas para cruce de escurrimiento.

El Proyecto incide con una corriente de agua cuyas coordenadas en su eje son las siguientes:

**Tabla 29. Coordenadas eje UTM corriente de agua**

| Coordenadas UTM Zona 15                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| X                                                                                                      | Y |
| COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116<br>PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART.<br>110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |

| ESTUDIO                                                                                                                                                    |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL<br>"DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS<br>NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN" |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                            | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

#### Coordenadas UTM Zona 15

X

Y

**COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116  
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

Tipo de estructura: Estructura de concreto para asegurar la continuidad del tránsito sin modificar el cauce del escurrimiento.

Dimensiones (longitud total, ancho de corona y calzada): Longitud total de 347.22 m. Longitud del claro de 14.20 m centro a centro en estribos, ancho de corona y calzada continuos a todo lo largo del escurrimiento.

Número de carriles: No se trata de un puente carretero, sino más bien de una obra que permite la continuidad del tránsito en todos los sentidos en la entrada del área del punto de venta y área de llenado de tráileres.

Tipo y profundidad de la cimentación: Así como la superestructura que se desarrollará (estribo de mampostería, pila de mampostería, caballete extremo, pila de concreto reforzado, entre otros). La cimentación es a base de zapata corrida desplantada a una profundidad mínima de 1.5 m medidos a partir de la margen del escurrimiento, con estribos de concreto reforzados de 80 cm de ancho, trabes prefabricadas AASTHO 1 TIPO II con acero pretensado, losa de rodamiento de 15 cm de espesor de concreto con acero de refuerzo.

Peso máximo de vehículos, camiones: Tractocamión doblemente articulado T3-S2-R4 con peso bruto máximo de 66.5 toneladas.

Tipo de soportes: Estrobos desplantados sobre zapatas corridas en ambos extremos del puente.

Procedimiento constructivo del puente (fabricado en sitio o prefabricado): El proceso constructivo será mixto, la cimentación, estribos y losa de rodamiento serán fabricadas en sitio, mientras que, las trabes son prefabricadas.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura 30. Localización general del puente

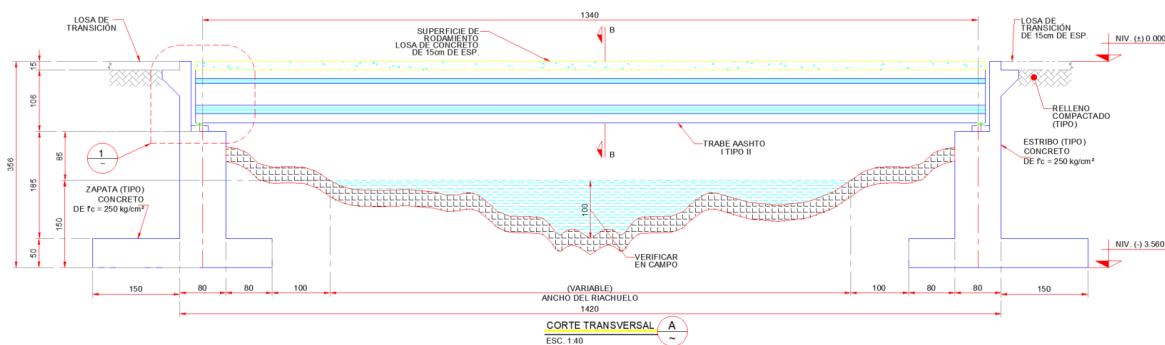


Figura 31. Distribución de estructura tipo puente

En el **Capítulo VIII.2.7** se incluye plano D-PROY-MEXITERM-F-400, Estructura tipo puente sobre cause de arroyo. Planta, elevaciones, cortes y detalles.

➤ Perforación de pozo para el aprovechamiento de agua.

Se requiere de la perforación de pozo para el aprovechamiento de agua para la red de contra incendio y servicios. A la fecha no se cuenta con la ubicación precisa del pozo, pero se encontrará en la zona de agua de servicios cerca a la bomba del pozo GA-2320.

El sistema de agua de servicios estará ubicado en el área de almacenamiento. El sistema será alimentado a través de un pozo profundo. Para lo cual se contará con la bomba de pozo GA-2320.

El suministro de agua contra incendio deberá tener capacidad para atender el evento de mayor demanda escenario crítico de la instalación, durante 2 horas ininterrumpidas, considerando su reposición en menos de 8 horas; de no poder darse esta reposición, se debe considerar la capacidad del tanque de agua para la atención durante 4 horas ininterrumpidas, de acuerdo a la NOM-002-STPS-2010.

Se considera un flujo de 63 l/s (998 gpm ó 3780 lpm) adicional durante no menos de 2 horas, de acuerdo a la norma NOM-013-ASEA-2021.

Se tramitará ante la CONAGUA la asignación y concesión para la perforación del pozo y el aprovechamiento de aguas subterráneas en el municipio de Champotón, es importante señalar que el acuífero donde se ubicara el Pozo cuenta con disponibilidad de agua.

## II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento.

Para el presente Proyecto se consideraron la siguiente normativa:

Norma Oficial Mexicana (NOM)

NOM-001-SECRE-2010 Especificación del gas natural.

NOM-003-SEGOB-2011 Señales y avisos para protección civil – colores, formas y símbolos a utilizar.

NOM-005-SCT4-2006 Especificaciones técnicas que deben cumplir los aros salvavidas.

NOM-003-ASEA-2016 Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.

NOM-006-ASEA-2017 Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo, excepto para gas licuado de petróleo.

NOM-007-ASEA-2016 Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.

NOM-009-ASEA-2017 Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.

NOM-010-ASEA-2016 Gas natural comprimido (GNC) Requisitos mínimos de seguridad para terminales de carga y terminales de descarga de módulos de almacenamiento transportables y estaciones de suministro de vehículos automotores.

NOM-012-ASEA-2016 Instalaciones de almacenamiento y regasificación de gas natural licuado.

NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas (utilización).

NOM-002-SPTS-2010 Condiciones de seguridad, prevención y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-017-STPS-2017 Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-018-SPTS-2015 Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

|                        |                                                                                                                                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOM-022-SPTS-2015      | Electricidad estática en los centros de trabajo, condiciones de seguridad.                                                        |
| NOM-025-SPTS-2008      | Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.                                                                             |
| NOM-026-SPTS-2009      | Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.                          |
| NOM-027-STPS-2008      | Actividades de soldadura y corte – condiciones de seguridad e higiene.                                                            |
| NOM-029-STPS-2011      | Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.                                |
| NOM-100-STPS-1994      | Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida.                                          |
| NOM-102-STPS-1994      | Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono-Parte 1: Recipientes.                                           |
| NOM-104-STPS-2001      | Agentes extinguidores-Polvo químico seco tipo ABC a base de fosfato mono amónico.                                                 |
| NOM-008-SCFI-2017      | Sistema general de unidades de medida.                                                                                            |
| NOM-013-SCFI-2004      | Instrumentos de medición-manómetros con elemento elástico-especificaciones y métodos de prueba.                                   |
| NOM-064-SCFI-2000      | Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.                                                                             |
| NOM-093-SCFI-1994      | Válvulas de relevo de presión (seguridad, seguridad-alivio y alivio) operadas por resorte y piloto; fabricadas de acero y bronce. |
| Normas Mexicanas (NMX) |                                                                                                                                   |
| NMX-J-010-ANCE-2017    | Conductores-conductores con aislamiento termoplástico para instalaciones hasta 600 v-especificaciones.                            |
| NMX-J-098-ANCE-2014    | Sistemas eléctricos-tensiones eléctricas normalizadas.                                                                            |
| NMX-C-414-ONNCCE-2017  | Cementantes hidráulicos -Especificaciones y métodos de ensayo.                                                                    |
| NMX-C-258-ONNCCE-2010  | Materiales termoaislantes granulares sueltos utilizados como relleno- determinación de la densidad.                               |
| NMX-C-122-ONNCCE-2019  | Agua para Concreto – Especificaciones.                                                                                            |

NMX-C-407-ONNCEE-2001 Varilla corrugada de acero proveniente de lingote y palanquilla para refuerzo de concreto - Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-B-294-1986 Varillas corrugadas de acero, torcidas en frío, procedentes de lingote o palanquilla, para refuerzo de concreto.

NMX-B-457-CANACERO-2019 Varilla corrugada de acero baja aleación para refuerzo de concreto-especificaciones y métodos de prueba.

NMX-B-254-CANACERO-2008 Acero estructural-especificaciones y métodos de prueba.

NMX-B-284-CANACERO-2017 Acero estructural de alta resistencia y baja aleación al manganeso vanadio.

NMX-B-177-1990 Tubos de acero con o sin costura negros y galvanizados por inmersión en caliente.

NMX-B-252-1998 Requisitos generales para planchas, perfiles, tablaestacas y barras de acero laminado, para uso estructural.

Normas Internacionales/ Organización Internacional De Normalización (ISO)

ISO-7061 Ships and marine technology – Aluminum shore gangways for seagoing vessels

ISO 834-10 Fire resistance tests – Elements of building construction -Part 10: Specific requirements to determine the contribution of applied fire protection materials to structural steel elements.

ISO 9001:2015 Quality management systems-requirements

ISO 10418/ API RP 14C Recommended Practice for Analysis, Design, Installation and Testing of Basic Surface Safety Systems for Offshore Production Platforms".

ISO 15589-2 2012 Petroleum and natural gas industries-cathodic protection of pipeline transportation systems part-2 offshore pipeline.

ISO 21809-5 Lastre de concreto para tuberías de conducción.

ISO 13623 Petroleum and natural gas industries – Pipeline transportation systems

ISO 13702 Petroleum and natural gas industries – Control and mitigation of fires and explosions on offshore production installations- Requirements and guidelines.

ISO 14520-1                      Gaseous fire-extinguishing systems – Physical properties and system design – Part 1. General requirements.

ISO 14723                      Petroleum and natural gas industries- Pipeline transportation systems- Pipeline valves.

ISO 16903                      Petroleum and natural gas industries characteristics of LNG, influencing the desing, and material selection

ISO 20340                      Paints and varnishes -Performance requirements for protective paint systems for offshore and related structures.

ISO 28460                      Petroleum and natural gas industries installation and equipment for liquefied natural gas ship to shore interface and port operations.

ISO 8501-1                      Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of Surface cleanliness Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings.

ISO 12944-1                      Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 1: General introduction – First edition.

ISO 12944-2                      Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems Part 2: Classification of environments.

ISO 12944-5                      Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective Paint systems.



## ESPECIFICACIONES Y NORMAS EXTRANJERAS

American Petroleum Institute (API).

API RP 14F Recommended practice for design and installation of electrical systems for offshore production platforms.

API RP-500 Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2 (1997).

API RP-550 Recommended practice for electrical installations at petroleum facilities classified as class I, division I and division 2.

API STD 541 Form-wound Squirrel Cage Induction Motors -375 kW (500 Horsepower) and largers.

API STD 546 Brushless Synchronous Machines - 500 kVA and Larger.

API RP-551 Process Measurement Instrumentation.

API STD 611 General-purpose Steam Turbines for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services.

API STD 612 Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries—Steam Turbines—Special-purpose Applications.

API STD 618 Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industries Services.

API 620 Design and construction of large, welded, low pressure storage tanks.

API STD 661 Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries - Air-cooled Heat Exchangers.

API SPEC 5L Specification for Line Pipe.

API RP.14C Recommended practice for analysis, design, installation, and testing of basic surface safety systems for offshore production platforms.

API RP.14E Prácticas recomendadas para el diseño de sistemas de tuberías en plataformas costa fuera.

API-RP-14G Recommended practice for fire prevention and control on fixed open-type offshore production platforms, fourth edition.

API-RP-14J Recommended practice for design and hazards analysis for offshore production facilities.

API-STD-521 Pressure relieving and depressuring systems.

API RP 554 Process Instrumentation and Control.

API-STD 1104 Welding of pipelines and related facilities.

American Society Of Mechanical Engineers (ASME).

ASME B16.10 Face-to-Face and End-to-End dimensions of valves-Face and End-to-End dimensions of valves.

ASME B16.15 Pipe flanges, and flanged fittings nps ½ through nps.

ASME B16.5 Bidas y accesorios bridados de acero para tuberías.

ASME B16.9 Accesorios de acero soldable.

ASME B16.25 Buttwelding ends.

ASME B16.34 "Valves-flanged, threaded and welding end" (Válvulas bridadas, terminación roscada y soldada).

ASME B18.2.1 Hex bolts and heavy hex bolts.

ASME B31.3 "Process piping" (Tubería de proceso).

ASME B31.8 "Gas transmission and distribution piping systems" (Sistemas de tubería de transmisión y distribución de gas).

ASME B36.10M Tubería de acero con y sin costura.

ASME - Section VIII Division 1 Rules for construction of Pressure Vessels (Reglas para construcción de recipientes a presión).

ASME SECCIÓN II Materials.

ASME SECCIÓN V Boiler and pressure vessels code nondestructive examination.

ASME SECCIÓN IX Welding and brazing qualification.

American Welding Society (AWS).

AWS A3.0                      Standard welding terms and definitions.

AWS D1.1 2010              Código de Soldadura Estructural - Acero AWS D1.1 2010 Parte 1.

American Society For Testing And Materials (ASTM).

ASTM A 333                      Standard Specification for Seamless and Welded Steel Pipe for Low-Temperature Service and Other Applications with Required Notch Toughness.

ASTM A 350                      Standard Specification for Carbon and Low-Alloy Steel Forgings, Requiring Notch Toughness Testing for Piping Components.

ASTM A 53                      Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot- Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless.

ASTM A 106/A-106M              Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service.

ASTM A 193/A-193M              Materiales para espárragos de acero de aleación e inoxidable para servicio de alta temperatura.

ASTM A 194/A-194M              Materiales para tuercas de acero al carbón y acero de aleación para servicios de alta presión y alta temperatura.

ASTM A 420                      Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Low-Temperature Service.

ASTM A36/A36M                      Standard specification for carbon structural steel

National Association Of Corrosion Engineers (NACE).

NACE- SP0169                      Control of external corrosion on underground or submerged metallic piping systems

SSPC-SP/NACE No. 1              White Metal Blast Cleaning

Det Norske Veritas (DNV).

DNV-RP-B401                      Cathodic protection design.

DNV-OS-F101 Submarine pipeline systems.

DNV-RP-F110 Global Buckling of Submarine Pipelines.

International Society Of Automation (ISA).

ANSI/ISA S5.1 Instrumentation Symbols and Identification.

ANSI/ ISA S5.2 Binary Control Logic Diagrams for Process Operations".

ISA S5.3 Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems".

ANSI/ ISA S5.5 Graphic Symbols for Process Display".

ISA S20 Specification forms for process measurement and control instruments, primary elements and control valves".

ANSI/ ISA S84.00.01 Application of safety instrumented systems for process industries".

Institute Of Electrical And Electronic Engineers (IEEE).

IEEE STD 80: 2013 Sistema de puesta a tierra.

IEEE Std. 141 Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants (1993).

IEEE 142: 2007 Recommended practice for electric power distribution for industrial plants.

IEEE Std. 399 Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis (1997).

IEEE Std. 446 Recommended Practice for Emergency and Standby Power System for Industrial and Commercial Applications (1995).

IEEE Std. 519 Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems (1992).

IEEE Std. 665 Standard for Generating Station Grounding.

IEEE Std 979 Guide for Substation Fire Protection.

IEEE Std. 1242: Guide for Specifying and Selecting Cable for Petrochemical Plants (2002).

International Electrotechnical Commission (IEC)

IEC 61508:2010                      Estándar Seguridad Funcional: Sistemas de Seguridad (Functional Safety of Electrical/electronic/programmable Electronic safety-related systems.)

IEC 61131-3                      Controladores Programables 1994, Parte 3, Lenguajes De Programación (IEC 61131-3 Programmable Controllers 1994, Part 2).

IEC-61511-1                      Functional Safety-Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector, Part1, Framework, Definitions, System, Hardware and Software Requirements.

National Electrical Manufactures Association (NEMA).

NEMA C 80.5:2015                      Electrical rigid aluminum Conduit.

NEMA ICS 6: 2016                      Enclosures for Industrial Controls and Systems".

National Fire Protection Association (NFPA)

NFPA 10: 2018                      Norma para extintores portátiles contraincendios.

NFPA 13: 2019                      Standard for the installation of sprinkler systems.

NFPA 14: 2015                      Standard for the installation of Standpipe and hose systems.

NFPA 15: 2012                      Standard for water aerosol fixed systems for fire protection.

NFPA 20: 2019                      Standard for the installation of stationary pumps for fire protection.

NFPA 22: 2108                      Standard for water tanks for private fire protection.

NFPA 24: 2019                      Standard for the installation of private fire service mains and their appurtenances.

NFPA 25: 2017                      Standard for the inspection, testing and maintenance of water based fire protection systems.

NFPA 30: 2018                      Flammable and combustible liquids code.

NFPA 59: 2108                      Standard for the production, storage and handling of liquefied natural g.

NFPA 70:                      National Electrical Code (2008).

NFPA 101: 2018                      Life safety code.

- NFPA 170: 2015                      Standard for fire safety and emergency symbols 2015.
- NFPA 325:                              Guide to fire hazard properties of flammable Liquids, gases and volatile solids (1994).
- NFPA 497:                              Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas (1997).
- NFPA 780: 2017                      Standard for the installation of lightning protection systems.
- Occupational Safety And Health Administration (OSHA).
- OSHA                                      Final ergonomics standard, machine guarding, workplace safety.
- Safety Of Life At Sea (SOLAS).
- SOLAS 1974-78                      Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar 1974.
- SOLAS 2004                              Consolidated text of international convention for the safety of life at sea, 1974 and its protocol of 1988. Articles, annexes, and certificates.
- American Institute Of Steel Construction (AISC).
- AISC-2017                              Manual of steel construction, 15 th edition
- ACI 318-19                              Requisitos de reglamento para concreto estructural y comentarios
- ASCE 7-16                              Minimum design loads for buildings and other structures
- MANUALES Y NORMAS MEXICANAS.
- Comisión Federal De Electricidad (CFE).
- MDOC C.1.4-2008                      Manual de diseño de obras civiles, diseño por viento.
- MDOC C.1.3-2015                      Manual de diseño de obras civiles, diseño por sismo.
- Gobierno De La Ciudad De México.
- NTC-ACERO-2017                      Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de acero.

NTC-CONCRETO-2017 Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto.

NTC-MAMPOSTERÍA-2017 Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería.

NTC-CIMENTACIONES-2017 Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones.

NTC-CRITERIOS-2017 Normas técnicas complementarias sobre criterios y acciones para el diseño estructural de edificaciones.

NTC-SISMO-2017 Normas técnicas complementarias para diseño por sismo.

NTC-VIENTO-2017 Normas técnicas complementarias para diseño por viento.

Instituto Mexicano De La Construcción En Acero A.C. (IMCA).

IMCA-2014 Manual de construcción en acero.

Secretaria De Comunicaciones Y Transportes (SCT).

SCT-2018 Manual de proyecto geométrico de carreteras.

N-CMT-4-01/02 Características de los materiales- Materiales para pavimentos- Materiales para revestimiento.

N-CMT-1-03/02 Características de los materiales- Materiales para terracerías- Materiales para subrasante.

N-CTR-CAR-1-01-009/11 Construcción Carreteras- Conceptos de obra- Terracerías-Terraplenes.

- **SUSTANCIA MANEJADA.**

Como ya se ha mencionado, el Proyecto transportará y procesará Gas Natural, siendo la única sustancia que se manejará y que rebasa la cantidad de reporte en el Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

A continuación, se presentan los datos de la sustancia:

**Tabla 30. Resumen de sustancias peligrosas**

| Nombre químico de la sustancia (IUPAC) | No. CAS   | Riesgo químico |   |   |   |   |                        | Capacidad total                                                                                  |                             |                                | Tipo de almacenamiento              | Cantidad de reporte en LAAR (kg) |                                |
|----------------------------------------|-----------|----------------|---|---|---|---|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
|                                        |           | C              | R | E | T | I | Flujo en m³/h o MMPCSD | Concentración                                                                                    | Máxima de proceso (Ton/Día) | Máxima de transporte (Ton/Día) |                                     |                                  | Máxima de almacenamiento (Ton) |
| Gas natural                            | 8006-14-2 |                | √ | √ |   | √ | 750 MMPCSD             | N2 0.17<br>CO2 0.00<br>H2S 0.00<br>Metano 99.71<br>Etano 0.09<br>Propano 0.03<br>Corte C4 + 0.01 | 603,600 kg/h                | 603,600 kg/h                   | 100.8 MMPCSD (12.6 MMPCSD cada una) | Esferas                          | 500.00                         |

Adicionalmente, se presenta la composición del gas que ha servido como base para el desarrollo de este proyecto, la cual es ajustada de acuerdo con lo establecido en la NOM-001-SECRE-2010.

**Tabla 31. Composición (%) molar del gas natural**

| Componente             | Valor |
|------------------------|-------|
| N <sub>2</sub>         | 0.17  |
| CO <sub>2</sub>        | 0.00  |
| H <sub>2</sub> S       | 0.00  |
| Metano                 | 99.71 |
| Etano                  | 0.09  |
| Propano                | 0.03  |
| Corte C <sub>4</sub> + | 0.01  |



- **CONDICIONES DE OPERACIÓN Y DE DISEÑO DEL GASODUCTO 24" Ø X 39 KM APROX.**

Las condiciones de operación del gasoducto son de acuerdo con los gastos reportados en el documento Proposal for Provisión of FSRU Services Technical Description Rev. 1 emitido por la empresa encarga de realizar el Diseño, Ingeniería, Construcción y Puesta en operación del FSRU.

Del análisis de presiones realizados y actualizado el 21 de julio de 2021, la presión de salida quedó fijada en un máximo de 81 kg/cm<sup>2</sup> (man). Los datos de salida son los siguientes:

**Tabla 32. Condiciones de operación del gasoducto de 24" Ø X 39 km.**

| Variables de operación            | Máximo | Normal | Mínimo |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| Flujo de gas (MMPCSD)             | 750    | 500    | 250    |
| Temperatura (°C)                  | 17     |        |        |
| Presión (kg/cm <sup>2</sup> ) man | 81     | 67     | 56     |

En la tabla siguiente se muestran las condiciones de diseño del gasoducto de 24" Ø x 39 km.

**Tabla 33. Condiciones de diseño de gasoducto de 24" Ø x 39 km.**

| Variables                               | Diseño                  |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| Capacidad de transporte de gas (MMPCSD) | 750                     |
| Presión (kg/cm <sup>2</sup> ) man       | 89.1                    |
| Temperatura (°C)                        | 34.5                    |
| Servicio                                | Transporte de gas dulce |

- **CONDICIONES DE LLEGADA DE GAS NATURAL EN ESTACIÓN DE RECIBO, MEDICIÓN, COMPRESIÓN Y REGULACIÓN DE GN Y OPERACIÓN DE COMPRESORES**

**Tabla 34. Condiciones de operación en llegada a estación.**

| Variables de operación            | Máximo | Normal | Mínimo |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| Flujo de gas (MMPCSD)             | 750    | 500    | 250    |
| Temperatura (°C)                  | 15.8   | 22.1   | 24.3   |
| Presión (kg/cm <sup>2</sup> ) man | 51.9   | 51.8   | 51.8   |

**Tabla 35. Condiciones de operación entrada/salida de compresores de GN.**

| Variables de operación            | Entrada     | Salida      |
|-----------------------------------|-------------|-------------|
| Flujo de gas (MMPCSD)             | 250/500/750 | 250/500/750 |
| Temperatura (°C)                  | 5/28        | 48.89       |
| Presión (kg/cm <sup>2</sup> ) man | 48          | 50/80       |

- CONDICIONES DE ALIMENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GN**

Las condiciones de operación de la línea de GN para suministro a los recipientes de almacenamiento dependen de las presiones de llegada del gasoducto marino de 24" DN en el área de recibo, medición, regulación y recompresión de gas natural. Las condiciones son las siguientes:

**Tabla 36. Condiciones de operación de línea de suministro de 12" Ø.**

| Variables de operación            | Máximo | Normal | Mínimo |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| Flujo de gas (MMPCSD)             | 111.95 | 71.18  | 40.62  |
| Temperatura (°C)                  | 25.0   | 22.0   | 18.0   |
| Presión (kg/cm <sup>2</sup> ) man | 51     | 51     | 50     |

En la tabla siguiente se muestran las condiciones de diseño de la línea de suministro.

**Tabla 37. Condiciones de diseño de línea de suministro de 12" Ø.**

| Variables                               | Diseño                            |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| Capacidad de transporte de gas (MMPCSD) | 112                               |
| Presión (kg/cm <sup>2</sup> ) man       | 56.1                              |
| Temperatura (°C)                        | 35                                |
| Servicio                                | Transporte de gas natural (dulce) |

La presión de entrada a los recipientes de almacenamiento de gas natural será regulada a 48 kg/cm<sup>2</sup> (man), para almacenamiento temporal del gas.

- **CONDICIONES DE OPERACIÓN DE COMPRESORES DE GNC**

**Tabla 38. Condiciones de operación de compresores de GNC.**

| Variables                                           | Diseño |
|-----------------------------------------------------|--------|
| Capacidad de flujo (MMPCSD)                         | 2.77   |
| Temperatura (°C)                                    | 30     |
| Presión mínima de succión (kg/cm <sup>2</sup> ) man | 11     |
| Servicio (kg/cm <sup>2</sup> ) man                  | 254    |

El Proyecto contara con los siguientes sistemas de seguridad.

- **FSRU**

*Sistemas de seguridad y automatización*

El FSRU es una Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (Floating Storage Regasification Unit, por sus siglas en ingles FSRU) deberá ser construido para hacer cumplir con los requerimientos del Ship Classification Society. Además de los requisitos de las regulaciones se deberán llevar a cabo pruebas de seguridad basadas en riesgo para asegurar que el FSRU cumpla con los criterios de nivel de aceptación de riesgo de acuerdo con regulaciones aplicables. La protección contra fuego como equipos portátiles y extinción de incendios deberán ser proporcionados con total cumplimiento con los requerimientos de SOLAS, IMO Gas Carrier Code y Classification Society.

El sistema de paro por emergencia (SPPE) deberá ser proporcionado en completo apego con el IGC Code y Clasitication Society. El diseño deberá considerar:

- Un paro automático seguro de la línea de exportación, equipo o maquinaria ante la detección de una condición anormal potencialmente peligrosa.
- Un sistema de control para operaciones de despresurización.
- Un sistema de enclavamiento para proteger equipos valiosos durante todas las fases de operación.

El sistema de Paro por emergencia (PPE), tendrá la capacidad de continuar operando, aún bajo el caso de falla de un equipo crítico. El SPPE deberá comunicarse con el Sistema de Automatización Integrado (SAI) para desplegar gráfico y anunciar alarmas.

Los Sistemas de Protección de Alta Integridad (High Integrity Pressure Protective Systems) HIPPS por sus siglas en inglés, están relacionados más comúnmente a los Sistemas Instrumentados de Seguridad de Protección de Altas Presiones, basados en los estándares IEC 61508 y IEC 61511. Los sistemas HIPPS van siempre asociados con una capa de protección independiente estos pueden ser transmisores de presión y válvulas de seguridad que deberán instalarse cerca del cabezal de exportación de gas del FSRU.

Deberá proporcionarse un sistema de detección de gas y fuego para detección de fuga de GNL, gas natural, fuego y humo. Este sistema deberá estar conectado y comunicado con el SPPE y el SAI para anunciar paros y alarmas. El sistema deberá ser capaz de comunicar el estado de cada detector (alarma y falla). El sistema de gas y fuego deberá ser capaz de:

- Detectar en una etapa temprana la presencia de fuego, gases flamables o gases tóxicos en todas las áreas del FSRU.
- Activar alarmas en el SAI.
- Iniciar (de manera automática o por acción de un operador) la apropiada alarma audible y visible en zonas donde es detectado un riesgo.
- Iniciar acciones como paro de emergencia de equipos de proceso, arranque de bombas contra incendio, apertura de válvulas de diluvio.

Para centralizar el control de carga del producto, descarga, regasificación y operaciones de lastre deberá contar con un sistema de monitoreo y control (SMC), centralizado es una estación principal como un cuarto de control de almacenamiento y una sala de control de estación de compresión.

Los sistemas que requieran operación local o equipos paquetes que no sean críticos para la producción y requieran operación poco frecuente, el monitoreo y control deberá ser realizado de manera local con su panel de control (PLC) a un costado del equipo paquete.

Los sistemas de control de proceso e instrumentación de la planta de regasificación deberán ser conectados al SAI del FSRU. Los interlocks de seguridad y las secuencias automatizadas deberán ser revisadas durante el HAZOP del FSRU.

### *Sistema de seguridad industrial.*

Para la protección de la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural (FSRU) se debe de considerar los siguientes sistemas, para proporcionar los medios para combatir cualquier escenario de incendio en dicha instalación y cumplir con los criterios estandarizados de equipos y sistemas mínimos que deben tener el FSRU. La Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural (FSRU), debe conformarse principalmente por los siguientes sistemas de Seguridad, sin ser limitativo:

#### ✓ Sistema de extinción.

Los extintores portátiles de incendios deberán cumplir de acuerdo con la norma NOM-002-STPS2010, NFPA 10 última edición. Deberá existir un número suficiente de extinguidores para apagar cualquier conato de incendio presentado en las instalaciones, ya sea por materiales solidos (Clase A), líquidos inflamables (Clase B), instalaciones eléctricas (Clase C) y metales combustibles (Clase D) que puedan preverse en condiciones normales. Los extintores serán aprobados por UL y FM u otra entidad similar.

#### ✓ Sistema de contra incendio.

Deberán cumplir de acuerdo con la norma NOM-013-ASEA-2021, NOM-002-STPS-2010, NFPA 15, NFPA 20 en su última edición.

#### ✓ Sistema de Detección y alarma.

El Sistema de Gas y Fuego debe considerar los lineamientos indicados en la norma NOM-002-STPS2010, NFPA 101, NFPA 72 última edición.

Se utilizará como monitoreo y control en tiempo real de los sistemas de seguridad, el cual debe incluir sin ser limitativo lo siguiente:

- Detección de fuego áreas abiertas.
- Detección de gas combustible.
- Detección de gas tóxico.
- Detectores de humo.
- Estaciones de alarma manuales: por fuego y abandono de instalación.
- Alarmas audibles.

- Alarmas visibles.
- Red contra incendio a base de agua (monitoreo y apertura remota de válvulas de diluvio del sistema de aspersión).
- Monitoreo y arranque de Bombas Contra incendio.
- Monitoreo del Sistema de Supresión de Fuego a Base de Agente Limpio.

Los detectores de fuego, gas combustible y gas tóxico deberán ser certificados por UL y/o aprobado por FM para servicio de protección contra incendios. Los dispositivos del sistema de detección y alarma deben ser fabricados para utilizarse en áreas Clase I, División 1, Grupos B, C y D, y ser a prueba de explosión NEMA 4X y 7.

✓ Señalamiento y Ruta de Evacuación.

Los letreros deberán diseñarse para cumplir y apegarse totalmente, a los requerimientos establecidos en las normas oficiales mexicanas:

- NOM-002-STPS-2010 "Condiciones de Seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo".
- NOM-003-SEGOB-2011 "Señales y avisos para protección civil - colores, formas y símbolos a utilizar".
- NOM-018-STPS-2015 "Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo".
- NOM-026-STPS-2008 "Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías".
- NFPA-101 última edición "Life Safety Code".

Se debe establecer una ruta de escape en toda el área del FSRU. Las rutas de escape deben estar indicadas en toda la instalación del FSRU. El ejecutor debe de localizar el punto de reunión más favorable para el personal que se encuentre laborando en las instalaciones.

✓ Equipo de Salvamento.

Los Equipos de Salvamento deben ser diseñados para proveer máxima seguridad personal y confiabilidad de los equipos. El cual debe incluir sin ser limitativo lo siguiente:

- Equipo de respiración autónoma.
- Aros Salvavidas.
- Chalecos Salvavidas.
- Paquetes Contenedores de Chalecos Salvavidas.
- Botes de salvamento.

El cumplimiento de estos requerimientos no libera al ejecutor de la responsabilidad de suministrar cada uno de los sistemas en condiciones óptimas para operar bajo las condiciones especificadas de diseño para estas instalaciones de acuerdo con normatividad vigente.

- **Bahía de amarre.**

*Sistema de monitoreo y control.*

En la plataforma de servicios (bahía de amarre), deberá considerarse la instalación de una SDV para protección del gasoducto marino. La cual deberá operar localmente en modo automático mediante interruptores por alta y baja presión (pilotos) que la mandaran a cierre de acuerdo con sus respectivos puntos de ajuste.

En modo manual deberá poder realizarse su apertura y cierre mediante el tablero de control neumático (TLC) ubicado a pie de válvula. Deberá contar con un dispositivo mecánico para poder realizar pruebas parciales. Así también deberá incluir para respaldo neumático, un tanque de nitrógeno con accesorios.

Se contará con dos brazos mecánicos operados eléctrica e hidráulicamente para la interconexión del FSRU a la plataforma de servicios y realizar el trasvase de gas mediante dos conexiones de 12" 600# R.F. que se conectaran a un cabezal del 24" en la trampa lanzadora HL-2100 para su posterior recibo en tierra.

Cada brazo deberá ser controlado localmente mediante un panel de control, ubicado en la plataforma de servicios, conformado por un PLC, el cual estará intercomunicado con el sistema de control distribuido (DCS, por sus siglas en inglés) y con el sistema de paro por emergencia (ESD, por sus siglas en inglés) del FSRU mediante un enlace Modbus redundante. Cabe mencionar que la potencia para el movimiento de estos brazos será suministrada por una unidad hidráulica.

El control remoto se dará mediante un radio control con una capacidad de operación máxima de 200 metros de distancia, en donde es posible arrancar y parar los motores de ambos brazos, seleccionar cualquier brazo para maniobrar, bloquear o desbloquear cualquier brazo, abrir o cerrar el acoplador, cerrar válvulas, disminuir la velocidad de los brazos, entre otras funciones.

El paro por emergencia será por medio de un botón ubicado en cada panel de control local, además contará con transmisores de presión en voo 2003 para detectar alarmas en los pasos de los brazos cuando estos se extiendan o giren.

#### *Seguridad industrial.*

De acuerdo con los criterios considerados de la norma NOM-013-ASEA-2021 en las instalaciones de la Bahía de Amarre, se debe conformar principalmente por los siguientes Sistemas de Seguridad, sin ser limitativo:

✓ Sistema de extinción.

El ejecutor debe de considerar los extintores portátiles para protección de los equipos en caso de un conato de incendio. Los extintores de incendios deberán cumplir de acuerdo con la norma NOM-002STPS-2010, NFPA 10 última edición.

✓ Equipo de Salvamento.

Los Equipos de Salvamento deben ser diseñados para proveer máxima seguridad personal y confiabilidad de los equipos. El suministro consta de:

- Aros Salvavidas.
- Chalecos Salvavidas.
- Paquetes Contenedores de Chalecos Salvavidas.
- Balsas de salvamento.
- Equipo de respiración autónoma.



Los aros salvavidas se emplearán para el rescate cuando una persona caiga al mar. Los aros salvavidas deben estar ubicados en toda la periferia de la plataforma, procurando cubrir todo el perímetro. Los aros salvavidas deben cumplir con lo especificado por la Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT4-2006 y el Convenio Internacional para la seguridad de la vida en el mar (SOLAS 74).

Los chalecos salvavidas deben estar de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT42006 y el Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS 74). El chaleco debe contar con aprobación y certificación de la Guardia Costera de Estados Unidos (U.S.C.G.) y bajo las últimas especificaciones de S.O.L.A.S. (Safety Of Life At Sea).

Las balsas salvavidas auto inflables deben cumplir con el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS 74). Las balsas de salvamento deben marcarse conforme a los requerimientos de SOLAS y de la USCG y todo el marcaje e instrucciones deberán ser en idioma español.

Los equipos de respiración autónoma deberán cumplir con NFPA 1981 última edición.

✓ Señalización de Letreros y Ruta de Evacuación.

Los letreros deben cumplir y apegarse estrictamente a los requerimientos y criterios, establecidos descritos en el punto 11.1 "señalamiento y ruta de evacuación" en cuanto a su diseño, colores, tamaño, construcción, fabricación, instalación y montaje.

- **Ductos.**

El ducto estará protegido principalmente por las SDV's (una al inicio del tramo marino y otra al final del tramo marítimo-terrestre) y la protección catódica.

- **Estación de recibo – medición y compresión de gas natural.**

*Sistema de monitoreo y control.*

La instrumentación del gasoducto de 24" DN contará con monitoreo local y remoto de presión, temperatura y flujo totalizado, el cual se interconectará punto a punto al gabinete SMC visualizándose la información en la IHM local y en las estaciones de operación (SMC) del cuarto de control, así mismo estará protegido mediante una válvula de corte SDV y su instrumentación asociada. Esta

instrumentación se interconectará punto a punto al gabinete del sistema de Paro Por Emergencia (PPE) y se visualizará en las estaciones de operación (ESD) del cuarto de control. Cabe señalar que el gabinete PPE contara con una Interfaz Humano Maquina (IHM) instalada en la puerta para visualizar localmente las condiciones de paro por emergencia.

La válvula SDV funcionará neumáticamente en modo automático y modo manual: En modo automático mediante interruptores por alta y baja presión (pilotos) que la mandaran a cierre de acuerdo con los puntos de ajuste, en modo manual podrá realizarse su apertura y cierre mediante un tablero de control neumático (TLC) ubicado a pie de válvula y se le realizaran pruebas parciales por medio del dispositivo mecánico. También, contara con un respaldo neumático mediante un tanque de nitrógeno con accesorios.

Se tienen tres transmisores indicadores de presión que constantemente medirán la presión en el ducto, por lo que, para evitar señales falsas, se requiere que la señal de presión sea confirmada por al menos dos transmisores. (Votación 2oo3).

La válvula SDV contara con un Tablero de Pruebas Parciales (TPP) tipo eléctrico ubicado cerca de la SDV, el cual permitirá operarla localmente, ya sea para cerrarla o abrirla manualmente durante su puesta en servicio o pruebas, para realizarle pruebas de cierre parcial al 20% y para dejarla en modo automático en función de los trasmisores indicadores de presión PIT. Estas pruebas también se realizarán desde las estaciones de operación (ESD) y en la IHM local mediante botones configurados de apertura, cierre y prueba.

Se tiene considerado la implementación de tres niveles de paro para proteger la terminal en caso de un evento no deseado, estos son: Nivel 1 Paro general despresurizado, Nivel 2 Paro general presurizado y Nivel 3 Paro de unidad.

El patín de medición de transferencia de custodia deberá contar con la instrumentación, medidor de flujo, computador de flujo, tuberías, válvulas y accesorios requeridos para su correcto funcionamiento. Así, mismo debe ser suministrado con protocolo Modbus redundante para su integración remota.

El paquete de regulación de presión contara con instrumentación local y remota y válvulas de control electroneumáticas, por lo que sus lazos de control serán cerrados, además se tendrá un monitoreo remoto de la presión a la salida del paquete mediante un PIT, visualizándose su medición y estado de las válvulas en las estaciones de operación (SMC) del cuarto de control.

La visualización de las variables será localmente mediante una Interfaz Humano Maquina (IHM) instalada en la puerta del gabinete SMC, la cual proporcionará información detallada de presión, temperatura, flujo instantáneo, flujo diario, flujo acumulado, presión a la salida del paquete de regulación y en general de todo el ducto.

También se tendrá visualización de las variables de manera remota en las estaciones de operación (SMC) del cuarto de control.

En el cuarto de control se ubicará el mobiliario ergonómico de las estaciones de operación de los sistemas digitales, tanto el Sistema de Monitoreo y Control (SMC) como el sistema de Paro Por Emergencia (PPE) para que los operadores realicen sus actividades de manera adecuada y visualicen el proceso de toda la terminal en tiempo real.

*Sistema de seguridad en cuarto de control, cuarto eléctrico, cuarto de batería, caseta de vigilancia, edificio y servicio a transportistas.*

El Cuarto de Control, Cuarto Eléctrico, Cuarto de batería, Caseta de Vigilancia, Edificio y Servicio a Transportistas deberán de contar con los Sistemas de Seguridad correspondientes, de acuerdo con normatividad vigente. El sistema por instalar depende de las características propias de cada cuarto a considerarse, así como de la condición de permanencia de personal en su interior.

Los criterios considerados en: el Cuarto de Control, Cuarto Eléctrico, Cuarto de batería, Caseta de Vigilancia, Edificio y Servicio a Transportistas, debe conformarse principalmente por los siguientes sistemas de Seguridad, sin ser limitativo:

- Sistema de extinción: extintores portátiles. Los extintores de incendios deberán cumplir de acuerdo con la norma NOM-002-STPS-2010, NFPA 10 última edición. Deberá existir un número suficiente de extinguidores para apagar cualquier conato de incendio presentado en las instalaciones, ya sea por materiales solidos (Clase A), líquidos inflamables (Clase B), instalaciones eléctricas (Clase C) y metales combustibles (Clase D) que puedan preverse en condiciones normales. Los extintores serán aprobados por UL y FM u otra entidad similar.
- Sistema de Detección y alarma, deberán cumplir y estar especificados de acuerdo con la norma NOM-002-STPS-2010, NFPA 101, NFPA 72 última edición.
- Sistema de Supresión a base de agente limpio, NFPA-2001 última edición.
- Señalización de letreros y ruta de evacuación de acuerdo con la NOM-026-STPS-2008, NOM-002-STPS-2010.

Se debe considerar la instalación de un Sistema de Supresión a base de agente limpio (Heptafluoropropano FM-200) en las siguientes instalaciones, localizados en el Desarrollo de infraestructura para el suministro de gas natural para la península de Yucatán:

- Cuarto de Control.
- Cuarto Eléctrico.

Este Sistema de Supresión deberá de tener los elementos necesarios para la correcta operación en estricto apego a la norma NOM-002-STPS-2010, NFPA-2001 Y NFPA 72 última edición, así como todas las partes de éste y accesorios para su interconexión con el CEP de Gas y Fuego, para tener un sistema integral operando al 100% y a entera satisfacción del personal.

Se debe de dar cumplimiento a los siguientes requerimientos de acuerdo con los criterios de diseño del área, son de manera enunciativa más no limitativa:

- Tablero de control para supresión de incendio.
- Sistema de fuerza interrumpible.
- Generador de tonos
- Bancos de Batería.
- Banco de cilindros de agente limpio extintor Heptafluoropropano Principal y reserva.
- Soportería.
- Tuberías.
- Alarmas Audibles y Visibles.
- Detectores de humo.
- Estaciones manuales.
- Instrumentación. Elementos varios necesarios para la correcta operación en estricto apego a la norma NFPA-2001 (interruptor por alta presión, estación manual de disparo, botón de aborto, luces de estado, alarmas audibles, detectores de humo, interruptor selector principal/reserva, indicador visual de descarga, interruptor supervisor de presión en cilindro).
- Juego de letreros de Advertencia, identificación e instrucciones de operación de acuerdo a la NOM-026-STPS-2008.

- Señalización de letreros y ruta de evacuación de acuerdo con la NOM-026-STPS-2008, NOM-002-STPS-2010.
- Material eléctrico.
- Detectores de has hidrogeno, se deberá de considerar un kit de separación, en donde permita que el sensor se encuentre en el interior del cuarto de baterías y el transmisor en el exterior.
- Detectores de calor en el área de Transformadores.

Se debe considerar la instalación de un sistema de extinción a base de agente limpio tipo inundación total, para el área plena y el falso plafón, conforme a normatividad vigente.

Todos los circuitos eléctricos del sistema deben trabajar a falla segura, excepto la válvula solenoide que activará el sistema de agente limpio extintor, la cual deberá trabajar normalmente desenergizada, para evitar el disparo del sistema en el caso de que ocurra falla en el suministro eléctrico al sistema de control local.

Todos los materiales en los cuales sea necesario deberán tener recubrimiento anticorrosivo, pintura y acabado final en color rojo bermellón, de acuerdo con la ISO-12944-2017, adecuados para el servicio y las condiciones ambientales prevalecientes en la instalación.

El sistema de aire acondicionado (HVAC) debe garantizar condiciones especificadas o requeridas por el SG&F, para desenergizar el equipo de HVAC en caso de un conato de incendio. En la succión de las manejadoras de aire se contará con detectores de Gas Tóxico y Gas Combustible. Estos detectores y sus alarmas asociadas cumplen con la NFPA 72 última edición.

El cuarto de Baterías debe cumplir con detector de Gas Hidrógeno para monitorear la concentración y evitar que se alcancen niveles explosivos. El detector que operará debe cumplir con lo indicado en la API-RP-14C.

En caso de que algunos de los equipos o dispositivos no funcionen correctamente, este deberá ser sustituido por una nueva unidad con las características correspondientes de acuerdo con la normatividad vigente. Dicho reemplazo de componentes del sistema de supresión debe estar aprobados y listados por organismos reconocidos como UL y/o FM.

Todos los trabajos mencionados, deben incluir, inspección, evaluación, ingeniería de detalle, fabricación, suministro, instalación, interconexión, sistemas de seguridad, integración, configuración de señales, pruebas, revisión de seguridad, capacitación de personal (el cual será aprobado y

validado previamente por el área de ingeniería del ejecutor) para la operación del Sistema de Supresión y Detección y Alarma, además de considerar los aspectos de seguridad que marquen la normatividad vigentes para estos trabajos.

Las inspecciones y pruebas requeridas deberán realizarse de acuerdo con la última edición de los códigos y normas indicados, así como con los procedimientos particulares del fabricante.

El cumplimiento de estos requerimientos no libera al ejecutor de la responsabilidad de suministrar cada uno de los sistemas en condiciones óptimas para operar bajo las condiciones especificadas de diseño para estas instalaciones.

#### *Sistemas de seguridad.*

La instalación de la estación de recibo de gas en la cual se contará con, trampa de diablo, sistema de medición, regulación y servicios auxiliares deberá contar con las facilidades de acceso y salida rápida del personal (rutas de evacuación), extintores portátiles y de carretilla aso como letreros y señalamientos para la seguridad del personal a cargo de la estación o de visita y señalamientos de restrictivos para identificar el ducto enterrado.

#### ✓ Letreros de Señalización y Rutas de Escape.

Los señalamientos incluyen toda la información pertinente que tenga relación con números de emergencia, autoridades o áreas a quien informar, enunciados indicando la presencia de tubería de gas a presión enterrada para evitar excavaciones y alguna otra información relacionada a la seguridad, identificación, información de la presencia del tubo y localización.

Todos los letreros deben estar basados en la normatividad aplicable descritos en el punto 11.1 de las Bases de Usuario, "señalamiento y ruta de evacuación".

#### *Localización de letreros y anuncios.*

Los avisos son colocados a lo largo de la trayectoria del sistema para transporte, sobre el derecho de vía y lo más visible que sea posible, considerando las zonas estratégicas conforme a continuación se indica:

- Caminos, carreteras y cruzamientos del derecho de vía.
- Corredores de servicio.
- Zonas de urbanización probable.
- Actividades de construcción.

- Sistemas de drenaje.
- Cruzamientos direccionales.
- Otros de ser necesario.

✓ Sistema de Extintores.

Se considerará la instalación de extintores portátiles y tipo carretilla de polvo químico seco y se ubicarán estratégicamente en la planta del área de estación de recibo-medición y compresión de gas natural cerca de las rutas de evacuación.

Se deberán distribuir alrededor de la planta extintores tipo carretilla de 56.7 kg (125 lb) de polvo químico seco BC de acuerdo con el alcance del equipo y a la distancia indicada de acuerdo con norma del lugar a proteger. Para áreas comunes se emplearán extintores portátiles de polvo químico seco a base de fosfato monoamónico de 20 lbs (9.07 kg) de polvo químico seco ABC, para las áreas donde el riesgo de incendio sea del tipo eléctrico se utilizará extintor portátil de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de 20 lbs (9.07 kg). Los extintores serán aprobados por UL y FM u otra entidad similar.

El equipo portátil de extinción deberá cumplir con todos los requerimientos establecidos en los códigos y normas: NOM-002-STPS-2010 y NFPA 10, última edición.

*Sistema de Seguridad en Equipo Paquete de Compresión de Gas Natural.*

Los sistemas de seguridad y de contra incendio en los equipos paquetes de los Módulos de Compresión y equipos de proceso, se incluyen los siguientes sistemas, dando cumplimiento a los requerimientos mínimos necesarios que el ejecutor debe considerar conforme a la normatividad vigente:

- Sistema de detección de Gas y Fuego.
- Sistema contra incendio.
- Sistema de supresión.
- Sistema de extinción portátil.

El Sistema de Detección y Alarma debe considerar los lineamientos indicados en la norma NFPA-72 última edición. Cada Módulo de compresión debe tener su propio Tablero del Sistema de Detección para su monitoreo y control del sistema y tener una conexión de los elementos al CEP de Gas y Fuego. Debe cumplir de acuerdo con la norma NFPA-72 última edición. Los detectores y alarmas deben supervisar las áreas a proteger donde el tiempo de respuesta es una característica vital y en

caso de incendio debe enviar señales al CEP de Gas y Fuego (Cuarto de Control de Almacenamiento).

El sistema de alarma se debe activar automáticamente, cuando el sistema de gas y fuego identifica la presencia de gas y/o fuego en la instalación, esta activación puede ser por zona o en la totalidad de la instalación, la activación de las alarmas también se puede hacer por medio de estaciones manuales localizadas en número suficiente en lugares dentro de la instalación.

La lógica de programación del Tablero Gas & Fuego debe de cubrir los riesgos detectados en el análisis de riesgo.

Los sistemas de contra incendio instalados en el área de los Módulos de Compresión y equipos de procesos deberán estar diseñados de acuerdo con los requerimientos de la normatividad vigente de referencia NFPA-15 última edición, API-RP-2030 y ISO-10418 y de acuerdo con la especificación requerida de cada equipo paquete. Para lo cual se debe revisar, analizar y diseñar un arreglo de tuberías en aquellas áreas donde se pudiera dar un incendio debido a las condiciones o características de la misma del equipo paquete.

El diseño de los sistemas de aspersores será efectuado tomando en consideración la densidad para proporcionar cobertura por exposición (enfriamiento) y control de incendio de acuerdo con la normatividad de referencia. (API RP-2030, ISO-13702 y NFPA 15 última edición). El diseño, arreglos e instalación de las tuberías y ramales de tuberías del Sistema de Aspersión de agua contra incendio, debe ser de acuerdo con el código NFPA 15 y NFPA 24 última edición. La cantidad y ubicación de los tapones fusibles será de acuerdo con la NFPA 15 última edición.

No se debe permitir utilizar el agua de la red contra incendio para otro servicio que no sea el de contra incendio, por lo que, no se deben realizar ningún tipo de ramificación hacia otros servicios. Todos los materiales de tuberías, de conexiones, válvulas y componentes especiales deben ser listados por UL (Underwriters Laboratories) y/o aprobados por FM (Factory Mutual) para servicio contra incendio.

El Área de los equipos paquetes del Módulo de Compresión y equipos de procesos deberán de tener señalización de letreros y ruta de evacuación.

Los extintores portátiles de incendios deberán cumplir de acuerdo con la norma NOM-002-STPS2010 y NFPA 10, última edición.



Las inspecciones y pruebas requeridas deberán realizarse de acuerdo con la última edición de los códigos y normas indicados, así como con los procedimientos particulares del fabricante.

✓ Sistema de puesta a tierras y descargas atmosféricas.

La instalación contara con sistema de puesta a tierra de la subestación eléctrica, equipos del proyecto ( equipos electrónicos instrumentos y tableros) ,estructuras metálicas cumpliendo con la NOM-01SEDE-2012 (utilización) y STD-IEEE-80-2000 con la premisa de garantizar la protección del personal y la vida útil de los equipos y la instalación, así como para lograr la operación satisfactoria de las protecciones en caso de que se pudieran producir diferencias de potencial entre dos puntos por condiciones de fallas anormales y fenómenos transitorios en el sistema.

El sistema de protección contra descargas atmosféricas será diseñado teniendo en consideración la seguridad y protección del personal, de las instalaciones de la planta y la reducción de interferencias sobre cables eléctricos y de instrumentación.

- ***Estación de almacenamiento de gas natural (GN), venta de gas natural comprimido (GNC) y distribución por tráileres.***

*Automatización y control.*

En esta área se contará con el Cuarto de Control principal que estará dedicado a la operación y el mantenimiento de toda la terminal, contando con los equipos necesarios para realizar el monitoreo, control y verificación del proceso.

Se contará con Transmisores Indicadores de Nivel (LIT) para el monitoreo del llenado de las esferas, así como indicadores de nivel locales (LI) de referencia en la medición. También se contará con válvulas de corte para el control del nivel tanto a la entrada como a la salida de las esferas.

Localmente se tendrán válvulas de alivio (PSV) para protección de las esferas y sus desfuegos se ubicarán hacia un lugar seguro.

Se contará con unos patines de medición de transferencia de custodia, los cuales deberán contar con la instrumentación necesaria, medidores de flujo, computadores de flujo, tuberías, válvulas y accesorios requeridos para su correcto funcionamiento. Así, mismo deberán ser suministrados con protocolo Modbus redundante para su integración remota.

Para la regulación de presión se contará con instrumentación local y remota y válvulas de control electroneumáticas, por lo que sus lazos de control serán cerrados, además se tendrá un monitoreo remoto de la presión a la salida del paquete mediante un PIT, visualizándose su medición y estado de las válvulas en las estaciones de operación (SMC) del cuarto de control.

En el área de compresores se tendrá monitoreo de la presión en la descarga mediante Transmisores Indicadores de Presión (PIT), visualizándose su medición en las estaciones de operación (SMC) del cuarto de control.

Se contará con Transmisores Indicadores de Nivel (LIT) para el monitoreo del llenado de los tanques de almacenamiento, así como indicadores de nivel locales (LI) de referencia en la medición. También se contará con válvulas de corte para el control del nivel tanto a la entrada como a la salida de los tanques. También se contará con válvulas de alivio (PSV) para protección y sus desfuegos se ubicarán hacia un lugar seguro.

En el área de despachadores se tendrá el monitoreo de flujo y presión mediante Transmisores Indicadores de Flujo (FIT) y Transmisores Indicadores de Presión (PIT), visualizándose su medición en las estaciones de operación (SMC) del cuarto de control.

El sistema de aire de planta e instrumentos contará con Transmisores Indicadores de Presión (PIT), para el monitoreo de la presión y estado del equipo, visualizándose su medición y alarmas en las estaciones de operación (SMC) del cuarto de control.

#### *Seguridad industrial.*

Con la finalidad de mantener la integridad de las instalaciones, medio ambiente y personal que labore en esta instalación del área de almacenamiento de gas natural y estación de venta de gas natural comprimido, se requiere contar con dos sistemas, uno que se encargue de realizar la detección de fuego, atmósferas peligrosas y la mitigación de peligros ligados a la ocurrencia de fuego. Por lo anterior es necesario emplear un CEP de Gas y Fuego para los sistemas mencionados.

#### ✓ Sistema de Gas y Fuego.

El sistema de Gas y Fuego tiene como función principal detectar eventos de fuego y atmósferas peligrosas que pongan en riesgo al personal, las instalaciones, el medio ambiente y generar un conjunto de alarmas sonoras y visibles que permitan poner sobre aviso al personal o en su momento activar el sistema de mitigación (red contra incendio o aspersión) y/o enviar una señal de paro a la UPR de paro por emergencia para detener el proceso de forma parcial o total. El CEP de gas y fuego debe localizarse en el Cuarto de Control de almacenamiento de la instalación.

Los tableros y controladores dedicados para realizar la detección y supresión de gas y fuego de las áreas cerradas y abiertas de la instalación deben proporcionar al CEP de Gas y Fuego señales de monitoreo, las cuales no debe de degradar la integridad del Sistema de Gas y Fuego.

El Sistema de Gas y Fuego (CEP) debe estar constituido por hardware y software, la cual debe incluir licencias, garantías, documentación y los servicios requeridos para la integración, configuración, instalación, adiestramiento, pruebas y operación. El suministro y la instalación del Sistema de Gas y Fuego debe ser de tecnología actual y aprobada, el cual debe cumplir con los códigos, normas y estándares en su última edición.

El Sistema de Gas y Fuego (CEP) se utilizará como monitoreo y control en tiempo real de los sistemas de seguridad.

Dentro de los alcances de la ingeniería y obra, considerar el diseño, ingeniería básica y de detalle, fabricación, suministro, configuración, tendido de tubería conduit y cableado, conexión, instalación, pruebas y puesta en operación de la instrumentación o infraestructura necesaria donde aplique del Sistema de Gas y Fuego.

#### *Controlador electrónico programable CEP.*

Este controlador consistirá en controladores de seguridad (resolvedores lógicos) dedicados que estén diseñados uniformemente, fuertemente integrados, altamente seguros y confiables. El sistema proporcionara un flujo simplificado de la información de diagnóstico de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería establecida en las normas de seguridad funcional IEC 61511-11. El CEP estará basado en una arquitectura redundante en procesador, módulos de entradas/salidas, interfaces de comunicación y en fuentes de alimentación, tecnologías basadas en estándares, comerciales incluyendo HART, dispositivos de campos convencionales de 4-20 Ma, entradas de voltaje (Mv), entradas discretas ya sea alimentadas y/o aisladas, salidas discretas CA y DC de 24-250 volts. Microsoft Windows, OPC, protocolo Modbus, etc. El CEP deberá estar diseñado para aplicaciones de seguridad y tolerante a fallas, certificado en cumplimiento con la IEC-61508 por TUV o EXIDA para cumplir un nivel de integridad de Seguridad dado por el análisis de riesgo.

La conexión de los elementos primarios analógicos de campo hacia el CEP de G&F será punto a punto. La filosofía del SG&F debe cumplir con los estándares y códigos de la industria (API-RP-14C, IEC 61508 E ISA SP84.01). La configuración y programación del Sistema de Gas y Fuego (CEP) debe estar basada en las matrices de causa y efecto correspondientes. Se debe entregar un sistema de gas y fuego dedicado y certificado tanto por TUV y Exida. El ejecutor debe describir en su propuesta la descripción de los desplegados gráficos.

El sistema de detección y alarma de este proyecto debe considerar los lineamientos indicados en la norma NFPA 72 última edición.

✓ Sistema de Agua Contra incendio.

La protección contra incendio tendrá un sistema a base de agua de dulce y una red distribuida estratégicamente en la instalación y contará con bombas para mantener la presión adecuada, así como sus correspondientes equipos de relevo.

El ejecutor deberá de dar cumplimiento a los siguientes requerimientos, para el debido diseño y construcción de la Red de Agua Contra incendio que cubrirá el área de almacenamiento, equipos de procesos y estación de venta de gas natural comprimido. Son de manera enunciativa más no limitativa:

- El arreglo de la Red de Agua Contra incendio deberá cubrir todas las áreas requeridas del proyecto para la mitigación de fuego en un conato de incendio en el Área de proceso y almacenamiento.
- El ejecutor deberá de diseñar la instalación de hidrantes-monitores en el área de proceso y almacenamiento. La instalación de los Hidrantes Monitores deberá estar diseñada de acuerdo a los criterios normativos vigentes NFPA-24 última edición. El ejecutor deberá de verificar de acuerdo con el diseño de ingeniería si las localizaciones y cantidades son óptimas para las áreas a cubrir conforme a la norma NFPA-24 última edición.
- Las características de los materiales a utilizar de la red contra incendios, tuberías, accesorios, soportería, se consideran los siguientes criterios de diseño, establecidos en las normas NFPA-15 y NFPA-24 última edición.
- El almacenamiento de agua contra incendio se debe determinar en función del requerimiento total de agua que demanda la protección de la instalación que represente el riesgo mayor de un centro de trabajo. La localización del tanque de almacenamiento de Agua Contra incendio debe cumplir con los distanciamientos establecidos, de tal forma que no estén expuestos al fuego o ubicados en zonas de riesgo que puedan afectar su integridad, con base en el cálculo de círculos de afectación por incendio. El diseño de los tanques de almacenamiento de Agua Contra incendio debe cumplir con los requerimientos establecidos en API-650 y NFPA-22 última edición.

- Se debe diseñar y construir un cobertizo de bombeo de materiales no combustibles, en áreas libres de afectaciones ocasionadas por: explosión, fuego, inundación, sismo, tormentas de viento, congelamiento, entre otras. Apartada de la zona de riesgo identificadas en la instalación.
- El ejecutor debe diseñar un sistema de bombeo debe cumplir con los requisitos indicados en la Norma de Referencia NFPA-20 última edición. El sistema de bombeo (bombas principales, redundantes y de mantenimiento de presión) debe diseñarse para proporcionar el agua en la cantidad y presión requerida, para el combate del riesgo mayor de la instalación. El sistema de bombeo principal y redundante (relevo) para servicio contra incendio, debe proporcionar el gasto de agua que demanda la protección al riesgo mayor de la instalación con una presión residual mínima que proporcione 689 kPa (7 kg/cm<sup>2</sup>; 100 lb/pulg<sup>2</sup>), en el punto de descarga hidráulicamente más desfavorable, considerando esta medición de presión en el punto de salida.
- Las bombas, controladores, cargadores de baterías, motor de combustión interna a diésel, motor eléctrico, válvulas de alivio de presión y todos los componentes que integran el sistema de bombeo, deben estar listados y aprobados, en cumplimiento a los requerimientos de la NFPA-20 última edición.
- Toda la tubería y sus accesorios diseñados para instalarse en forma superficial aérea o en tubería enterrada, debe ser de material metálico y cumplir con las especificaciones para tubería de Agua Contra incendio indicadas en la tabla 6.3.1.1 de la NFPA-13 y NFPA-24 en su última edición.
- No se permite utilizar el agua de la red contra incendio para ningún otro servicio que no sea el de contra incendio, por lo que, no se deben realizar ninguna ramificación hacia otros servicios.
- El color de la pintura de acabado, la identificación de servicio de las líneas, diámetro y flecha de sentido de flujo, identificación de válvulas, instrumentos, tuberías, recipientes, etc., debe ser el que se establece en la norma NOM-026-STPS-2008 referente a la seguridad y código de colores para la identificación de tuberías.
- Las consideraciones para el desarrollo del análisis de esfuerzos y el diseño de la soportería de los sistemas de tuberías, se debe apegar a lo establecido en el código ASME B31.3 y en la norma de referencia.

La instalación deberá de tener señalización de letreros y ruta de evacuación de acuerdo con la NOM026-STPS-2008, NOM-002-STPS-2010.

El ejecutor deberá de realizar un Análisis Hidráulico para determinar los requerimientos (Velocidad de agua de la red contra incendio, presión de operación, caída de presión, presión de descarga en el punto más desfavorable) de la red de agua contra incendio nueva en base a las normas de referencia y a la NFPA. Las inspecciones y pruebas requeridas deberán realizarse de acuerdo con la última edición de los códigos y normas indicados, así como con los procedimientos particulares del fabricante.

✓ Sistema de Extinguidores.

Deberá existir en el área de almacenamiento de gas natural, equipos de proceso y estación de venta de gas natural comprimido un número suficiente de extinguidores para apagar cualquier conato de incendio presentado en las instalaciones.

El equipo portátil de extinción deberá cumplir con todos los requerimientos establecidos en los códigos y normas: NOM-002-STPS-2010 y NFPA 10, última edición.

✓ Señalamiento.

El Área de almacenamiento de gas natural, equipos de procesos y estación de venta de gas natural comprimido deberá de tener señalización de letreros y ruta de evacuación.

✓ Sistema de Supresión Contra Incendio.

El sistema de supresión depende de las características propias de cada cuarto a considerarse, así como de la condición de permanencia de personal en su interior.

Los criterios considerados en: el Cuarto de Control de Almacenamiento, Cuarto de Tableros de Instrumentación y Telecoms, Cuarto Eléctrico, Cuarto de batería, Caseta de Vigilancia, Edificio y Servicio a Transportistas, debe conformarse principalmente por los siguientes sistemas de Seguridad, sin ser limitativo:

- Sistema de extinción: extintores portátiles.
- Sistema de Detección y alarma.
- Sistema de Supresión a base de agente limpio.
- Señalización de letreros y ruta de evacuación.

Se debe considerar la instalación de un Sistema de Supresión a base de agente limpio (Heptafluoropropano FM-200) en las siguientes instalaciones, localizados en el Desarrollo de infraestructura para el suministro de gas natural para la península de Yucatán:

- Cuarto de Control de Almacenamiento.
- Cuarto de Tableros de Instrumentación y Telecoms,
- Cuarto Eléctrico.

Este Sistema de Supresión deberá de tener los elementos necesarios para la correcta operación en estricto apego a la norma NOM-002-STPS-2010, NFPA-2001 y NFPA-72 última edición, así como todas las partes de éste y accesorios para su interconexión con el CEP de Gas y Fuego, para tener un sistema integral operando al 100% y a entera satisfacción del personal.

Se debe considerar la instalación de un sistema de extinción a base de agente limpio tipo inundación total, para el área plena y el falso plafón, conforme a normatividad vigente. Todos los circuitos eléctricos del sistema deben trabajar a falla segura, excepto la válvula solenoide que activará el sistema de agente limpio extintor, la cual deberá trabajar normalmente desenergizada, para evitar el disparo del sistema en el caso de que ocurra falla en el suministro eléctrico al sistema de control local.

El sistema de aire acondicionado (HVAC) debe garantizar condiciones especificadas o requeridas por el SG&F, para desenergizar el equipo de HVAC en caso de un conato de incendio. En la succión de las manejadoras de aire se contará con detectores de Gas Tóxico y Gas Combustible. Estos detectores y sus alarmas asociadas cumplen con la NFPA 72 última edición.

El cuarto de Baterías debe cumplir con detector de Gas Hidrogeno para monitorear la concentración y evitar que se alcancen niveles explosivos. El detector operara debe cumplir con lo indicado en la API-RP-14C.

Las inspecciones y pruebas requeridas deberán realizarse de acuerdo con la última edición de los códigos y normas indicados, así como con los procedimientos particulares del fabricante.

- **MANTENIMIENTO.**

*Gasoducto (tramo marino, marítimo – terrestre).*

De acuerdo con ello, los programas y niveles de inspección requeridos para cada tubería submarina y ducto ascendente deben ser clasificados de la siguiente forma:

- Mantenimiento predictivo (Inspección cada 6 meses).
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento total (Rehabilitación general y dependiendo de la instalación cada 3 años).
- Mantenimiento correctivo (Corrección y prevención de anomalías y fallas, cada 6 meses).

El tipo de mantenimiento a instalaciones y equipos, así como la forma de llevarlo a cabo se muestra en la Tabla 37.

**Tabla 39. Tipo de mantenimiento**

| Tipo       | Ductos ascendentes y línea                  | Equipos                                                                              |
|------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Predictivo | Por medio de un barco inspector             | Inspección programada a determinados tiempos, con recursos propios y/o por contratos |
| Preventivo | Con apoyo de embarcaciones y con cuadrillas | Mantenimientos programados por recursos propios y/o por contrato                     |
| Correctivo | Con apoyo de embarcaciones y con cuadrillas | A falla presentada y se ejecuta por recursos propios y/o por contratos               |



*Gasoducto (terrestre).*

Se contará con el Manual de procedimiento para el mantenimiento.

El manual debe revisarse y actualizarse cuando cambien las condiciones de operación o se realicen modificaciones técnicas al sistema, o como mínimo una vez cada año calendario, en lo referente a los planes y procedimientos descritos. El manual debe tener correspondencia con las características, equipos e Instalaciones que integren el Sistema de Transporte. Cuando se encuentren deficiencias en la aplicación de sus procedimientos, éstos deben modificarse con base en auditorías internas. Los manuales deben estar disponibles en todo momento, en los lugares donde se realicen las actividades de operación y mantenimiento por el personal operativo, en formato electrónico o medio impreso.

El manual debe incluir los procedimientos detallados que garanticen que las actividades de mantenimiento y operación se realicen de manera segura y debe considerar como mínimo, lo siguiente:

Para condiciones normales:

- Los procedimientos aplicables a ductos, válvulas, equipos y accesorios;
- Los procedimientos aplicables al control de la corrosión interna y externa de los Ductos de acero que integran el Sistema de Transporte.
- El detalle de las tareas para el arranque y paro programado de cualquier parte del Sistema de Transporte.
- Los procedimientos detallados para la operación y el mantenimiento de las estaciones de compresión, regulación y/o medición, así como los puntos de entrega.
- Los planos *As-built* y diagramas de flujo actualizados del Sistema de Transporte con un listado de las principales variables de operación a vigilar durante la operación normal.
- Las precauciones que deben tomarse en registros y en las zanjas excavadas para proteger al personal del riesgo en caso de presencia de gas o de acumulación de vapores y la descripción y ubicación de los equipos de seguridad y Emergencia.
- Los detalles para la inspección y pruebas periódicas del equipo de limitación de presión para determinar que se encuentre en condiciones seguras de operación y con la capacidad adecuada.

- Las instrucciones para el patrullaje de las Instalaciones y franja de seguridad del sistema.
- Los procedimientos operativos, relativos a los instrumentos para monitoreo de flujo, presión y temperatura del fluido, para mantener la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio ambiente.

Para condiciones de operación anormal:

El manual debe incluir los procedimientos que proporcionen las condiciones de seguridad necesaria cuando se hayan excedido los límites de operación normal de alguna parte del Sistema de Transporte y los planes actualizados de respuesta a Emergencias, tanto a nivel interno como externo.

Para la operación anormal deben considerarse al menos:

- Los pasos para la respuesta, investigación y corrección relativa al:
- Cierre de válvulas y paros no intencionales.
- Incremento o disminución en la presión o en el rango de flujo fuera de los límites de operación normal.
- Pérdida de comunicaciones.
- Operación de cualquier dispositivo de seguridad.
- Cualquier otro funcionamiento no deseable de un Componente, desviación de la operación normal, o error humano que pueda resultar en un Riesgo para las personas, Instalaciones, al medio ambiente o la comunidad.
- Los procedimientos para la revisión de las variaciones de la operación normal después de que han terminado las operaciones anormales. Esto debe realizarse las veces que sea necesario, principalmente en los puntos críticos del Sistema de Transporte para determinar su integridad y operación segura.
- Los detalles para la notificación al personal operativo responsable cuando se reciba un aviso sobre una operación anormal y las indicaciones de cómo activar el plan de respuesta a emergencias, en caso de que una operación anormal derive en tal situación.
- Revisión periódica del manual, así como evaluar la respuesta del personal operativo bajo condiciones anormales mediante simulacros, para determinar la efectividad de los procedimientos para controlar las mismas y, en su caso, tomar las acciones correctivas donde se encuentren deficiencias.

Se debe establecer un programa de patrullaje para observar las condiciones superficiales adyacentes al área de la franja de seguridad del sistema, en busca de indicaciones de fugas, cambios en clase de localización, invasiones, robos o sustracción de componentes o dispositivos, daños por terceros, condiciones inseguras del ducto, actividades de construcción, excavaciones, tomas clandestinas, perforaciones en los ductos y cualquier otro factor que pueda afectar la Seguridad Industrial y Seguridad Operativa del sistema.

Las formas de patrullajes para el presente Proyecto son a pie dada la longitud del ducto en su tramo terrestre.

La frecuencia de los patrullajes se determina en función de la longitud, topografía, acceso y problemáticas particulares de cada línea involucrada, presiones de operación, clase de localización, tipo de terreno, clima y otros factores relevantes. Los intervalos como mínimo entre patrullajes no deben ser mayores a una vez al mes, independientemente de la clase de localización de que se trate.

Se debe poner particular atención a las áreas pobladas y/o protegidas de biósferas, carreteras, cruces de ríos y ferrocarril, y áreas públicas de recreo como parques y campos de juego. El personal de vigilancia debe estar alerta a cualquier cambio de coloración en el suelo o en la detección de vegetación muerta y/o el crecimiento de vegetación de diferentes especies que pudiera indicar posibles Fugas de gas.

Cualquiera que sea el método que se utilice para el patrullaje, en caso de que durante el mismo se detecte algún hallazgo sobre la franja de seguridad de los Ductos, éste debe ser investigado por medio de una evaluación directa con el propósito de identificar cualquier Riesgo al sistema que permita cuantificar el mismo e implementar las acciones correctivas que resulten necesarias.

Detección de Fugas. La frecuencia de detección de Fugas se determina en función de la longitud, topografía, acceso y problemáticas particulares de cada línea involucrada, presiones de operación, clase de localización, tipo de terreno, clima y otros factores relevantes.

Para el presente Proyecto el intervalo de detección de fugas será de 1 vez cada 12 meses.

*Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural y Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC).*

Se realizarán inspecciones, pruebas y mantenimiento a los tanques de almacenamiento, bombas, válvulas, sistemas con incendio, estructuras y edificaciones y demás componentes del proyecto; estas serán realizadas por personal capacitado y de conformidad con las recomendaciones de los fabricantes de todos los equipos. Para lo anterior se desarrollará un manual de mantenimiento preventivo.

El manual de mantenimiento incluirá:

- El censo de todos los equipos.
- Documento en el cual se especificarán los equipos críticos.
- La verificación, pruebas y el mantenimiento periódico realizado, se programará de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.
- Se desglosará mensualmente el control realizado de los trabajos de verificación, pruebas y del mantenimiento.
- Se realizarán los procedimientos e instrumentos de los trabajos de verificación, pruebas y mantenimiento.
- Los procedimientos de mantenimiento incluirán instrucciones de seguridad con respecto a la protección de personas, al medio ambiente e instalaciones.
- Se contará con una lista de los equipos críticos y su refaccionamiento, almacenado y con procedimientos que asegurarán la disponibilidad del refaccionamiento.
- Se contará con una lista del personal que cubrirá los puestos en los equipos e instalaciones, así como la evidencia de la capacitación.
- Se contará con un programa de inspección de los equipos, y se especificará las frecuencias y métodos de inspección, así como del personal que desarrollará dicha actividad.

Se contará con permisos internos de trabajo, los cuales incluirán la seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al ambiente en los trabajos de construcción, montaje, operación de mantenimiento de las instalaciones. Se contará con un registro de cumplimiento del programa de mantenimiento, así como de las evidencias de atención de las desviaciones encontradas en las inspecciones.

## II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Actividades previas al abandono del sitio:

- Para el abandono del sitio, se actualizará el análisis de riesgo, para establecer las medidas de prevención, control y mitigación.
- Se realizará una planificación para el manejo de los residuos, el cual incluirá la reducción de estos en su fuente, la separación, reciclaje, co-procesamiento, químico, físico y térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final.
- Se contará con una póliza de seguro que ampara la responsabilidad civil y la responsabilidad por daños ambientales durante esta etapa.
- Se informará a las comunidades, autoridades locales, y organizaciones de la sociedad civil, entre otras del abandono.

Se elaborará un programa de actividades para el abandono del sitio.

Se realizará un paro definitivo de operaciones de los equipos e instalaciones, este se documentará y se conservará como información de soporte.

Se realizará la inertización, desenergizado y despresurizado de tuberías, conexiones, tanques de almacenamiento y demás equipos de proceso y auxiliares. Lo anterior se documentará y se incluirá a los responsables de la ejecución, así como el registro de la evidencia.

Se realizará la limpieza, purgado, drenado y desplazamiento del combustible, contenido en los equipos, instalaciones, sistemas de tuberías.

Se aislarán los equipos e instalaciones, incluyendo sistemas eléctricos y de servicios auxiliares, para evitar la liberación o intercambio no deseados de energía y/o materia. Esto se documentará y se tendrán los datos de los responsables.

Se implementará un mecanismo para el control de acceso, conservación y monitoreo del sitio, durante el periodo entre la conclusión del cierre y el inicio del desmantelamiento.

Se realizará un inventario de equipos e instalaciones a ser desmanteladas.

Se realizará la recuperación o disposición de equipos y materiales, mediante procedimientos.

Para la conclusión del desmantelamiento, se mantendrán los mecanismos para el control de acceso, conservación y monitoreo del sitio, a fin de que garantice la permanencia segura, para prevenir cualquier evento no deseado.

Para el abandono del sitio, se realizará un reconocimiento el cual identificará y caracterizará los equipos, instalaciones, estructuras o las partes que permanecerán en el sitio.

Se realizará una caracterización del sitio con la finalidad de evaluar si existen impactos ambientales remanentes que hayan sido ocasionados por la misma actividad. De ser necesario se realizará la remediación del sitio.

Se realizará un diagnóstico ambiental, con el objetivo de describir las condiciones ambientales y determinar los posibles daños ambientales que hayan sido ocasionados por la misma actividad.

Una vez ejecutadas las actividades de abandono, se realizará un programa de conservación y monitoreo, para identificar riesgos que pudieran permanecer en el sitio.

## II.2.8 Residuos.

A continuación, se realiza una descripción de los residuos que se generarán a partir de la realización de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

**Tabla 40. Tipos de residuos que se pueden generar en las diferentes etapas del Proyecto**

| Tipo de residuo                             | Actividad                            | Residuo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Disposición Temporal/Final                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Preparación del sitio y construcción</b> |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Residuos sólidos urbanos orgánicos          | Comida de los trabajadores           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cascaras de frutas, verduras, residuos de comida preparada.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 litros aproximadamente.</li> <li>Rellenos sanitarios.</li> </ul>                                                                  |
| Residuos sólidos urbanos inorgánicos        | Comida de los trabajadores           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Papel, envolturas plásticas, vidrio, latas o envases de bebidas, botellas de plástico (PET).</li> </ul>                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 l aproximadamente.</li> <li>Rellenos sanitarios.</li> </ul>                                                                       |
| Residuos de manejo especial                 | Desmante                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetación: ramas y/o troncos provenientes de la remoción y retiro de vegetación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Área temporal de almacenamiento del proyecto.</li> <li>Sitio de disposición final autorizado.</li> </ul>                                                                                   |
| Residuos de manejo especial                 | Despalme y excavaciones              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suelo (tierras)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Área temporal de almacenamiento del proyecto.</li> <li>Sitio de disposición final autorizado.</li> </ul>                                                                                   |
| Residuos de manejo especial                 | Construcción (obra civil)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bolsas de plástico</li> <li>Cartón</li> <li>Papel</li> <li>Pedazos de madera</li> <li>Pedazos de alambre</li> <li>Pedazos de varilla</li> <li>Clavos</li> </ul>                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Área temporal de almacenamiento del proyecto.</li> <li>Centros de reciclaje o tratamiento.</li> <li>Sitios de disposición final</li> </ul>                                                 |
| Residuos peligrosos                         | Actividades de preparación del sitio | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aceite para motor</li> <li>Aceite hidráulico</li> <li>Filtros</li> <li>Lubricantes</li> <li>Estopas</li> <li>Cartones con grasas o combustibles</li> <li>Botes con residuos de combustibles, aceites, grasas</li> <li>Envases o botes de combustible, con solventes y/o pintura.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 l aproximadamente.</li> <li>Almacén de residuos peligroso del proyecto</li> <li>Sitio de disposición final autorizado.</li> </ul> |
| Residuos peligrosos                         | Uso de sanitarios portátiles         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aguas residuales con heces fecales u orinas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Servicio proporcionado por el prestador del servicio.</li> <li>Sitios de disposición final o tratamiento.</li> </ul>                                                                       |
| <b>Operación y mantenimiento</b>            |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Residuos sólidos                            | Comida de los trabajadores           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cascaras de frutas, verduras, residuos de comida preparada.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contenedores con una capacidad variable, de preferencia de forma prismática</li> </ul>                                                                                                     |

| Tipo de residuo                      | Actividad                                                | Residuo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Disposición Temporal/Final                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| urbanos orgánicos                    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | rectangular (0.7x0.3x1 m) aproximadamente o similar.<br>• Rellenos sanitarios.                                                                                                                                                                                       |
| Residuos sólidos urbanos inorgánicos | Comida de los trabajadores                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Papel, envolturas plásticas, vidrio, latas o envases de bebidas, botellas de plástico (PET).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contenedores con una capacidad variable, de preferencia de forma prismática rectangular (0.7x0.3x1 m) aproximadamente o similar.</li> <li>Rellenos sanitarios.</li> <li>Centros de reciclaje o tratamiento.</li> </ul>        |
| Residuos de manejo especial          | Oficinas administrativas<br>Actividades de mantenimiento | Derivado de la construcción de las obras se obtendrán residuos como: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bolsas de plástico</li> <li>Cartón</li> <li>Papel</li> <li>Plásticos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contenedores con una capacidad variable, de preferencia de forma prismática rectangular (0.7x0.3x1 m) aproximadamente o similar.</li> <li>Centros de reciclaje o tratamiento.</li> <li>Sitios de disposición final</li> </ul> |
| Residuos peligrosos                  | Actividades de mantenimiento                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aceites varios</li> <li>Lubricantes</li> <li>Estopas</li> <li>Cartones con grasas o combustibles</li> <li>Botes con residuos de combustibles, aceites, grasas</li> <li>Envases o botes de combustible, con solventes y/o pintura.</li> <li>Refacciones de piezas de equipos (bombas, llenaderas, tuberías, tanques de almacenamiento)</li> <li>Cartuchos de tinta vacíos.</li> <li>Tóner</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Almacén de residuos peligrosos del proyecto</li> <li>Sitios de disposición o confinamiento final autorizados</li> <li>Sitios de tratamiento</li> </ul>                                                                        |

En los siguientes apartados se presenta la estimación de los residuos por tipo de residuo y etapa del proyecto:



Residuos sólidos.

- **Preparación del sitio y construcción**

En la siguiente table se muestra el porcentaje de la composición de los residuos en la etapa de preparación del sitio.

**Tabla 41. Volúmenes de los residuos sólidos en la etapa de preparación del sitio y construcción**

| Composición de residuos sólidos                                 | Generación diaria (kg/día) | Generación semanal (kg/semana) | Generación mensual etapa de preparación del sitio (kg) |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Textiles                                                        | 3                          | 21                             | 21.00                                                  |
| Papel, cartón y otros productos de papel                        | 25                         | 175                            | 175.00                                                 |
| Otros residuos                                                  | 20                         | 140                            | 140.00                                                 |
| Residuos de comida, jardines y materiales orgánicos (similares) | 80                         | 560                            | 560.00                                                 |
| Plásticos                                                       | 20                         | 140                            | 140.00                                                 |
| Vidrio                                                          | 10                         | 70                             | 70.00                                                  |
| Aluminio                                                        | 3                          | 21                             | 21.00                                                  |
| Metales ferrosos                                                | 2                          | 14                             | 14.00                                                  |
| Otros materiales ferrosos                                       | 1                          | 6                              | 6.00                                                   |
| <b>Total</b>                                                    | <b>164</b>                 | <b>1147</b>                    | <b>1,147.00</b>                                        |

- **Construcción.**

A continuación, se muestran las estimaciones de generación de residuos en la etapa operación y mantenimiento.

**Tabla 42. Volúmenes de los residuos sólidos en la etapa de operación y mantenimiento**

| Composición de residuos sólidos                                 | Generación diaria (kg/día) | Generación semanal (kg/semana) | Generación mensual etapa de operación del sitio (kg) |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|
| Textiles                                                        | 1                          | 7                              | 7.00                                                 |
| Papel, cartón y otros productos de papel                        | 10                         | 70                             | 70.00                                                |
| Otros residuos                                                  | 12                         | 84                             | 84.00                                                |
| Residuos de comida, jardines y materiales orgánicos (similares) | 40                         | 280                            | 280.00                                               |
| Plásticos                                                       | 10                         | 70                             | 70.00                                                |
| Vidrio                                                          | 5                          | 35                             | 35.00                                                |
| Aluminio                                                        | 1                          | 7                              | 7.00                                                 |
| Metales ferrosos                                                | 1                          | 7                              | 7.00                                                 |
| Otros materiales ferrosos                                       | 0.5                        | 3                              | 3.00                                                 |
| <b>Total</b>                                                    | <b>80.5</b>                | <b>563</b>                     | <b>563.00</b>                                        |

*Residuos manejo especial.*

- **Preparación del sitio y construcción**

La siguiente tabla muestra los volúmenes estimados de residuos de manejo especial.

**Tabla 43. Volúmenes de los residuos de manejo especial preparación del sitio y construcción**

| Actividad    | Residuo              | Volumen estimado     |
|--------------|----------------------|----------------------|
| Desmante     | Vegetación           | m <sup>3</sup>       |
| Despalme     | Material tipo I y II | m <sup>3</sup>       |
|              |                      |                      |
|              |                      |                      |
| <b>Total</b> |                      | <b>m<sup>3</sup></b> |

*Residuos manejo especial.*

- **Todas las etapas**

**Tabla 44. Generación de residuos peligrosos**

| Tipo de residuo                             | Actividad                            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Disposición Temporal/Final                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Preparación del sitio y construcción</b> |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Residuos peligrosos                         | Actividades de preparación del sitio | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceite para motor</li> <li>• Aceite hidráulico</li> <li>• Filtros</li> <li>• Lubricantes</li> <li>• Estopas</li> <li>• Cartones con grasas o combustibles</li> <li>• Botes con residuos de combustibles, aceites, grasas</li> <li>• Envases o botes de combustible, con solventes y/o pintura.</li> </ul>                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenedores cilíndricos de plástico con capacidad de 19 l aproximadamente.</li> <li>• Almacén de residuos peligroso del proyecto</li> <li>• Sitio de disposición final autorizado.</li> </ul> |
| Residuos peligrosos                         | Uso de sanitarios portátiles         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas residuales con heces fecales u orinas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio proporcionado por el prestador del servicio.</li> <li>• Sitios de disposición final o tratamiento.</li> </ul>                                                                         |
| <b>Operación y mantenimiento</b>            |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Residuos peligrosos                         | Actividades de mantenimiento.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites varios</li> <li>• Lubricantes</li> <li>• Estopas</li> <li>• Cartones con grasas o combustibles</li> <li>• Botes con residuos de combustibles, aceites, grasas</li> <li>• Envases o botes de combustible, con solventes y/o pintura.</li> <li>• Refacciones de piezas de equipos (bombas, llenaderas, tuberías, tanques de almacenamiento)</li> <li>• Cartuchos de tinta vacíos.</li> <li>• Tóner</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacén de residuos peligroso del proyecto</li> <li>• Sitios de disposición o confinamiento final autorizados</li> <li>• Sitios de tratamiento</li> </ul>                                      |

## CAPÍTULO III

### VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

#### CONTENIDO

|                                                                                                                                                                                                                   |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>CAPÍTULO III .....</b>                                                                                                                                                                                         | <b>1</b> |
| <b>III.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. ....</b>                                                                                                            | <b>6</b> |
| <b>III.1.1 Ordenamiento jurídico federales. ....</b>                                                                                                                                                              | <b>6</b> |
| III.1.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....                                                                                                                                              | 6        |
| III.1.1.2 Tratados y Convenios Internacionales. ....                                                                                                                                                              | 11       |
| III.1.1.2.1 Organización Marítima Internacional (OMI). ....                                                                                                                                                       | 11       |
| III.1.1.2.2 Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias y su Protocolo (1996). ....                                                                     | 20       |
| III.1.1.2.3 Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe y el Protocolo de Cooperación para combatir los derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe..... | 22       |
| III.1.1.2.4 Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (Código PBIP)...                                                                                                                            | 22       |
| III.1.1.2.5 Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990. ....                                                                                   | 23       |
| III.1.1.2.6 Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. ....                                                                                                              | 23       |
| III.1.1.3 Planes Nacionales y Locales. ....                                                                                                                                                                       | 24       |
| III.1.1.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. ....                                                                                                                                                           | 24       |
| III.1.1.3.2 Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas. ....                                                      | 26       |
| III.1.1.3.3 Plan Estatal de Desarrollo. ....                                                                                                                                                                      | 27       |
| III.1.1.3.4 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) Decretados (General del Territorio, Regionales, Marinos o Locales).....                                                                        | 31       |
| III.1.1.4 Normas Oficiales Mexicanas .....                                                                                                                                                                        | 78       |
| III.1.1.5 Programas Sectoriales. ....                                                                                                                                                                             | 91       |
| III.1.1.5.1 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028. ....                                                                                                                                                  | 91       |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

|                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| III.1.1.5.2 Programa Sectorial de Energía 2020-2024. ....                                                                                                  | 92  |
| III.1.1.5.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. ....                                                                      | 94  |
| III.1.1.6 Leyes y sus Reglamentos. ....                                                                                                                    | 95  |
| III.1.1.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. .... | 95  |
| III.1.1.6.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. ....                                                                                           | 105 |
| III.1.1.6.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). .                                                                      | 110 |
| III.1.1.6.4 Ley General de Cambio Climático. ....                                                                                                          | 126 |
| III.1.1.6.5 Ley de Aguas Nacionales. ....                                                                                                                  | 130 |
| III.1.1.6.6 Ley de Puertos. ....                                                                                                                           | 137 |
| III.1.1.6.7 Ley de Navegación y Comercio Marítimos. ....                                                                                                   | 138 |
| III.1.1.6.8 Ley Federal del Mar. ....                                                                                                                      | 143 |
| III.1.1.6.9 Ley General de Vida Silvestre. ....                                                                                                            | 145 |
| III.1.1.6.10 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. ....                           | 147 |
| III.1.1.6.11 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. ....                                                                                                | 150 |
| III.1.1.6.12 Disposiciones Administrativas. ....                                                                                                           | 157 |
| III.1.1.7 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. ....                                                                               | 160 |
| III.1.1.7.1 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal. ....                                                                           | 160 |
| III.1.1.7.2 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales. ....                                                                           | 162 |
| III.1.1.8 Regiones Prioritarias. ....                                                                                                                      | 163 |
| III.1.1.8.1 Regiones Terrestres Prioritarias. ....                                                                                                         | 163 |
| III.1.1.8.2 Regiones Marinas Prioritarias. ....                                                                                                            | 164 |
| III.1.1.8.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias. ....                                                                                                       | 167 |
| III.1.1.8.4 Humedales o Sitios Ramsar. ....                                                                                                                | 168 |
| III.1.1.8.5 AICAS. ....                                                                                                                                    | 169 |
| III.1.1.8.6 Distribución de manglares. ....                                                                                                                | 170 |

## CONTENIDO TABLAS

|                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablalll-1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su vinculación al Proyecto .....                                                       | 6   |
| Tabla III-2. Vinculación del Proyecto el Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BMW) ..... | 13  |
| Tabla III-3. Vinculación del Proyecto con el convenio MARPOL .....                                                                                         | 15  |
| Tabla III-4. Vinculación del Proyecto con el Convenio SOLAS.....                                                                                           | 17  |
| Tabla III-5. Vinculación del Proyecto con los diversos tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS.....                  | 19  |
| Tabla III-6. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que inciden con el Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto .....                                 | 32  |
| Tabla III-7. Unidad Ambiental Biofísica 137 .....                                                                                                          | 34  |
| Tabla III-8. Vinculación de las Acciones Específicas de la UGA 167 y 84 .....                                                                              | 40  |
| Tabla III-9. Vinculación de las Acciones Generales de la UGA 167 y 84 .....                                                                                | 55  |
| Tabla III-10. Vinculación Zona Costera Inmediata Sonda de Campeche de la UGA 167 y 84 .....                                                                | 63  |
| Tabla III-11. Lineamientos y criterios UGT VII .....                                                                                                       | 71  |
| Tabla III-12. Vinculación lineamientos .....                                                                                                               | 73  |
| Tabla III-13. Normas Oficiales Mexicanas que aplican en las Diferentes Etapas del Proyecto .....                                                           | 78  |
| Tabla III-13. Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003.....                                                                                                       | 82  |
| Tabla III-14. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA .....                                                                                                 | 96  |
| Tabla III-15. Vinculación del Reglamento de la LGEEPA con el Proyecto .....                                                                                | 102 |
| Tabla III-16. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....                                                                       | 106 |
| Tabla III-17. Vinculación con el reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....                                                     | 107 |
| Tabla III-18. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.....                                           | 111 |
| Tabla III-19. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático .....                                                                        | 126 |
| Tabla III-20. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisión .....           | 128 |
| Tabla III-21. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales .....                                                                                | 131 |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

Tabla III-22. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales ..... 135

Tabla III-23. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Puertos. .... 137

Tabla III-24. Vinculación del Proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimos..... 138

Tabla III-25. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos..... 140

Tabla III-26. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. .... 145

Tabla III-27. Vinculación del Proyecto con la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente..... 148

Tabla III-28. Vinculación del Proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental ..... 150

Tabla III-29. Vinculación del Proyecto con las disposiciones administrativas de ASEA..... 157



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

## CONTENIDO FIGURAS

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura III-1. UGA del Programa de Ordenamiento General del Territorio .....                              | 33  |
| Figura III-2. UGA del Programa de Ordenamiento Ecológico Golfo de México y Mar Caribe .....              | 39  |
| Figura III-3. UGA del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón ..... | 70  |
| Figura III-4. Áreas Naturales Protegidas Federales dentro del SAR .....                                  | 161 |
| Figura III-5. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al SAR. ....                                 | 162 |
| Figura III-6. Regiones Terrestres Prioritarias .....                                                     | 164 |
| Figura III-7. Regiones Marinas Prioritarias.....                                                         | 165 |
| Figura III-8. Regiones Hidrológicas Prioritarias.....                                                    | 167 |
| Figura III-9. Sitios Ramsar cercanos al SAR.....                                                         | 168 |
| Figura III-10. AICAS cercanas al SAR .....                                                               | 169 |
| Figura III-11. Distribución de manglares .....                                                           | 170 |



### III.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

#### III.1.1 Ordenamiento jurídico federales.

##### III.1.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Es la Ley fundamental de nuestra Nación, a partir de la cual se derivan las diversas leyes temáticas, quien establece los principios básicos que deben de orientar el desarrollo del Estado Mexicano.

A continuación, se desglosan aquellos instrumentos que se vinculan al Proyecto (TablaIII-1).

**TablaIII-1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su vinculación al Proyecto**

| Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos<br>(DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 9 de agosto de 2019)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 4</b><br>Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | Ya que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, estipula el derecho a un medio ambiente adecuado, como resultado de la implementación del Proyecto y tomando en consideración que el mismo ocasionará impactos al ambiente, se proponen las medidas necesarias para mitigar los impactos que esta obra genere durante las diferentes etapas del Proyecto (Capítulo VI de la MIA-R). |
| <b>Artículo 25.-</b> Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. |  | Asimismo, el Proyecto cumple con los preceptos constitucionales mencionados con anterioridad, ya que, al conocer y aplicar la normatividad ambiental, se contribuye a que el desarrollo nacional sea efectivamente sustentable e integral, satisfaciendo así las necesidades y demandas de la población en materia de la sustentabilidad.                                                            |

| Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos<br>(DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 9 de agosto de 2019)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | Vinculación con el proyecto |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|
| <p>[...]</p> <p>Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.</p> <p>El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. En las actividades citadas la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas productivas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, con base en las mejores prácticas, y determinará las demás actividades que podrán realizar...</p> <p>Asimismo, podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo. Bajo criterios de equidad social, productividad y</p> |  |                             |

| Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos<br>(DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 9 de agosto de 2019)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Artículo 27</b></p> <p>La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originalmente a la nación, la cual tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la propiedad privada.</p> <p>Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.</p> <p>La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y</p> | <p>Durante las diferentes etapas de operación del Proyecto en cuestión se verificará que se cumpla estrictamente con las especificaciones, áreas y tiempos estipulados en los alcances del Proyecto; esto con la finalidad de no alterar zonas que no correspondan a los límites establecidos en el Proyecto.</p> <p>De esta forma durante las diferentes etapas del Proyecto, se cuidará de no alterar las condiciones originales del sistema ambiental en el cual se encuentra inmerso el Proyecto.</p> |

| <b>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</b><br><b>(DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 9 de agosto de 2019)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | <b>Vinculación con el proyecto</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------|
| <p>explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.</p> <p>Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional.</p> <p>Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de</p> |  |                                    |

| <b>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</b><br><b>(DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 9 de agosto de 2019)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | Vinculación con el proyecto |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|
| <p>los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se</p> |  |                             |

| Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos<br>(DOF 5 de febrero de 1917; última reforma 9 de agosto de 2019)                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.</p> <p>Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones.</p> |  |                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Artículo 73.-</b> El Congreso tiene facultad:<br/>[...]</p> <p>Fracción XXIX-G Para expedir Leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.</p>                    |  | <p>Se atiende la legislación y normatividad aplicable de conformidad a las atribuciones conferidas, tomando en consideración la exclusiva competencia federal de las actividades petroleras.</p> |

Derivado de lo anterior, se puede concluir que, al realizar el análisis de concordancia del Proyecto con lo estipulado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; el presente proyecto, cuya autorización se pone a su consideración, se apega y cumple cabalmente con los artículos vinculados.

### **III.1.1.2 Tratados y Convenios Internacionales.**

La vinculación del proyecto relacionada con la normatividad internacional se efectúa con apego a los Convenios y Acuerdos que posteriormente se detallarán. Ello en virtud que el Proyecto con base al Artículo 23 y 34 de la Ley Federal del Mar, se desarrollará en el Mar Territorial y en Aguas Marinas Interiores.

#### **III.1.1.2.1 Organización Marítima Internacional (OMI).**

La Organización Marítima Internacional es el organismo especializado de las Naciones Unidas responsable de la seguridad y protección de la navegación y de prevenir la contaminación del mar

por los buques. Como organismo especializado de las Naciones Unidas, la OMI es la autoridad mundial encargada de establecer normas para la seguridad, la protección y el comportamiento ambiental que ha de observarse en el transporte marítimo internacional. Su función principal es establecer un marco normativo para el sector del transporte marítimo que sea justo y eficaz, y que se adopte y aplique en el plano internacional.

Actualmente la OMI cuenta con 174 Estados Miembros y tres Miembros Asociados, de los cuales México está incluido.

Las disposiciones que se adoptan en el seno de la OMI comprenden todos los ámbitos del transporte marítimo internacional (incluidos el proyecto, la construcción, el equipamiento, la dotación, el funcionamiento y el desguace de los buques) con el fin de garantizar que este importante sector continúe siendo seguro, ecológico, eficiente en términos energéticos y protegido.

Administra una serie de tratados enfocados al desarrollo del derecho marítimo y el derecho del mar entre los que destacan los siguientes:

- Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BMW): a fin de evitar la propagación de organismos acuáticos perjudiciales de una región a otra.
- MARPOL: a efecto de prevenir la contaminación ambiental en el mar.
- SOLAS: a efecto de garantizar la seguridad de la vida humana en el mar.

#### ***III.1.1.2.1.1 Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM).***

El Convenio se adoptó el 13 de febrero de 2004, y entró en vigor el 8 de septiembre de 2017. Tiene por objeto evitar la propagación de organismos acuáticos perjudiciales de una región a otra, estableciendo normas y procedimientos para la gestión y el control del agua de lastre y los sedimentos de los buques.

En el marco del Convenio, todos los buques dedicados al transporte marítimo internacional deben llevar a cabo una gestión de su agua de lastre y sedimentos que se ajuste a una norma determinada, de conformidad con un plan de gestión del agua de lastre elaborado para cada buque. Tal como se menciona en el Anexo, Sección B (Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques), de dicho documento (Tabla III-2).

**Tabla III-2. Vinculación del Proyecto el Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BMW)**

| Anexo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Adopción: 13 de febrero de 2004; entrada en vigor: 12 meses después de ser ratificado por 30 estados que representen el 35 % del arqueo de la flota mercante mundial.</p> <p>Anexo – Sección B – Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques:</p> <p>“Los buques tienen que llevar a bordo y aplicar un plan de gestión del agua de lastre (regla B-1). El plan de gestión del agua de lastre es específico de cada buque e incluye una descripción detallada de las medidas que han de adoptarse para implantar las prescripciones sobre gestión del agua de lastre y las respectivas prácticas complementarias.</p> | <p>Las embarcaciones participantes darán cumplimiento a la gestión del agua de lastre almacenándola en cetinas de estos, para su posterior disposición y manejo en los Puertos.</p>                                                                                                                                                                                       |
| <p>Los buques deben llevar a bordo un Libro registro del agua de lastre (regla B-2) con el objeto de registrar cuando se tome a bordo, se haga circular o se trate el agua de lastre a los efectos de su gestión, o se la descargue en el mar. También deberían registrarse las descargas del agua de lastre en una instalación receptora, así como sus descargas accidentales u otras descargas excepcionales de este tipo de agua.</p>                                                                                                                                                                                                 | <p>Se contará a bordo de la embarcación con un Libro registro del agua del lastre, con el objeto de registrar todos los puntos establecidos por esta regla.</p>                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Las prescripciones específicas referidas a la gestión del agua de lastre figuran en la regla B-3, Gestión del agua de lastre para los buques:</p> <p>Los buques construidos antes de 2009 con una capacidad de agua de lastre comprendida entre 1 500 y 5 000 m<sup>3</sup>, inclusive, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo las normas para el cambio del agua de lastre o bien las normas de eficacia de la gestión del agua de lastre hasta 2014, fecha después de la cual habrán de cumplir como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.</p>                       | <p>En cumplimiento con esta regla, cada embarcación, llevará a cabo una gestión del agua de lastre, de acuerdo con el supuesto en el que se encuentre, dependiendo de su año de construcción y capacidad de agua de lastre. La embarcación llevará a cabo una gestión de agua de lastre que cumpla como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.</p> |



| Anexo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación con el Proyecto |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <p>Los buques construidos antes de 2009 con una capacidad de agua de lastre inferior a 1,500 m<sup>3</sup> o superior a 5,000 deberán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo las normas para el cambio del agua de lastre o bien las normas de eficacia de la gestión del agua de lastre hasta 2016, fecha después de la cual habrán de cumplir como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.</p> <p>Los buques construidos en 2009 o posteriormente con una capacidad de agua de lastre inferior a 5 000 m<sup>3</sup> deberán llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.</p> <p>Los buques construidos en 2009 o posteriormente, pero antes de 2012, con una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5 000 m<sup>3</sup>, habrán de llevar a cabo una gestión del agua de lastre que cumpla como mínimo la norma descrita en la regla D-1 o bien en la regla D-2 hasta 2016, fecha después de la cual habrán de cumplir como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.</p> <p>Los buques construidos en 2012 o posteriormente, con una capacidad de agua de lastre igual o superior a 5,000 m<sup>3</sup>, habrán de llevar a cabo una gestión del aguade lastre que cumpla como mínimo la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre. Podrán aceptarse también otros métodos de gestión del agua de lastre diferentes a la norma para el cambio del agua de lastre o la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre, siempre que dichos métodos garanticen como mínimo el mismo grado de protección del medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes o los recursos, y cuenten en principio con la aprobación del Comité de protección del medio marino (MEPC).</p> |                             |

### **III.1.1.2.1.2 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, Enmendado (Convenio MARPOL 73/78).**

El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973 (Convenio MARPOL, 1973) y su Protocolo modificadorio de 1978, entraron en vigor para México el 23 de julio de 1992.

El Convenio Internacional MARPOL 73/78, tiene por objeto prevenir la contaminación del mar producto de las operaciones normales de los buques durante su navegación y estancia en los puertos, a fin de minimizar el impacto ambiental que dichas acciones producen.

Para la preparación y construcción del presente Proyecto, el buque que hará tendido del ducto marino y durante la perforación direccional; así como las embarcaciones encargadas de entregar materiales e insumos, aplicarán las medidas necesarias para prevenir que se presente contaminación producto de sus operaciones normales y, en caso de que se presente un evento no deseado, se aplicarán las acciones necesarias para su atención. Estas se mencionan en la Tabla III-3.

**Tabla III-3. Vinculación del Proyecto con el convenio MARPOL**

| Anexo                                                                                              | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel.      | La embarcación para tendido de ducto, perforación direccional y las embarcaciones del Proyecto no transportarán sustancias nocivas líquidas a granel; sin embargo, se ejecutarán medidas para prevenir la contaminación por cualquier tipo de sustancia empleada por el Proyecto.                                                                  |
| Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos | El Proyecto no transportará sustancias perjudiciales en bultos; sin embargo, sí transportará sustancias químicas potencialmente contaminantes del medio marino, por lo que se tomarán en cuenta algunas de las normas descritas en el Anexo de este convenio para manejar de forma adecuada los insumos necesarios para la ejecución del Proyecto. |
| IV. Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques.                      | El manejo de aguas residuales durante el Proyecto se hará en estricto apego a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas, NOM-001-SEMARNAT-2021 y                                                                                                                                                  |

| Anexo                                                                            | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                  | demás disposiciones aplicables. Las aguas residuales serán tratadas por medio de un sistema de tratamiento. Adicionalmente, se contará con un separador agua/aceite previo a la descarga de agua de sentina, en cumplimiento con MARPOL.                                                                                                                                                                                            |
| V. Reglas para prevenir la contaminación por la basura de los buques             | Los residuos sólidos generados por las embarcaciones del Proyecto se manejarán en apego al Anexo del Convenio, la LGPGIR y su reglamento y demás normatividad aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| VI. Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques. | Las embarcaciones del Proyecto contemplan medidas para el control de emisiones a la atmósfera, entre las que se encuentra la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, así como inspecciones periódicas para verificar el óptimo funcionamiento de la maquinaria y embarcaciones. Las embarcaciones involucradas en el Proyecto utilizarán combustible que cumpla con las especificaciones de la NOM-016-CRE-2016. |

### ***III.1.1.2.1.3 Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (SOLAS/74) y su Protocolo de 1988, relativo al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974.***

El Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), actualmente vigente, fue adoptado el 1 de noviembre de 1974 por la Conferencia internacional sobre seguridad de la vida humana en el mar, convocada por la Organización Marítima Internacional (OMI), y entró en vigor el 25 de mayo de 1980.

Este Convenio determina las condiciones que debe cumplir un buque respecto a todos los aspectos concernientes a preservar la seguridad de la vida humana en el mar, como son: subdivisión y estabilidad, maquinaria e instalaciones eléctricas, detección y extinción de incendios, dispositivos de salvamento, radiotelegrafía, radiotelefonía, transporte de grano, de mercancías peligrosas, reglas para buques nucleares, gestión de la seguridad operacional de los buques, medidas de seguridad aplicables a las naves de gran velocidad, medidas especiales para incrementar la seguridad marítima y de la seguridad en los graneleros.

Para la propuesta del Proyecto, las embarcaciones participantes aplicarán las medidas necesarias de seguridad para salvaguardar la vida humana en la mar conforme a lo descrito en la Tabla III-4.

**Tabla III-4. Vinculación del Proyecto con el Convenio SOLAS**

| Capítulo                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Disposiciones generales Diversos tipos de buques. Documentos que acrediten que el buque prescripciones del Convenio. Disposiciones para la cumple la supervisión de los buques en puertos de otros Gobiernos Contratantes. | Las embarcaciones involucradas en el Proyecto cumplirán con las prescripciones de seguridad que en opinión de la administración sean adecuadas para el viaje que haya de emprender; específicamente el viaje internacional del buque que transporta el Gas al país, ya que estas Reglas son aplicables solamente a buques dedicado a viajes internacionales. Con respecto a los buques de apoyo de bandera mexicana, todos contarán con el certificado de gestión de la seguridad basado en las disposiciones SOLAS.                                                                                                                                                |
| II-1. Construcción – Compartimentado y estabilidad, instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas.                                                                                                                     | Las embarcaciones involucradas en el Proyecto se mantendrán en cumplimiento de las prescripciones del presente capítulo, incluyendo compartimentado y estabilidad e instalaciones de máquinas, instalaciones eléctricas. Poseerán la resistencia y estabilidad adecuadas para minimizar el riesgo de perdido de buque y de contaminación a medio marino derivado de un fallo estructural. Estas características estarán certificadas- en los buques de bandera mexicana-por el certificado nacional de arqueo, certificado nacional de francobordo, certificado de seguridad de construcción para buques de carga, y demás certificaciones que resulten aplicables. |
| II- 2. Prevención, detección y extinción de incendios.                                                                                                                                                                        | El Proyecto implementará los principios establecidos para la prevención detección y extinción de incendios, entre los que se encuentran la división del buque entre los que se encuentran la división del buque en zonas principales y verticales; separación entre los espacios de alojamiento y el resto del buque, uso restringido de materiales combustibles, detección de cualquier incendio en la zona donde se origine, protección de los medios de evacuación y de acceso a posiciones para                                                                                                                                                                 |

| Capítulo                                 | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | combatir los incendios, pronta disponibilidad de los dispositivos extintores de incendios y reducción al mínimo del riesgo inflamación de los gases de carga. Estas características estarán certificadas por un plano de seguridad y contraincendios aprobado por la marina mercante.                                                                                                                                                                        |
| III. Dispositivos y medios de salvamento | Se cumplirá lo dispuesto en el Código Internacional de Dispositivos de Salvamento (Código IDS). Los botes de rescate, los botes salvavidas y chalecos salvavidas cumplirán con las prescripciones técnicas establecidas en el Código IDS en función del tipo de buque. Las embarcaciones de bandera mexicana contarán con un certificado de seguridad del equipo para buque de carga, así como un certificado de la gestión de la seguridad basado en SOLAS. |
| IV. Radiocomunicaciones                  | Se incorporará el Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM). Los buques de bandera mexicana involucrados en el Proyecto contarán con el certificado de seguridad radioeléctrica para buques de carga.                                                                                                                                                                                                                                         |
| V. Seguridad en la navegación            | Se contará con registradores de datos de la travesía (RDT) y de los sistemas de identificación automática (SIA) a bordo de buques y se ajustará a las disposiciones establecidas.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| VI. Transporte de cargas                 | Se cumplirá con lo relativo al transporte de carga establecido en el presente capítulo, dependiendo del tipo de carga que transporten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| VII. Transporte de mercancías peligrosas | Las embarcaciones involucradas en el Proyecto cumplirán con lo dispuesto para el transporte de sustancias peligrosas en bultos, líquidos, sólidos o combustibles, también acatará lo dispuesto en el Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG)., dado a conocer en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo del 2016 y entrando en vigor en México el 21 de mayo del mismo año.                                           |

| Capítulo                                                        | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VIII. Buques nucleares.                                         | No resulta aplicable al Proyecto, dado que no se emplearán buques nucleares.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| IX. Gestión de la seguridad operacional-buques.                 | Se implementará el Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS). Las embarcaciones de bandera mexicana involucradas en el Proyecto contarán con el documento de cumplimiento expedido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes que certifica que cuentan con un sistema de gestión de la seguridad que se alinea a los objetivos del Código IGS. |
| X. Medidas de seguridad aplicadas a las naves de gran velocidad | En caso de ser aplicable, se implementará el Código internacional de seguridad para naves de gran velocidad (Código NGV)                                                                                                                                                                                                                                                  |
| XI. Medidas especiales para incrementar la seguridad marítima.  | Se implementará el Código internacional para la protección de los buques y de las instalaciones portuarias (Código PBIP). Las embarcaciones con bandera mexicana involucradas en el Proyecto contarán con el certificado internacional de protección del buque, expedido en virtud de las disposiciones del PBIP.                                                         |
| XII. Medidas de seguridad aplicables a los graneleros.          | El Proyecto no empleará buques graneleros, de modo que no es aplicable                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

#### **III.1.1.2.1.4 Tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS.**

La OMI también administra otros tratados, códigos y regulaciones diferentes al MARPOL y SOLAS. La Tabla III-5 muestra estos convenios y su vinculación con el Proyecto.

**Tabla III-5. Vinculación del Proyecto con los diversos tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS**

| Anexo                                                                                                                                                                                                         | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar (Convenio de formación), en su forma enmendada, incluidas las enmiendas de 1995 y las enmiendas de Manila de 2010 | Este Convenio, previsto como obligatorio con base en el artículo 26 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, será acreditado el Regulado a través de las certificaciones procedentes para los miembros de la tripulación y personal técnico/científico. |

| Anexo                                                                                                                                     | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Convenio sobre el Reglamento internacional para prevenir los abordajes, 1972 (Reglamento de abordajes 1972)                               | El abordaje, entendido como la colisión de embarcaciones y artefactos navales, será prevenido de conformidad con este instrumento; tal como prevé el artículo 153 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos. Con este fin, las embarcaciones del Proyecto contarán con radares y personal capacitado para llevar a cabo las actividades de navegación.                                                                                       |
| Convenio internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos, 1969 | Se contará con medidas para evitar la posibilidad de derrames, entre las que se encuentra un SOPEP (Plan de Emergencia de Contaminación por Hidrocarburos a Bordo) y un Certificado Nacional de la Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos por Embarcaciones; adicionalmente, se encuentra al tanto de los procedimientos de consulta previstos en este Convenio conforme al artículo 76 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos. |

#### **III.1.1.2.2 Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias y su Protocolo (1996).**

El Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, fue firmado por México el 29 de diciembre de 1972. Su aprobación fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de mayo de 1974, entrando en vigor el 30 de agosto de 1975. En el año 1996 es adoptado en Londres su Protocolo modificadorio, el cual es ratificado por el Gobierno Mexicano en noviembre del 2006, entrando en vigor para nuestro país el 24 de marzo del 2006.

Dicho Convenio tiene por objetivo que las partes contratantes, individual y colectivamente, protegerán y preservarán el medio marino contra todas las fuentes de contaminación y adoptarán medidas eficaces, según su capacidad científica, técnica y económica, para prevenir, reducir y, cuando sea factible, eliminar la contaminación causada por el vertimiento o la incineración en el mar de desechos u otras materias. Cuando proceda, las Partes Contratantes armonizarán sus políticas a este respecto.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

Por “vertimiento” se entiende:

- *Toda evacuación deliberada en el mar de desechos y otras materias desde buques, aeronaves, plataformas y otras construcciones en el mar.*
- *Todo hundimiento deliberado en el mar de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar.*
- *Todo almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar.*
- *Todo abandono o derribo in situ de plataformas y otras construcciones en el mar, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas.*

Por otra parte, el Artículo 1.4.2, señala que el “vertimiento” no incluye:

- *La evacuación en el mar de desechos u otras materias resultante, directa o indirectamente, de las operaciones normales de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar y de su equipo, salvo los desechos u otras materias que se transporten en buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar destinados a la evacuación de tales materias, o se transborden a ellos, o que resulten del tratamiento de tales desechos u otras materias en esos buques, aeronaves, plataformas o construcciones;*
- *La colocación de materias para un fin distinto del de su mera evacuación, siempre que dicha colocación no sea contraria a los objetivos del presente Convenio.*
- *No obstante, lo dispuesto en el apartado 4.1.4, el abandono en el mar, de materias (por ejemplo, cables, tuberías y dispositivos de investigación marina) colocadas para un fin distinto del de su mera evacuación.*

En el Anexo 1 del Convenio, se establece que los desechos u otras materias cuyo vertimiento podrá considerarse serán: materiales de dragado, fangos cloacales, desechos de pescado o materiales resultantes de las operaciones de elaboración del pescado, buques y plataformas u otras construcciones en el mar, materiales geológicos inorgánicos inertes, materiales orgánicos de origen natural y objetos voluminosos constituidos principalmente por hierro, acero, hormigón y materiales igualmente no perjudiciales.



### ***III.1.1.2.3 Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe y el Protocolo de Cooperación para combatir los derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe.***

El Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe y el Protocolo de Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe, en México fue promulgado como decreto el día 8 de mayo de 1985.

Los Estados participantes en este Convenio se comprometen a adoptar, individual o conjuntamente, todas las medidas adecuadas para prevenir, reducir y controlar la contaminación (causada por buques, vertimientos, fuentes terrestres y/o actividades relativas a los fondos marinos). Asimismo, cooperarán para adoptar todas las medidas necesarias con el objeto de hacer frente a las emergencias en materia de contaminación que se produzcan en la zona de aplicación del Convenio.

Para el presente Proyecto se realizarán las acciones correspondientes para prevenir, reducir y controlar la contaminación en el mar.

### ***III.1.1.2.4 Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (Código PBIP).***

El Código PBIP nace como respuesta a los ataques terroristas del 11 de septiembre del 2001. En él se establecen las medidas y procedimientos para prevenir actos de terrorismo que puedan poner en peligro la integridad de los pasajeros y la tripulación, así como atentar contra la seguridad de los buques y de las instalaciones portuarias. México adoptó este Código el 12 de diciembre del 2012.

El Proyecto dará cumplimiento con lo estipulado en las disposiciones del Código, contando con un plan de protección del buque –llevándolo a bordo- y garantizando la ejecución de las acciones relacionadas con la protección de este. Adicionalmente se identificarán las medidas, procedimientos y actividades relacionadas con la protección, identificación y evaluación de las actividades esenciales del buque que es importante proteger, se identificarán las posibles amenazas para las actividades esenciales del buque y se identificarán los puntos débiles –incluyendo factor humano, infraestructuras políticas y procedimientos-. Los registros de las actividades que abarca el plan de protección del buque serán mantenidos a bordo.

Se elegirá a un oficial de la compañía (naviera) para la protección marítima, así como un oficial de protección del buque –responsable ante el capitán-, quien desempeñará las actividades establecidas en el Código; estos oficiales, así como el personal en tierra contarán con los conocimientos necesarios para desempeñar sus funciones.

#### ***III.1.1.2.5 Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990.***

El día 30 de noviembre de 1990, se adoptó en la ciudad de Londres, Gran Bretaña, el Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990, entrando en vigor para México el día 13 de mayo de 1995.

Las partes participantes se comprometen, conjunta o individualmente, a tomar todas las medidas adecuadas, de conformidad con las disposiciones del Convenio y de su Anexo, para prepararse y luchar contra sucesos de contaminación por hidrocarburos. Asimismo, todos los buques con bandera de las partes participantes, unidades mar adentro e instalaciones de manipulación de hidrocarburos, deben contar con un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos conforme a las disposiciones aprobadas por la Organización a tal efecto.

Para el presente Proyecto, se contarán con las medidas necesarias para que, en caso de presentarse un evento no deseado que involucre contaminación por hidrocarburos, se apliquen los planes de respuesta a emergencias correspondientes.

#### ***III.1.1.2.6 Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.***

**Artículo 1.-** El presente convenio se aplica:

A los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial.

**Artículo 7.-** Los pueblos interesados deberán tener derecho de decidir sus propias prioridades en la que atañe el proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instrucciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural.

Para el presente Proyecto se presentará ante la Secretaría de Energía a través de la Dirección General Adjunta de Evaluación de Impacto Social y Consulta Previa, la Evaluación de Impacto Social (EVIS).

### **III.1.1.3 Planes Nacionales y Locales.**

#### **III.1.1.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.**

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 – 2024 se publicó en el Diario Oficial de la Federación 12 de julio del 2019.

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección.

El PND estará regido por 12 principios:

1. Honradez y honestidad.
2. No al gobierno rico con pueblo pobre.
3. Nada al margen de la ley; por encima de la ley, nadie.
4. Economía para el bienestar.
5. El mercado no sustituye al Estado.
6. Por el bien de todos, primero los pobres.
7. No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera.
8. No hay paz sin justicia.
9. El respeto al derecho ajeno es la paz.
10. No más migración por hambre y violencia.
11. Democracia significa el poder del pueblo.
12. Ética, libertad y confianza.

Los tres ejes principales del PND son:

III.1 Eje transversal 1 “Igualdad de género, no discriminación e inclusión”.

III.2 Eje transversal 2 “Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública”.

III.3 Eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible”.

Para el desarrollo del presente Proyecto se vincula con el Objetivo 3.5 que señala en “*establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad energética*”.

El sector energético se plantea como una de las palancas estratégicas para impulsar el desarrollo económico de México.

Para satisfacer la demanda creciente de energía a precios accesibles y así garantizar la soberanía y seguridad energética nacional, será necesario potenciar la producción nacional de energía de manera sostenible, promoviendo su generación con fuentes renovables.

En los últimos años, el sector energético mexicano se ha contraído, lo que contribuyó a un bajo crecimiento económico, a una mayor dependencia de las importaciones energéticas y a un desarrollo relativamente moderado de la industria doméstica y de otros sectores económicos vinculados. Las principales causas de esta desaceleración son el bajo nivel de inversión pública en el sector, la declinación natural de las reservas petroleras, la caída en el precio de la mezcla mexicana de exportación, la corrupción y las restricciones financieras y operativas de las empresas productivas del Estado: PEMEX y CFE.

Se fortalecerán las empresas productivas del Estado, para consolidarlas como los pilares de la seguridad y soberanía energética. El fortalecimiento financiero y el incremento en la inversión productiva de PEMEX, CFE y otros actores será crucial para incrementar la producción de hidrocarburos, restituir las reservas de petróleo y gas natural e incrementar la infraestructura de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional.

Esto se logrará bajo los principios de máxima eficiencia y aprovechamiento responsable.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

- Garantizar un entorno de previsibilidad y certidumbre regulatoria con base en reglas y criterios consistentes, transparentes y de fácil acceso para los actores regulados de la industria energética y que propicie el desarrollo del sector.
- Incrementar la producción del sector energético nacional de manera sostenible, bajo principios de eficiencia, cuidando la seguridad industrial y promoviendo el contenido nacional y la inversión.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

Con la puesta en marcha del presente Proyecto, primero se estará promoviendo la inversión en México y se estará dando certidumbre para el suministro de energéticos al País considerando las mejores prácticas de eficiencia con total responsabilidad en materia de seguridad y cuidado al medio ambiente.

### ***III.1.1.3.2 Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas.***

La versión abreviada del Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en el Mar (PNC) se publicó en el Diario Oficial de la Federación del 8 de febrero de 1999. Dicho Plan establece responsabilidades e integra una organización de respuesta para contar con una reacción oportuna y adecuada ante casos de incidentes contaminantes provocados por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar, con el fin de reducir al máximo la extensión de daños al ecosistema marino.

Tiene como objetivos los siguientes:

- Controlar y combatir incidentes contaminantes en el medio marino.
- Coordinar y coadyuvar en la ejecución de los planes de acción nacionales y en su caso internacionales, cuando se presente una contingencia.
- Definir bases técnicas sobre soluciones a la problemática de la contaminación del ambiente marino, a fin de que las Dependencias del Ejecutivo Federal correspondientes legislen lo conducente dentro de su ámbito de competencia.

Para el presente caso, se activará cuando en las aguas marinas de jurisdicción nacional, ocurra un incidente contaminante producto de un accidente entre embarcaciones, fallas de material en oleoductos submarinos, descargas provenientes de terminales marítimas o de otros incidentes contaminantes que provoquen derrames y afecten al ecosistema marino.

El control y combate de estos incidentes comprenderán operaciones de confinamiento, recolección y disposición de los hidrocarburos u otras sustancias nocivas y limpieza, a fin de coadyuvar en la restauración ecológica de las áreas afectadas, y en casos especiales con autorización de la Secretaría de Marina-Armada de México se podrá aplicar tecnología de respuesta alternativa.

El Plan se aplicaría de presentarse una contingencia de contaminación en el mar.

### **III.1.1.3.3 Plan Estatal de Desarrollo.**

El Proyecto se ubica en zona marina y en el municipio de Champotón; así mismo, se realizará el suministro de insumos y mano de obra desde el puerto de Cd. del Carmen; Campeche.

#### **III.1.1.3.3.1 Plan Estatal de Desarrollo 2019-2021 Campeche.**

El Plan Estatal de Desarrollo 2019 – 2021 Campeche contiene la dirección política, cuyo criterio esencial da sustento a los objetivos y guías básicas de los programas de las dependencias, así como de los organismos descentralizados.

La finalidad del El Plan Estatal de Desarrollo es conformar un gobierno transparente, honesto, eficiente y de resultados, sustentado en la participación corresponsable de los ciudadanos, comprometido con el Estado de Derecho, que propicie la cooperación entre poderes y fortalezca los municipios, federalista y solidario con la nación; un gobierno que promueve el aprovechamiento sustentable de la riqueza, fomenta la inversión privada, genera infraestructura económica competitiva y procura la equidad social.

Los ejes rectores son:

1. Gobernar en el marco de la ley y con pleno respeto a los derechos humanos.
2. Gobernar con austeridad, eficiencia, transparencia y rendición de cuentas.
3. Gobernar con ética e impulsar la revaloración del servicio público.
4. Gobernar con todos y para todos, con una actitud incluyente y abierta a la innovación gubernamental.
5. Gobernar con sensibilidad, reconociendo el valor de la gente, sus capacidades, requerimientos y anhelos.
6. Gobernar con una visión de integralidad y complementariedad entre los 3 órdenes de gobierno y poderes públicos, basada en resultados.
7. Gobernar con un enfoque regional, nacional y global para generar las sinergias que permitan alcanzar el desarrollo que merece el estado.

Con la puesta en marcha del presente Proyecto se dará cumplimiento a lo señalado en el Eje 2: Impulsar un desarrollo económico sostenible, respetuoso del medio ambiente y que aproveche el potencial productivo para generar oportunidades de inversión y de empleos dignos que contribuyan a superar los desequilibrios sociales. Consolidar actividades productivas sustentables para generar un proceso de desarrollo económico sostenible, con inversiones sustentables y empleos dignos.

Los objetivos específicos del Eje 2 son:

### 2.1. DESARROLLO ECONÓMICO.

Consiste en establecer una política económica donde el desarrollo productivo y comercial de cada uno de los sectores del estado permita fortalecer el mercado interno, fomenta la promoción de Campeche a nivel regional, nacional e internacional; **haciendo del estado una zona económica de oportunidad para atraer inversiones**, propiciar un crecimiento equilibrado, sustentable y sostenible para cada uno de los eslabones de las cadenas productivas en un ambiente favorable de seguridad, apoyo a emprendedores, innovación tecnológica y buenas prácticas en micro, pequeñas y medianas empresas.

El Plan Estatal de Desarrollo señala que la energía es un motor de todas las actividades económicas, desde el sector agropecuario y la industria, hasta los servicios y el turismo, en donde la utilización de energía para sus procesos productivos es necesaria. Por otra parte, la disponibilidad y calidad en la dotación de energía está íntimamente relacionada con el bienestar de la población.

Campeche es una potencia energética a nivel nacional; es un productor muy importante de petróleo crudo y gas, así como un nodo estratégico en la distribución de energéticos al resto del país y de electricidad para la península de Yucatán.

Los yacimientos petrolíferos ubicados en el litoral de Campeche han permitido consolidar al Estado como el principal productor de petróleo y gas de México. Incluso, tras la declinación de Cantarell, yacimiento más importante del país, y del segundo yacimiento en importancia, Ku-Maloob-Zaap, que también ya entró en una fase de declinación.

Cuando los yacimientos ubicados en aguas campechanas comenzaron a declinar a partir de 2004, la producción nacional siguió la misma tendencia. Hasta la fecha, no ha habido desarrollos de hidrocarburos en el país que compensen la contribución campechana a la producción petrolera nacional.

La mezcla mexicana de petróleo ha perdido aproximadamente 80 por ciento de su valor en menos de 2 años: tras haber registrado casi 102 dólares por barril en junio de 2014, se ubicó en 22 dólares en febrero de 2016 y repuntó a cerca de 40 dólares por barril en mayo de este año. Ello representó un deterioro importante de las finanzas de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y, por consiguiente, de muchos de sus proveedores y contratistas; muchos de ellos, empresas campechanas que operan en el estado.

En los últimos 15 años la producción de gas asociado al petróleo se incrementó a una tasa más alta que la de petróleo crudo. Campeche sigue contribuyendo con 37 por ciento del total de gas asociado producido en México, e incluso registró un leve repunte durante los últimos años.

A pesar de que se han logrado avances importantes en el aprovechamiento del gas asociado a la extracción de petróleo líquido, un elevado porcentaje sigue venteándose a la atmósfera. Ello trae consigo consecuencias negativas tanto en términos económicos, como para el medio ambiente. Por otra parte, la demanda de gas natural en Campeche creció a principios de la década pasada y se ha mantenido en niveles de orden de 100,000,000 de pies cúbicos desde hace 5 años.

Por primera vez en más de 80 años, PEMEX dejará de ser el único productor en el mercado petrolero mexicano, lo que implicará que empresas privadas, nacionales y extranjeras, participen directamente en toda la cadena productiva del sector, abriéndose nuevas oportunidades para la producción petrolera en Campeche.

En Campeche, la tendencia del crecimiento poblacional es constante y puede acelerarse con la llegada de nuevas empresas petroleras y del sector energético a la entidad. Este crecimiento poblacional genera una fuerte presión para garantizar una provisión justa, oportuna y de calidad de servicios públicos, en particular, el de energía eléctrica.

La entidad cuenta con una relativamente buena provisión de energía eléctrica, casi 98 de cada 100 habitantes tiene luz eléctrica en sus hogares, lo que constituye un avance muy importante de la justicia social; asimismo, aproximadamente 90 de los habitantes cuentan con alumbrado público. Existen zonas con rezagos, y es compromiso de este gobierno brindar energía eléctrica para toda la población. Las principales observaciones se centraron en la variabilidad del voltaje suministrado en las localidades con menor población, más que la falta de servicio.

El consumo de la energía eléctrica en Campeche va en aumento. Después de un breve periodo de estancamiento (entre 2009 y 2010), el consumo ha incrementado de forma lineal con una tendencia claramente al alza. En 2014, el consumo de energía eléctrica registró un 1,299 gigawatts-hora. Es previsible que en los próximos años la demanda de energía eléctrica se incremente aún más, como resultado del crecimiento de la población y de la economía local.

Uno de los principales problemas que enfrenta la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para mejorar la provisión de energía eléctrica en el estado, es la falta de pago en algunas áreas, en particular zonas rurales y nuevos asentamientos, la mayoría irregulares. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2012 sólo 86.5 por ciento de los usuarios de energía



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

eléctrica contaba con medidores, ello representa un nivel inferior al del promedio nacional (87.7 por ciento), que dificulta la recuperación de la inversión para la provisión de los servicios.

Si bien, es elevada la provisión de algunos servicios públicos de energía en el estado, tales como el alumbrado público, aún un 10 por ciento de la población no tiene acceso a ellos. Una alternativa es la adopción de nuevas técnicas, como lo es la energía solar, tanto para compensar la falta de servicio como para explorar alternativas más baratas. En cualquier caso, la CFE continúa teniendo la responsabilidad de proveer servicio de alumbrado y fuente de energía a 9 de cada 10 campechanos.

El sector energía de Campeche enfrenta retos que deben atenderse con celeridad, a fin de garantizar el desarrollo económico del estado y mantener a Campeche como una potencia energética. Los retos provienen de un escenario internacional incierto, con fluctuaciones importantes en los precios de los energéticos, en particular del petróleo, así como avances tecnológicos que puedan amenazar la competitividad del estado en el caso de no contar con respuestas rápidas.

Asimismo, por la competencia natural que trae consigo la apertura de las actividades en el sector, Campeche enfrenta retos asociados a la atracción de inversiones por parte de otros estados que pueden instrumentar acciones que fomenten la instalación de nuevas empresas en el sector.

Otros retos tienen que ver, principalmente, con la manera de mantener la competitividad. Es decir, Campeche debe instrumentar las políticas necesarias para fortalecer el desarrollo de su capital humano, la construcción de infraestructura, la profesionalización de sus empresas, así como el desarrollo de tecnología para atraer a nuevas empresas y mantener a las que ya están trabajando en el estado, además de contar con un marco regulatorio propicio para el desarrollo de la actividad empresarial.

## 2.6. DESARROLLO ENERGÉTICO.

Aprovechar los recursos energéticos en el estado para incrementar y diversificar la actividad económica, poniendo atención al cuidado del medio ambiente, con pleno respeto a las comunidades y sus culturas, así como elevar la calidad de vida de los campechanos.

### ESTRATEGIA:

#### 2.6.1. Producción, uso y aprovechamiento de las energías sostenibles.

#### LÍNEAS DE ACCIÓN:

##### 2.6.1.1. Promover y fomentar la distribución y el uso de gas natural en el estado.

##### 2.6.1.2. Fomentar e impulsar el aprovechamiento de energías limpias y renovables.

#### ESTRATEGIA:

2.6.2. Desarrollo de la infraestructura energética sostenible.

#### LÍNEAS DE ACCIÓN:

2.6.2.1. Impulsar el desarrollo de la infraestructura eléctrica y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles.

2.6.2.2. Impulsar el mejoramiento de la infraestructura portuaria para el desarrollo del sector energético.

#### ESTRATEGIA:

2.6.3. Contribuir con un ambiente y condiciones de negocios adecuados en el sector energético.

#### LÍNEAS DE ACCIÓN:

2.6.3.1. Promover el desarrollo de proveedores locales para el suministro de bienes y servicios especializados a las compañías tractoras de la industria energética.

2.6.3.2. Impulsar la generación de polos de desarrollo energético.

2.6.3.3. Apoyar a las empresas del sector energético en su instalación y operación en el estado.

2.6.3.4. Impulsar la armonización de la normatividad local para brindar certeza jurídica en materia energética.

Con base en los párrafos anteriores, el Proyecto es compatible con el Plan Estatal de Desarrollo, ya que con la puesta en marcha del presente Proyecto estratégico impulsará la economía estatal y la inversión al estado, además de ser un Proyecto que aumentará el suministro de Gas para el sector energético del estado y de la Península de Yucatán.

#### ***III.1.1.3.4 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) Decretados (General del Territorio, Regionales, Marinos o Locales).***

##### ***III.1.1.3.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).***

Este instrumento entró en vigor el 8 de septiembre de 2012, de acuerdo con la disposición establecida en el transitorio único del Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del mismo año. Se destaca en esta disposición que la observancia obligatoria vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales, esto es, a través de esa vinculación se concreta el carácter inductivo de este instrumento hacia los particulares.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2 000 000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

El Sistema Ambiental Regional y el Área del proyecto se encuentran en las UAB 137 (Tabla III-6).

**Tabla III-6. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que inciden con el Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto**

| UAB | Nombre                       | Política                                                 |
|-----|------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 137 | KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE | PRESERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION |

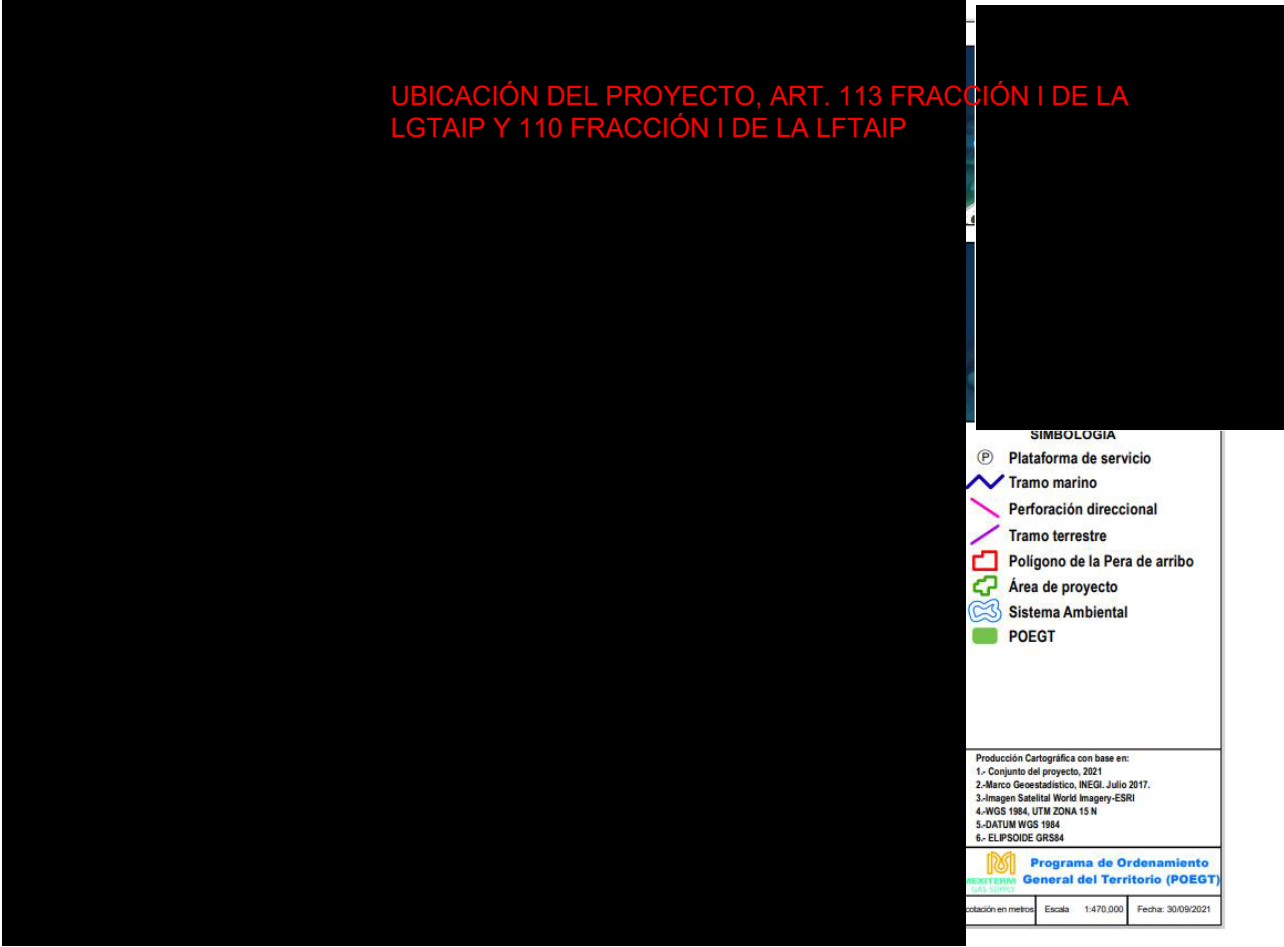


Figura III-1. UGA del Programa de Ordenamiento General del Territorio

En la Tabla III-7 se describe las Unidad Ambiental Biofísica que inciden con el SAR y el Proyecto.

**Tabla III-7. Unidad Ambiental Biofísica 137**

| POE UAB    |   | 137                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|---|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre     |   | KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE                                             |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Política   |   | PRESERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION                 | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                |
|            |   | Descripción                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Estrategia | 1 | Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.              | El Proyecto considero el muestreo de flora y fauna con la finalidad de conocer la biodiversidad del área del Proyecto, y ocupara 22.90 ha de superficie para el desplante de las obras en la zona terrestre y no compromete la biodiversidad de la región. |
|            | 2 | Recuperación de especies en riesgo.                                      | En el área del Proyecto se identificaron especies sujetas a protección señalados en la NOM-059-SEMARNAT-2011 para lo cual se considera una plan de rescate de flora y fauna bajo algún estatus.                                                            |
|            | 3 | Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | Como parte de las medidas de mitigación se contará con un Programa de Monitoreo de Flora y                                                                                                                                                                 |

| POE UAB 137                                                       |    |                                                                                     |                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE                               |    |                                                                                     |                                                                                                                 |
| Política PRESERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION |    |                                                                                     |                                                                                                                 |
| Descripción                                                       |    |                                                                                     |                                                                                                                 |
|                                                                   |    |                                                                                     | Fauna del área de la poligonal del Proyecto.                                                                    |
|                                                                   | 4  | Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales    | El Proyecto no realizará aprovechamiento de especies, genes o recursos naturales.                               |
|                                                                   | 5  | Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios                     | El Proyecto no realizara aprovechamiento de suelos agrícolas.                                                   |
|                                                                   | 6  | Modernizar la infraestructura hidro agrícola y tecnificar las superficies agrícolas | El Proyecto no contempla realizar actividades agrícolas.                                                        |
|                                                                   | 7  | Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales                              | El Proyecto no realizará aprovechamiento sustentable de recursos forestales.                                    |
|                                                                   | 8  | Valoración de los servicios ambientales                                             | Se contará con zonas de amortiguamiento y conservación para continuar salvaguardando los servicios ambientales. |
|                                                                   | 12 | Protección de los ecosistemas                                                       | Como parte de las medidas de mitigación se contará con un Programa de Monitoreo de Flora y                      |

| POE UAB 137                                                       |       |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE                               |       |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                           |
| Política PRESERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION |       |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                           |
| Descripción                                                       |       |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                           |
|                                                                   |       |                                                                                                                                                                                                                    | Fauna del área de la poligonal del Proyecto.                                                                                              |
|                                                                   | 14    | Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas                                                                                                                                                          | El Proyecto no contempla la restauración de ecosistemas forestales o de suelos agrícolas.                                                 |
|                                                                   | 15    | Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables                                              | No aplica                                                                                                                                 |
|                                                                   | 15BIS | Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable                                                                                             | El Proyecto no es de naturaleza minera.                                                                                                   |
|                                                                   | 21    | Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo                                                                                                                                     | El Proyecto no es de naturaleza turística.                                                                                                |
|                                                                   | 22    | Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional                                                                                                                                         | El Proyecto no es de naturaleza turística.                                                                                                |
|                                                                   | 23    | Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). | El Proyecto no es de naturaleza turística.                                                                                                |
|                                                                   | 24    | Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.                                                                                              | El Proyecto contará con una Evaluación de Impacto Social para contribuir al desarrollo económico de las localidades cercanas al Proyecto. |
|                                                                   | 38    | Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza                                                                                                                              | El Proyecto contará con una Evaluación de Impacto Social para                                                                             |

| POE UAB 137                                                       |    |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre KARST Y LOMERIOS DE CAMPECHE                               |    |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                  |
| Política PRESERVACION, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACION |    |                                                                                                                                                                                        | Vinculación con el proyecto                                                                      |
| Descripción                                                       |    |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                  |
|                                                                   |    |                                                                                                                                                                                        | contribuir al desarrollo económico de las localidades cercanas al Proyecto                       |
|                                                                   | 44 | Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil | El Proyecto considera la interacción con los tres órdenes de gobierno para su adecuada ejecución |

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. En el instrumento que se analiza, su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo que asegure de mejor manera la sostenibilidad. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala, las cuales fueron analizadas y con base en su coincidencia, se determinó la congruencia del proyecto con tales disposiciones, sin embargo, si bien el orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que desea imprimir el Gobierno Federal en cada UAB, es un hecho que son las políticas, y las estrategias establecidas en el POEGT, las que concretan esas proyecciones.

En conclusión, y sobre la base del alcance descrito en los textos antes transcritos se confirma el carácter inductivo del POEGT para el gobernado y, consecuentemente su carácter de no aplicabilidad para los efectos de este análisis vinculatorio.



#### ***III.1.1.3.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).***

El 24 de noviembre de 2012 fue expedida la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes.

El POEMyRGMMyMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El POEMyRGMMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en el que se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Este programa está integrado por 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), clasificadas en Marinas y Regionales. El Área Marina, comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe; mientras que el Área Regional, abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera.

El SAR incide en la Unidad de Gestión Ambiental Marina 167 y con la Unidad de Gestión Ambiental Regional 84.

La Figura III-2 muestra las UGA's marinas y regionales que encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR):

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

## UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

| SIMBOLOGÍA |                               |  |
|------------|-------------------------------|--|
| (P)        | Plataforma de servicio        |  |
| ~          | Tramo marino                  |  |
| —          | Perforación direccional       |  |
| —          | Tramo terrestre               |  |
| □          | Polígono de la Pera de arribo |  |
| □          | Área de proyecto              |  |
| □          | Sistema Ambiental             |  |
| UGA        |                               |  |
| ◇          | UGA 167 Marina                |  |
| ◇          | UGA 84 Regional               |  |

|                                      |                                          |  |
|--------------------------------------|------------------------------------------|--|
| Producción Cartográfica con base en: |                                          |  |
| 1-                                   | Conjunto del proyecto, 2021              |  |
| 2-                                   | Marco Geoestadístico, INEGI, Julio 2017. |  |
| 3-                                   | Imagen Satelital World Imagery-ESRI      |  |
| 4-                                   | WGS 1984, UTM ZONA 15 N                  |  |
| 5-                                   | DATUM WGS 1984                           |  |
| 6-                                   | ELPSOIDE GR84                            |  |

|                                                                                       |                   |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe |                   |                   |
| Ubicación en metros                                                                   | Escala: 1:470,000 | Fecha: 01/10/2021 |

México y Mar Caribe

Los criterios específicos aplicables para la UGA 167 son: 7, 9, 10, 13, 16, 18, 22, 25, 29, 33,34, 40-48, 71, 73, 74, 85, 86, 89-94, 96-98 y para la UGA 84 los criterios específicos son: 1-33, 37, 38, 39, 40, 44, 48-65, 68-72, 74, 75, 80, 81, 82, 84-89, 94-100.

Para la UGA 167 y 84 se aplicará los siguientes lineamientos:

- Acciones específicas (Tabla III-8).
- Acciones generales (Tabla III-9).
- Zona Costera Inmediata Sonda de Campeche (Tabla III-10).

Cabe mencionar que, de acuerdo con la ubicación del Proyecto, no se contempla la afectación de las áreas costeras de islas; por lo que no son vinculantes los criterios establecidos para Islas.

**Tabla III-8. Vinculación de las Acciones Específicas de la UGA 167 y 84**

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                              | UGA 167 | UGA 84 | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A001  | Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.                                                              |         |        | El Proyecto no contempla la comercialización ni uso de agroquímicos y pesticidas.                                                                                                                          |
| A002  | Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.                                                                     |         |        | El Proyecto no contempla el uso de agroquímicos y pesticidas.                                                                                                                                              |
| A003  | Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.                  |         |        | El Proyecto no contempla actividades agropecuarias ni forestales.                                                                                                                                          |
| A004  | Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.    |         |        | El Proyecto no limitara el flujo hidrológico a nivel microcuencas.                                                                                                                                         |
| A005  | Evitar las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.                                                                                     |         |        | El Proyecto no considera la distribución de agua.                                                                                                                                                          |
| A006  | Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.                                                                               |         |        | El Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento no contempla la captación de aguas pluviales. Se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales que cumplirá con la NOM-003-SEMARNAT-1997. |
| A007  | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. |         |        | Se considera la creación de una zona de conservación dentro de la poligonal del Proyecto que corresponderá a la superficie requerida por el Cambio de Uso de Suelo (21.50 ha).                             |
| A008  | Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.             |         |        | El Proyecto no incide con zonas de anidamiento de tortuga, sin embargo; para el cruce de la zona federal se considera una perforación direccional.                                                         |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                             | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                               |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                  |            |           | En el municipio de Champotón existen dos campamentos tortugeros, Punta Xén y Chenkán que quedan fuera del área del presente Proyecto.                                                     |
| A009  | Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.                                                                                                                          |            |           | El Proyecto no incide con zonas de anidamiento de tortuga.                                                                                                                                |
| A010  | Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.                                                                                                                                        |            |           | Como parte de la Evaluación de Impacto Social se buscará tener acercamiento con las comunidades de pescadores y destinar capacitación para el cuidado y conservación de tortugas marinas. |
| A011  | Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.                                                                             |            |           | El Proyecto contempla un Cambio de Uso de Suelos en terrenos forestales por los cuales creará una zona de conservación igual a la requerida por el cambio de Uso de Suelo.                |
| A012  | Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, -a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.                                                                    |            |           | El Proyecto se ubicará perpendicular a la carretera Federal 180 D Cd. Del Carmen – Campeche, por lo que no afecta ninguna duna costera.                                                   |
| A013  | Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. |            |           | El Proyecto no considera la introducción de especies invasoras, para el caso de la reforestación se consideran especies nativas del área.                                                 |
| A014  | Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.                                                                                   |            |           | El Proyecto no realizará remoción den comunidades de Manglar; sin embargo, considera un área de conservación de manglar dentro del predio arrendado pero fuera de las                     |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                         |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           | zonas de construcción del presente Proyecto.                                                                                                                        |
| A015  | Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           | El Proyecto no se ubicará sobre dunas costeras y para el cruce con la zona Federal se utilizará la técnica de Perforación Direccional.                              |
| A016  | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           | El Proyecto no incide con ANP estatales o Federales.                                                                                                                |
| A017  | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           | Se considera la creación de una zona de conservación dentro de la poligonal del Proyecto que corresponderá a la superficie requerida por el Cambio de Uso de Suelo. |
| A018  | Promover acciones de apoyo a la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), así como las competencias del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. |            |           | El Proyecto considera Programas de Rescate de Flora y Fauna que se encuentren dentro de algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.                                  |
| A019  | Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           | De presentarse una condición fuera de operación se procederá a la formulación de un Programa de remediación tal como lo señala la Ley.                              |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                  | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.                                                                                                                                                                                                             |            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| A020  | Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.                                                                                                                                           |            |           | El Proyecto no contempla el uso de caña verde.                                                                                                                                                                                                                                              |
| A021  | Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.                                                                                           |            |           | La ingeniería consideró los elementos necesarios para mitigar las emisiones y descargas. Una vez entrada la operación del Proyecto se tramitará la Licencia Ambiental Única y se dará informe de las descargas, emisiones, generación de residuos a través de la Cédula de Operación Anual. |
| A022  | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.                                                                                                                                                              |            |           | El Proyecto contempla un Programa de Monitoreo de aspectos físicos y químicos en la columna de agua a lo largo del ducto en su tramo marino.                                                                                                                                                |
| A023  | Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. |            |           | El Proyecto considera un Estudio de Riesgo Ambiental y posteriormente se contará con el Programa para la Prevención de Accidentes.                                                                                                                                                          |
| A024  | Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.                                                                                                               |            |           | El Proyecto considera las mejores prácticas y tecnologías para reducir las emisiones a la atmósfera.                                                                                                                                                                                        |
| A025  | Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.                                                                    |            |           | El Proyecto contempla un Programa para el Manejo y Gestión Integral de los Residuos.                                                                                                                                                                                                        |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                                                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A026  | Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.                                                 |            |           | El Proyecto considera las mejores prácticas y tecnologías para reducir las emisiones a la atmósfera.              |
| A027  | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.                                                                                                                                                                                                   |            |           | El Proyecto cruzara la zona federal mediante una Perforación Direccional para evitar la perturbación de la playa. |
| A028  | Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.                                                                                                                     |            |           | El Proyecto cruzara la zona federal mediante una Perforación Direccional para evitar la perturbación de la playa. |
| A029  | Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. |            |           | El Proyecto cruzara la zona federal mediante una Perforación Direccional y preservar el perfil de la costa.       |
| A030  | Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.                                                                                                                                                                           |            |           | El Proyecto cruzara la zona federal mediante una Perforación Direccional y preservar el perfil de la costa.       |
| A031  | Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.                                                                                                                                                                                                          |            |           | El Proyecto no incide con lagunas costeras.                                                                       |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                            | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                                                       |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A032  | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.                                                                                                                                                                      |            |           | El Proyecto cruzara la zona federal mediante una Perforación Direccional para evitar la perturbación de la playa. |
| A033  | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.                                                                                                                                            |            |           | El Proyecto no contempla el uso de energías eólicas.                                                              |
| A034  | Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.                                                                                                                                                                                            |            |           | El Proyecto no contempla el uso de energía mareomotriz.                                                           |
| A035  | Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.                                                                                                                                                                                                    |            |           |                                                                                                                   |
| A036  | Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.                                                                                                                                                                                                                           |            |           |                                                                                                                   |
| A037  | Promover la generación energética por medio de energía solar.                                                                                                                                                                                                                   |            |           | El Proyecto no considera el uso de paneles solares para la generación energética solar.                           |
| A038  | Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.                                                                                                                                |            |           | El Proyecto no considera el uso de residuos agrícolas para generación de energía.                                 |
| A039  | Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.                                                                                                                                                                              |            |           | El Proyecto no contempla el uso de agroquímicos.                                                                  |
| A040  | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. |            |           | El Proyecto no contempla realizar actividades de pesca extractiva.                                                |
| A041  | Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.                                                                                                                                                               |            |           | El Proyecto no contempla realizar actividades de pesca extractiva.                                                |



| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                 | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                                                                |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A042  | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación. |            |           | El Proyecto no contempla realizar actividades de pesca extractiva.                                                         |
| A043  | Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.                                                                                                                    |            |           | El Proyecto no contempla realizar actividades de pesca extractiva.                                                         |
| A044  | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.                                                                                                                                                                         |            |           | El Proyecto no contempla realizar actividades de pesca extractiva.                                                         |
| A045  | Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.                                              |            |           | El Proyecto no contempla realizar actividades de pesca extractiva.                                                         |
| A046  | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.                                                                |            |           | Se dará cumplimiento a los señalado en los acuerdos internacionales como a lo señalado por la Ley General de Vertimientos. |
| A047  | Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.                                                                             |            |           | El Proyecto no contempla realizar actividades de pesca extractiva.                                                         |
| A048  | Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.                                                                                       |            |           | El Proyecto no contempla realizar actividades de pesca extractiva.                                                         |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                           | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                         |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A049  | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.                                                                         |            |           | El Proyecto no contempla realizar actividades de pesca extractiva.                                                                                                                  |
| A050  | Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.                                             |            |           | El Proyecto no considera el desarrollo de zonas urbanas.                                                                                                                            |
| A051  | Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.                                                           |            |           | Se contará con un camino de acceso para realizar las labores de preparación y construcción; así como los trabajos de operación y mantenimiento dentro de la Poligonal del Proyecto. |
| A052  | Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.                                  |            |           | El proyecto no contempla actividades de ganadería ni cultivos.                                                                                                                      |
| A053  | Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.                                                                                                                                    |            |           | El Proyecto no realizara actividades extensivas.                                                                                                                                    |
| A054  | Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. |            |           | El Proyecto no realizara actividades extensivas.                                                                                                                                    |
| A055  | Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.                                                        |            |           | El Proyecto no contempla la producción agropecuaria.                                                                                                                                |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                         | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| A056  | Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.                                                                                                                                                                                                  |            |           | El proyecto no contempla ningún tipo de cultivo.                                     |
| A057  | El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares. |            |           | El Proyecto no contempla el establecimiento de zonas urbanas.                        |
| A058  | Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.                                                                                                                                                                                                                     |            |           | El Proyecto no contempla el establecimiento de zonas urbanas.                        |
| A059  | Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.                                                                                                                                                      |            |           | El Proyecto no contempla el establecimiento de zonas urbanas.                        |
| A060  | Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.                                                                                                                                                                                                  |            |           | El Proyecto no contempla el establecimiento de zonas urbanas.                        |
| A061  | Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.                                                                                                                                                                  |            |           | El Proyecto no contempla el establecimiento de zonas urbanas.                        |
| A062  | Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.                                                                  |            |           | El Proyecto contempla un Programa para el Manejo y Gestión Integral de los Residuos. |
| A063  | Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.                                                                                                                                                                                        |            |           | El Proyecto no contempla el establecimiento de zonas urbanas.                        |
| A064  | Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas                                                                                                                                                                                                                |            |           | El Proyecto no contempla el establecimiento de zonas urbanas.                        |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                         | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|       | residuales municipales y a las plantas de tratamiento.                                                                                                                                                                                                                       |            |           |                                                                                      |
| A065  | Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.                                                                                                            |            |           | El Proyecto no contempla el establecimiento de zonas urbanas.                        |
| A066  | Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.                                                              |            |           |                                                                                      |
| A067  | Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.                                                                                                                                                                                  |            |           |                                                                                      |
| A068  | Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.                                                                                                                              |            |           | El Proyecto contempla un Programa para el Manejo y Gestión Integral de los Residuos. |
| A069  | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en mar.                                                                                                                              |            |           | El Proyecto contempla un Programa para el Manejo y Gestión Integral de los Residuos. |
| A070  | Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.                                                                                                                                                       |            |           | El Proyecto contempla un Programa para el Manejo y Gestión Integral de los Residuos. |
| A071  | Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo |            |           | El Proyecto no realizara actividades del sector turístico.                           |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                                                                |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.                                                                                                                                                                                                  |            |           |                                                                                                                            |
| A072  | Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.                                                                                                                                                                   |            |           | El Proyecto no realizara actividades del sector turístico.                                                                 |
| A073  | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.                                                                                                                |            |           | El Proyecto no realizara actividades del sector turístico.                                                                 |
| A074  | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. |            |           | El Proyecto contempla el uso del Puerto Industrial de Cd. Del Carmen, Campeche para el suministro de insumos y materiales. |
| A075  | La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.                                                  |            |           | El Proyecto no contempla la construcción o modernización de carreteras.                                                    |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------------------------|
| A076  | La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.                             |            |           |                             |
| A077  | La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.                           |            |           |                             |
| A078  | Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre. |            |           |                             |
| A079  | Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.                                                                 |            |           |                             |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                               | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| A080  | Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.                                                     |            |           | El Proyecto no realizara actividades del sector turístico.                   |
| A081  | Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.                                                                           |            |           | El Proyecto no realizara actividades del sector turístico.                   |
| A082  | Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.                                                                                                           |            |           | El Proyecto no realizara actividades del sector turístico.                   |
| A083  | Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales                                                                                                                   |            |           |                                                                              |
| A084  | Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estados y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR. |            |           | El Proyecto no realizara actividades del sector turístico.                   |
| A085  | Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo- recreativas derivadas del sector pesca.                                                                                                                                             |            |           | El Proyecto no contempla actividades recreativas derivadas del sector pesca. |
| A086  | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo- recreativas derivadas del sector pesca.                                                                                             |            |           | El Proyecto no contempla actividades recreativas derivadas del sector pesca. |
| A087  | Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura                                                                                                                 |            |           | El Proyecto no contempla actividades recreativas derivadas del sector pesca. |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                            | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                  |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| A088  | Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.                                                                                                                                                                          |            |           | El Proyecto no realizara actividades del sector turístico.                   |
| A089  | Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades del SECTUR y el INAH.                                                                                                                             |            |           | El Proyecto no realizara actividades del sector turístico.                   |
| A090  | Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.                                                                                          |            |           | El Proyecto no contempla actividades recreativas derivadas del sector pesca. |
| A091  | Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.                                                                                                                                                                                                                                               |            |           | El Proyecto no contempla actividades recreativas derivadas del sector pesca. |
| A092  | Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.                           |            |           | El Proyecto no considera actividades acuícolas.                              |
| A093  | El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la “NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán” así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera. |            |           | El Proyecto no considera actividades acuícolas.                              |



| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                   | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A094  | Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.                                                                                                           |            |           | El Proyecto no considera actividades acuícolas.                                                                                                                                                                                                                                    |
| A095  | Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.                                                                      |            |           | El Proyecto no considera actividades acuícolas.                                                                                                                                                                                                                                    |
| A096  | Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.                                                                                                                                      |            |           | El Proyecto no considera actividades acuícolas.                                                                                                                                                                                                                                    |
| A097  | Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas.                                                                                                                                                                                                                 |            |           | El Proyecto no contempla actividades recreativas derivadas del sector pesca.                                                                                                                                                                                                       |
| A098  | Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso.                                                                                                                                                                     |            |           | El Proyecto no considera actividades acuícolas.                                                                                                                                                                                                                                    |
| A099  | Generar e impulsar la investigación de las diversas especies de interés comercial con la finalidad de crear paquetes tecnológicos acuícolas para el sector social y empresarial.                                                                                                                       |            |           | El Proyecto no considera actividades acuícolas.                                                                                                                                                                                                                                    |
| A100  | Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas y su |            |           | El Proyecto se desarrollará en el municipio de Champotón y observará las leyes, reglamentos emitidos por el estado con la finalidad de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | UGA<br>167 | UGA<br>84 | Vinculación con el proyecto                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
|       | Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos. |            |           | composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos. |

**Tabla III-9. Vinculación de las Acciones Generales de la UGA 167 y 84**

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G001  | Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. | <p>El Regulado manifiesta que, conforme al desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto, promoverá el uso eficiente de agua, mediante las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de sanitarios portátiles por parte de personal operativo y trabajadores en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.</li> <li>- Mantenimiento de los sanitarios portátiles utilizados por los trabajadores en la fase de preparación del sitio y construcción.</li> <li>- Durante la operación no habrá un proceso que requiera de agua.</li> </ul> |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G002  | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | El Proyecto no contempla el pago por servicios ambientales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| G003  | Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | El Proyecto no contempla la creación de UMA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| G004  | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). | <p>El Proyecto considera Programas de Rescate de Flora y Fauna que se encuentren dentro de algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Así mismo, se ejecutarán las siguientes acciones como medidas de prevención a la extracción de ejemplares de flora y fauna presentes en el área del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se prohibirá a los trabajadores de cualquier etapa del Proyecto, realizar la extracción de ejemplares vegetales o faunísticos que pudiesen encontrar durante la realización de sus actividades dentro o cerca del área del proyecto.</li> <li>- Se realizará la capacitación al personal, para saber de las acciones que deban seguir en caso de encontrar especies animales en su jornada laboral.</li> <li>- En caso de que se llegasen a encontrar ejemplares de fauna principalmente, se deberá notificar al Supervisor Ambiental para que se establezcan los procedimientos adecuados para su rescate y reubicación o en su caso ahuyentado a zonas seguras.</li> </ul> |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                    | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se prohibirá a los trabajadores salir del polígono del Proyecto, siendo el área del Proyecto propiedad privada.</li> </ul> <p>El polígono del proyecto se delimitará mediante la instalación de una cerca perimetral provisional para limitar el movimiento del personal hacia las afueras de este.</p> |
| G005  | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.                                                                                                                  | El Proyecto no contempla la creación de bancos de germoplasma.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| G006  | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.                                                                                                                                      | El Proyecto considera las mejores prácticas y tecnologías para reducir las emisiones a la atmósfera.                                                                                                                                                                                                                                             |
| G007  | Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono. | El Proyecto considera las mejores prácticas y tecnologías para reducir las emisiones a la atmósfera.                                                                                                                                                                                                                                             |
| G008  | El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.                                                                                       | El Proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| G009  | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.                                     | No se considera la fragmentación del hábitat dado que el sitio de desplante ya se encuentra en una zona con actividades antropogénicas muy desarrolladas y la presencia de fauna ha sido limitado.                                                                                                                                               |
| G010  | Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.                                                         | El proyecto no contempla la reutilización de áreas agropecuarias.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| G011  | Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.                                            | El Proyecto cruzara la zona federal mediante una Perforación Direccional para evitar la perturbación de la playa.                                                                                                                                                                                                                                |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                           | Vinculación con el proyecto                                                                                                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G012  | Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.                                                                                                                                              | El Proyecto se ubicará en una posición estratégica para la recepción del Gas y su posterior interconexión con el ducto Mayakan.                          |
| G013  | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.                                                                                                                                                    | El Proyecto contempla el uso de especies nativas para las acciones de reforestación por el Cambio de Uso de Suelo.                                       |
| G014  | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.                                                                                                                                                                                                         | El Proyecto no incide con ningún río caudaloso y las acciones de reforestación se harán en una zona de conservación dentro de la Poligonal del Proyecto. |
| G015  | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.                                                                                                                                  | El Proyecto no incide con ríos caudalosos.                                                                                                               |
| G016  | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.                                                                                                                                                                                     | El Proyecto se desarrollará en una planicie y las acciones de reforestación se harán dentro de la Poligonal del Proyecto.                                |
| G017  | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.                                                                                                                                                                             | El Proyecto no contempla actividades agrícolas.                                                                                                          |
| G018  | Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.                              | El Proyecto no incide con ríos caudalosos.                                                                                                               |
| G019  | Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. | El Proyecto no contempla acciones de desarrollo urbano.                                                                                                  |
| G020  | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.                                                                                                                                                    | El proyecto no incide con riberas de ríos.                                                                                                               |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación con el proyecto                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G021  | Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.                                                                                                                                                                | El Proyecto no contempla actividades intensivas ni extractivas.                                                    |
| G022  | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.                                                                                                                                                | El Proyecto no contempla actividades intensivas ni extractivas.                                                    |
| G023  | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.                                                                                                                                                          | El Proyecto no contempla acciones de introducción de especies invasoras o de plagas.                               |
| G024  | Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. | El Proyecto contempla el uso de especies nativas para las acciones de reforestación por el Cambio de Uso de Suelo. |
| G025  | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.                                                                                               | El Proyecto contempla el uso de especies nativas para las acciones de reforestación por el Cambio de Uso de Suelo. |
| G026  | Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).                                                                        | El Proyecto contempla el uso de especies nativas para las acciones de reforestación por el Cambio de Uso de Suelo. |
| G027  | Promover el uso de combustibles de no origen fósil.                                                                                                                                                                                    | El Proyecto consiste en un Sistema de Transporte, Almacenamiento y Venta de Gas Natural.                           |
| G028  | Promover el uso de energías renovables.                                                                                                                                                                                                | El Proyecto no contempla el uso de energías renovables.                                                            |
| G029  | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.                                                                                                                                                                                 | Con la puesta en marcha del proyecto se estará haciendo uso eficiente de la energía.                               |
| G030  | Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.                                                                                                                                                                | El Proyecto consiste en un Sistema de Transporte, Almacenamiento y Venta de Gas Natural.                           |
| G031  | Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos                                                                                                                            | El Proyecto consiste en un Sistema de Transporte de Gas Natural que contribuye                                     |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                     | Vinculación con el proyecto                                                                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | contaminantes que contribuyan al calentamiento global.                                                                                                                                                   | en menor cantidad al calentamiento global.                                                        |
| G032  | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.                                                                                                                                           | El Proyecto no contempla la generación de energía a partir de hidrógeno.                          |
| G033  | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.                                                                                                                                           | El Proyecto consiste en un Sistema de Transporte, Almacenamiento y Venta de Gas Natural.          |
| G034  | Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.                   | El proyecto contribuirá con la distribución de Gas para la generación de energía más limpia.      |
| G035  | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.                                                                                                  | El proyecto contribuirá con la distribución de Gas para la generación de energía más limpia.      |
| G036  | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.                                                                                                | El proyecto contribuirá con la distribución de Gas para la generación de energía más limpia.      |
| G037  | Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. | El proyecto no consiste en sistemas agroecológicos.                                               |
| G038  | Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.                                                                                                                                           | El Proyecto no considera conocer la potencialidad del suelo para la captura de carbono.           |
| G039  | Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.                                                                                                | El Proyecto no realizara formulación de ordenamiento ecológicos.                                  |
| G040  | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.                                                                                                              | Una vez entrada en operación el sistema de transporte se contará con la Licencia Ambiental Única. |
| G041  | Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.                                                                                     | El Proyecto no contempla el desarrollo de programas de desarrollo urbano.                         |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G042  | Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.                                                                                                                    | Una vez entrada en operación el sistema de transporte se contará con la Licencia Ambiental Única y se realizarán los reportes correspondientes mediante la Cédula de Operación Anual. |
| G043  | LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. | El Proyecto no contempla acciones de pesca.                                                                                                                                           |
| G044  | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.                                                                                                                                                                                                                                      | El Proyecto no contempla acciones de pesca.                                                                                                                                           |
| G045  | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | El Proyecto no contempla efectuar servicios de transporte público.                                                                                                                    |
| G046  | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.                                                                                                                                                                                                                           | El Proyecto no contempla infraestructura carretera para liberación de tránsito pesado.                                                                                                |
| G047  | Impulsar la diversificación de actividades productivas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | El Proyecto consiste en un sistema de transporte de gas natural, almacenamiento y puntos de venta.                                                                                    |
| G048  | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | El Proyecto contará con un Programa de Prevención de Accidentes.                                                                                                                      |
| G049  | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | El Proyecto contará con un Programa de Prevención de Accidentes y en su caso con el Programa Específico de Protección Civil.                                                          |



| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G050  | Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.                                                                                                                                                                                                                                                     | El Proyecto no contempla la construcción de casas habitación.                                                                                                                         |
| G051  | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.                                                                                                                                                                                                                                                                  | El Proyecto contara con un Programa para la Gestión y Manejo de Residuos.                                                                                                             |
| G052  | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).                                                                                                                                                                                               | El Proyecto no contempla la construcción de casas habitación.                                                                                                                         |
| G053  | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.                                                                                                                                                                                                                                                                      | El Proyecto no generará aguas residuales dado que no habrá ningún tipo de proceso.                                                                                                    |
| G054  | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.                                                                                                                                                                                                                                          | El Proyecto no generará aguas residuales dado que no habrá ningún tipo de proceso.                                                                                                    |
| G055  | La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. | El Proyecto contará con el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de terrenos forestales, mismo que será ingresado a la ASEA para su evaluación y autorización. |
| G056  | Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.                                                                                                                                                                  | El Proyecto no contempla la construcción o gestión de sitios para almacenamiento de residuos sólidos urbanos.                                                                         |
| G057  | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.                                                                                                                                                                                                                                                       | El Proyecto no contempla realizar estudios por problemas de salud.                                                                                                                    |
| G058  | La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.                                                                                                                                                                                      | El Proyecto contara con un Programa para la Gestión y Manejo de Residuos.                                                                                                             |

| Clave | Acciones Específicas                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G059  | El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.                                                                                         | El Proyecto no se ubica dentro de ANP estatales o federales.                                                                                                     |
| G060  | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.                                                                                                                                | El Proyecto contempla realizar una perforación direccional para el cruce con la zona federal.                                                                    |
| G061  | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.                                                                                                                     | El Proyecto contempla realizar una perforación direccional para el cruce con la zona federal.                                                                    |
| G062  | Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.                                                                                                                                                              | El Proyecto no contempla actividades agropecuarias.                                                                                                              |
| G063  | Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.                                                                                                                          | El Proyecto no contempla actividades pesqueras o acuícolas.                                                                                                      |
| G064  | La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.                        | El Proyecto no contempla la construcción de carreteras, se considera un camino de acceso, sin embargo; este no modificara algún flujo superficial o subterráneo. |
| G065  | La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. | El Proyecto no se ubica dentro de ANP estatales o federales.                                                                                                     |

**Tabla III-10. Vinculación Zona Costera Inmediata Sonda de Campeche de la UGA 167 y 84**

| Clave  | Criterios de Regulación Ecológica                                                                                                                                  | Vinculación con el Proyecto                        |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ZSC-01 | Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan | El Proyecto no incide con comunidades arrecifales. |

| Clave  | Criterios de Regulación Ecológica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación con el Proyecto                                                                                                       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                   |
| ZSC-02 | Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas. | Durante el tendido del ducto en su tramo marino se identificó que el lecho marino es rocoso y no hay presencia de pastos marinos. |
| ZSC-03 | Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.                                                                                                                                     | El Proyecto no contempla la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles.                                                        |
| ZSC-04 | Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.                                                                                                                               | El Proyecto no incide con comunidades arrecifales.                                                                                |
| ZSC-05 | La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | El Proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos.                                               |

| Clave  | Criterios de Regulación Ecológica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                               |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                           |
| ZSC-06 | La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.                                                                                                                                                  | El Proyecto contará con una Plataforma de Servicio para recibir al FSRU en la Zona Marina mismo que estará avalado para su construcción por la autoridad correspondiente. |
| ZSC-07 | Como una medida preventiva para evitar contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos en los cuerpos de agua.                                                                                                                                                                                        | El Proyecto dará cumplimiento a los señalado en la Ley General de Vertimientos y las demás disposiciones internacionales.                                                 |
| ZSC-08 | En las obras o actividades relacionadas con muelles de gran tamaño se deberá evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, de calidad del agua marina y de las comunidades marinas biológicas y considerar el efecto de las actividades en tierra de este tipo de infraestructura sobre las características cársticas de la zona.      | El Proyecto contará con una Plataforma de Servicio para recibir al FSRU en la Zona Marina mismo que estará avalado para su construcción por la autoridad correspondiente. |
| ZSC-09 | Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios | El Proyecto no incide con comunidades arrecifales.                                                                                                                        |

| Clave  | Criterios de Regulación Ecológica                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                               |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | específicos que determinen la capacidad de carga de estos.                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                           |
| ZSC-10 | Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.                      | El Proyecto no contempla actividades de pesca extractiva o comercial.                                                                                                     |
| ZSC-11 | Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras. | El Proyecto no realizará actividades de dragado o canalización de obras.                                                                                                  |
| ZSC-12 | Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.                                       | El Proyecto contará con una Plataforma de Servicio para recibir al FSRU en la Zona Marina mismo que estará avalado para su construcción por la autoridad correspondiente. |

| Clave  | Criterios de Regulación Ecológica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ZSC-13 | <p>Por las características de los efluentes de los sistemas asociados a la zona limítrofe entre la Península de Yucatán y el sistema deltaico de Tabasco todos ellos ricos en nutrientes de origen terrígeno, se recomienda en las UGA Regionales correspondientes (UGA:84, y UGA:88) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México.</p> | <p>El Proyecto en la zona terrestre se ubica en la UGA 84, para evitar afectaciones al cordón litoral se realizará una perforación direccional; adicionalmente se contará con un área de conservación.</p> |

En conclusión, y sobre la base del alcance descrito en los textos antes transcritos se concluye que el Proyecto no contraviene los criterios específicos, los generales ni para los establecidos para la Zona Costera Inmediata Sonda de Campeche.

### **III.1.1.3.4.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón.**

El 8 de junio del 2012 se publicó en el Periódico Oficial del estado el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón.

El modelo de ordenamiento ecológico y territorial constituye la forma de concretar los objetivos de uso propuestos para el municipio de Champotón. Su finalidad es regular tanto el uso del suelo como las actividades productivas, a partir del análisis de las limitaciones y las potencialidades de aprovechamiento del territorio.

Para el modelo de ordenamiento ecológico y territorial se establecieron las siguientes políticas de uso del territorio:

**Política de Aprovechamiento sustentable:** Es aquella que promueve la permanencia del uso actual del suelo o que permite su cambio en la totalidad de la Unidad de Gestión Territorial donde se aplica, siempre que dicha transformación no vulnere la sustentabilidad del territorio. Es decir, esta política trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas involucrados.

**Política de Restauración:** La que promueve la aplicación de programas y actividades encaminadas a recuperar o minimizar, con o sin cambios en el uso de suelo, las afectaciones producidas por procesos de degradación en los ecosistemas incluidos dentro de la Unidad de Gestión Territorial. Esta política busca restablecer las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en la Unidad de Gestión Territorial para posteriormente asignarla a otra política de uso del territorio.

**Política de Conservación:** Es la que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último indique cambios masivos o radicales en el uso del suelo de la Unidad de Gestión Territorial donde se aplique. En esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas y al mismo tiempo utilizar los recursos existentes en la Unidad de Gestión Territorial.

**Política de Protección:** Es aquella que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad merezcan ser incluidos en sistemas de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en los ámbitos federal, estatal o municipal. La utilización de los recursos naturales está sujeta a la normatividad definida en el programa de manejo definido por la administración del ANP.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

También dentro del modelo de ordenamiento ecológico y territorial se establecieron los usos de suelo compatibles con la aptitud del territorio; éstos se definen a continuación:

*Uso Predominante:* El uso del suelo es congruente con la aptitud territorial y acorde con los criterios de uso del Ordenamiento Ecológico Territorial.

*Uso Compatible:* El uso del suelo es congruente con la aptitud territorial y tiene aceptación social.

*Uso Condicionado:* Aquel uso que tiene alguna incompatibilidad con la aptitud del territorio y debe ser regulado mediante disposiciones tanto genéricas como específicas.

*Uso Restringido o sin potencial:* Aquel uso que resulta incompatible con la aptitud del territorio, por lo que no debe ser considerado o permitido.

El SAR se ubica en las Unidad de Gestión Territorial (UGT) VII y X.

Una Unidad de Gestión territorio (UGT) se define como un área convencional de manejo que comprende diversas unidades naturales (unidades físico-bióticas: UFB's) a las cuales se deben añadir diversos criterios político-administrativos requeridos para el proceso de ordenamiento al fundamento físico-ecológico de la regionalización contenido en las UFB's.

Para el municipio de Champotón se determinó la existencia de 10 Unidades de Gestión Territorial, las cuales fueron resultado del proceso de compactación y asimilación desarrollado sobre el conjunto de 19 Unidades Físico-Bióticas previamente identificadas.

El Proyecto incide en la UGT VII cuya política es de Aprovechamiento (Figura III-3).



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

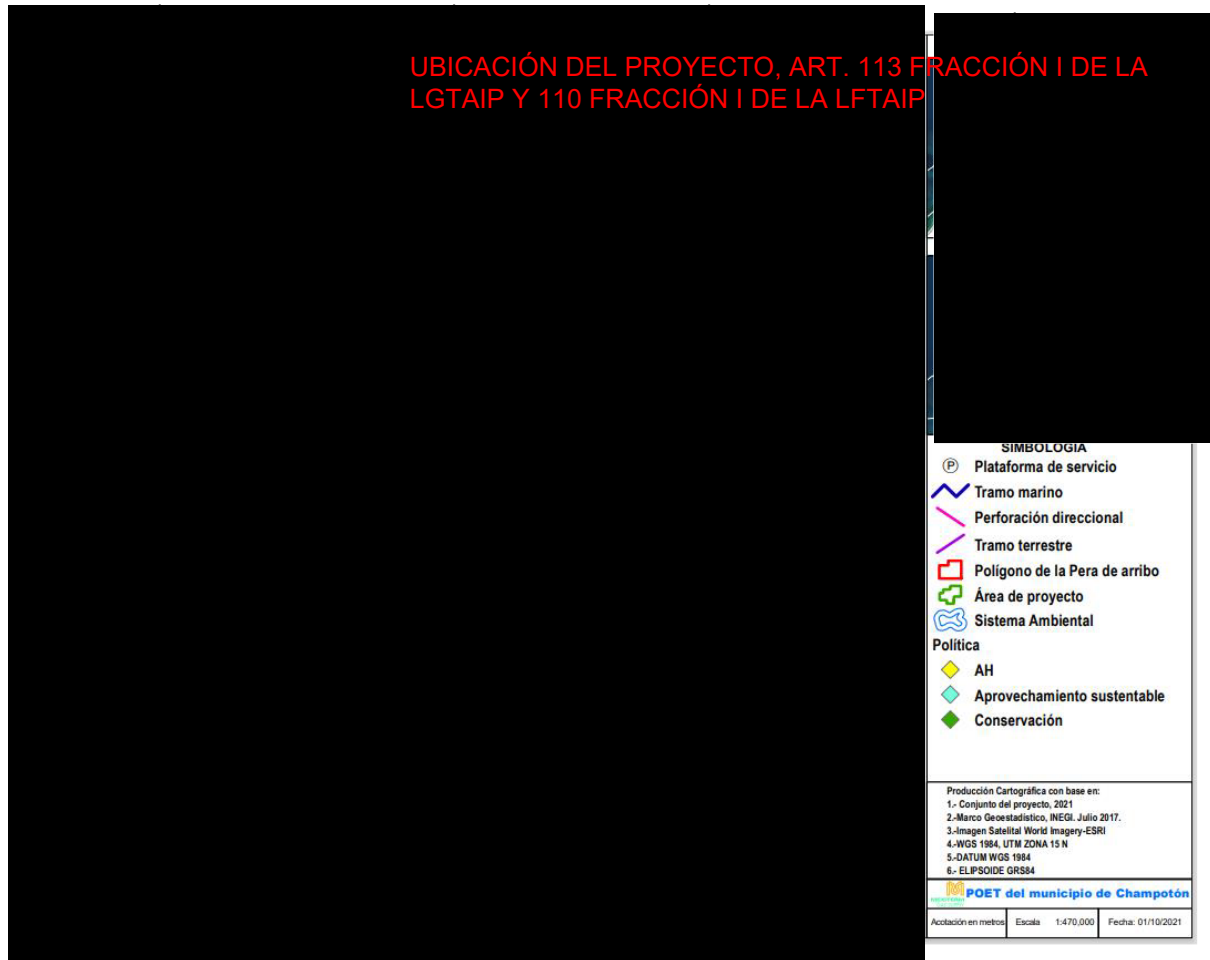


**Figura III-3. UGA del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón**

La Tabla III-11 muestra los criterios y lineamientos para la UGT VII.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

**Tabla III-11. Lineamientos y criterios UGT VII**

| UGT VIII                                    |                                                                         |                                                                             |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Política de Uso Aprovechamiento Sustentable |                                                                         |                                                                             |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Uso del Territorio                          |                                                                         |                                                                             |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Predominante                                | Compatible                                                              | Condicionado                                                                | Restringido o sin Potencial | lineamiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                             | Agrícola<br>Apícola<br>Bienes y serv. Amb.<br>Agroforestal<br>Frutícola | Hortícola<br>Pecuario<br>Urbano<br>Forestal<br>Turismo<br>Turismo ecológico | Cultivo de caña<br>Minero   | <b>Ag (agrícola y frutícola)</b><br>(1,2,3,4,5,6,9,10,15,16,19,20,21,24,25,26,27,28,31,32,33,34,35,36,37,39,44,45);<br><b>Mi (minera)</b> (2,3,4,5,6,8,9);<br><b>Ap (apícola)</b> (10)<br><b>FF (Bienes y Servicios Ambientales / Flora y Fauna)</b><br>(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,15,16,17,18,19,20, 23,25,27,28,31,33); <b>MEc (Bienes y servicios ambientales / manejo de ecosistemas)</b><br>(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,18,20,21,22,23,24,25,27,28,29,30,31,34,37,40,42,46,50,55,57, 58);<br><b>Pec (Pecuario)</b> (2,3,4,5,6,9,10,12,13,14,17,27,28,30,31);<br><b>AH (Urbano / Asentamientos humanos)</b> (2,22,27,28,29,30,31, 32);<br><b>EI (Urbano / Equipamiento e Infraestructura)</b><br>(4,5,6,46,58,65,67,68,69,70,71); <b>Co (Urbano / Construcción)</b> (12,13,18);<br><b>For (Forestal)</b><br>(1,2,3,4,5,7,8,9,10,12,14,15,16,17,19);<br><b>Tu/TuEc (Turismo / turismo ecológico)</b> |

| UGT VIII                                    |            |              |                                   |                                                                  |
|---------------------------------------------|------------|--------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Política de Uso Aprovechamiento Sustentable |            |              |                                   |                                                                  |
| Uso del Territorio                          |            |              |                                   |                                                                  |
| Predominante                                | Compatible | Condicionado | Restringido<br>o sin<br>Potencial | lineamiento                                                      |
|                                             |            |              |                                   | (1,2,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,21, 22,23,25,26,28,34) |

Los principales atributos de la UGT VII son: Calidad Ecológica: De Alta a Muy Alta en 43.59% de la UGT y de Baja a Muy Baja en 38.7%; Fragilidad Natural: De Alta a Muy Alta en toda la UGT; Riesgo de Inundaciones en 16.96% de su extensión; Alta Probabilidad de Incendio Forestal en 24.18% y Recuperabilidad de la Vegetación tras un incendio forestal: Baja en 27.28 % de la UGT.

El lineamiento de la UGT VII es promover usos que no impacten en la estructura y función de los ecosistemas presentes en la unidad. Actividades permitidas de bajo impacto en el entorno aprovechando y maximizando las áreas actualmente disponibles para la actividad productiva.

Derivado de la revisión de los usos de suelo y sus respectivos lineamientos no se identificó alguna restricción para la realización de las obras y actividades del Proyecto por lo que no contraviene dicho instrumento, sin embargo; se vincula con los criterios aplicables a las obras y actividades del Proyecto.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón, respecto a recursos estratégicos no se tenía registrado el recurso petróleo y gas en el territorio municipal, por lo que no fueron consideradas estos sectores en dicho programa por lo cual se vinculara con el sector Urbano Asentamiento Humanos y Urbano Equipamiento e Infraestructura. Es importante señalar que el Proyecto no realizará actividades agrícolas y frutícola, minera, apícola, no brindara servicios de bienes y servicios ambientales, no realizará manejo de ecosistemas, pecuarias, forestales ni turísticas por lo que no se vincularan con las mismas.

La Tabla III-12 muestra los criterios aplicables y su vinculación con el Proyecto.

**Tabla III-12. Vinculación lineamientos**

| Lineamiento                        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Urbano/Asentamientos Humanos (AH): |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           |
| 2                                  | No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos.                                                                                                                                                                                                                                                                         | El Proyecto no contempla un desarrollo urbano.                                                                                                                                            |
| 22                                 | Se deberá evitar el desarrollo de asentamientos humanos y/o infraestructura, a lo largo de autopistas y carreteras.                                                                                                                                                                                                                       | El Proyecto cruzara la carretera Federal 180 D Cd. Del Carmen – Campeche, se considera hacerlo mediante perforación direccional y el punto de arribo estará en la estación de compresión. |
| 27                                 | Los asentamientos rurales por establecerse deberán ser planeados y desarrollados en función de la fragilidad del área y evaluaciones de impacto ambiental.                                                                                                                                                                                | El Proyecto no contempla un desarrollo urbano.                                                                                                                                            |
| 28                                 | Que los Programas Directores Urbanos incorporen criterios ecológicos para que las áreas de reserva de crecimiento de las zonas urbanas consideren el impacto del incremento que pueda representar la generación de residuos sólidos, así como la disposición de aguas residuales.                                                         | El Regulado no tiene las facultades para la elaboración de Programas Directores Urbanos.                                                                                                  |
| 29                                 | Que en las comunidades ubicadas dentro del área de recarga del pozo Ulumal se apliquen los criterios establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003, referente a los Sitios de Disposición Final de residuos sólidos urbanos, en específico lo referente al establecimiento de los basureros a cielo abierto y a la clausura de los existentes. | El Proyecto no contempla la construcción de un sitio de disposición final.                                                                                                                |
| 30                                 | Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en el área sujeta a Ordenamiento, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus                                                                  | El Proyecto cumplirá con los señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus Reglamentos; la Ley de Aguas y Bienes Nacionales                          |

| Lineamiento                                 | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vinculación                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Reglamentos; la Ley de Aguas y Bienes Nacionales y su Reglamento y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche, así como las Normas Oficiales aplicables, para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, a la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a los ecosistemas. Para demostrar lo anterior, el promotor del proyecto podrá presentar ante las autoridades evaluadoras en materia de impacto ambiental, una opinión emitida por la Comisión Nacional del Agua. | y su Reglamento y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche, así como las Normas Oficiales aplicables tal como se demuestra en el presente Capítulo. |
| 31                                          | Se deberán promover las acciones necesarias para que en las poblaciones pequeñas se haga una adecuada disposición de residuos sólidos mediante esquemas de transferencia o procesamiento y disposición in situ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | El Proyecto no promoverá la creación de poblaciones pequeñas. Es importante señalar que se contara con un Programa para el Manejo y Gestión Integral de los Residuos.                         |
| 32                                          | Que los Programas Directores Urbanos incorporen criterios ecológicos para que las áreas de reserva de crecimiento de las zonas urbanas, consideren el impacto del incremento que pueda representar la generación de residuos sólidos, así como la disposición de aguas residuales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | El Regulado no tiene las facultades para la elaboración de Programas Directores Urbanos.                                                                                                      |
| Urbano/Equipamiento e Infraestructura (EI): |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                               |
| 4                                           | La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones del programa de manejo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | El Proyecto consiste en sistema de transporte de gas natural, almacenamiento y puntos de venta y se ajustará a los lineamientos normativos del                                                |

| Lineamiento | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | presente programa y la respectiva normatividad ambiental vigente.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5           | La instalación de la infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | El Proyecto será sometido a la evaluación en materia de impacto ambiental por lo que se ingresa la presente Manifestación de Impacto Ambiental con Riesgo.                                                                                                                                                                                                |
| 6           | La instalación de la infraestructura estará sujeta al programa de manejo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | El Proyecto no está regulado por ningún Programa de Manejo.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 46          | La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Para el presente Proyecto se requiere de la apertura de un camino de acceso mismo que es parte de la presente manifestación de impacto ambiental.                                                                                                                                                                                                         |
| 58          | La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas) y energías alternativas deberá contar con autorización en materia de impacto ambiental y en caso de requerir cambio de uso de suelo deberá sujetarse a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente además de la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable. | El presente Proyecto consiste en un sistema de transporte de gas natural, almacenamiento y puntos de venta y será sometido a la evaluación en materia de impacto ambiental por lo que se ingresa la presente Manifestación de Impacto Ambiental con Riesgo.<br><br>Así mismo se ingresará el Estudio Técnico Justificativo por el cambio de uso de suelo. |
| 65          | La infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá contar con la autorización en materia de impacto ambiental de la autoridad competente, cuando las leyes aplicables así lo requieran.                                                                                                                                                                                                                                                        | El Proyecto no realizara el suministro de agua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 67          | Los proyectos sólo podrán desmontar el área destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance del mismo y                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Una vez autorizado el Cambio de Uso de Suelo se tendrá un Programa de desmonte de las                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lineamiento | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | en apego a las condiciones de evaluación de impacto ambiental, debiendo contar con la autorización en materia de impacto ambiental por la autoridad competente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | áreas señaladas por la ingeniería para el CUS y se realizará de manera gradual.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 68          | Que los Programas Directores Urbanos incorporen criterios ecológicos para que las áreas de reserva de crecimiento de las zonas urbanas, consideren el impacto del incremento que pueda representar la generación de residuos sólidos, así como la disposición de aguas residuales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | El Regulado no tiene las facultades para la elaboración de Programas Directores Urbanos.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 69          | Que en las comunidades ubicadas dentro del área de recarga del pozo Ulumal se apliquen los criterios establecidos en la NOM-083-SEMARNAT-2003, referente a los Sitios de Disposición Final de residuos sólidos urbanos, en específico lo referente al establecimiento de los basureros a cielo abierto y a la clausura de los existentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | El Proyecto no contempla la construcción de un sitio de disposición final.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 70          | Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en el área sujeta a Ordenamiento, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus Reglamentos; la Ley de Aguas y Bienes Nacionales y su Reglamento y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche, así como las Normas Oficiales aplicables, para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, a la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a los ecosistemas. Para demostrar lo anterior, el promotor del proyecto podrá presentar ante las autoridades | El Proyecto cumplirá con los señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus Reglamentos; la Ley de Aguas y Bienes Nacionales y su Reglamento y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche, así como las Normas Oficiales aplicables tal como se demuestra en el presente Capítulo. |

| Lineamiento               | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | evaluadoras en materia de impacto ambiental, una opinión emitida por la Comisión Nacional del Agua.                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |
| 71                        | Se deberán promover las acciones necesarias para que en las poblaciones pequeñas se haga una adecuada disposición de residuos sólidos mediante esquemas de transferencia o procesamiento y disposición in situ                                                          | El Proyecto no promoverá la creación de poblaciones pequeñas. Es importante señalar que se contara con un Programa para el Manejo y Gestión Integral de los Residuos. |
| Urbano/Construcción (Co): |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                       |
| 12                        | El uso de explosivos durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo está sujeto a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa Nacional y en su caso, a la autorización en materia de impacto ambiental de la autoridad competente. | No se contempla el uso de explosivos.                                                                                                                                 |
| 13                        | No se permitirá la utilización de explosivos cuando pueda emplearse a otros métodos o tecnologías en el proceso de construcción.                                                                                                                                        | No se contempla el uso de explosivos.                                                                                                                                 |
| 18                        | Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.                                                                                                                             | Previo a cualquier trabajo de desmonte se realizarán acciones de rescate de flora y fauna con base al Programa de Rescate correspondiente.                            |



#### III.1.1.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en las diferentes etapas del Proyecto se presentan en la la III-13.

**Tabla III-13. Normas Oficiales Mexicanas que aplican en las Diferentes Etapas del Proyecto**

| Norma                 | Descripción                                                                                                                                                                 | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOM-001-SEMARNAT-2021 | Límites Máximos Permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en bienes nacionales.                                                                     | Se dará cumplimiento con los límites máximos permisibles señalados en esta norma.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| NOM-002-SEMARNAT-1997 | Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.                                    | Durante la preparación y construcción del Proyecto habrá sanitarios móviles y por lo tanto cumplirá con las especificaciones establecidas por la presente NOM para su disposición final.                                                                                                                                                           |
| NOM-022-SEMARNAT-2003 | Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar             | Para el presente Proyecto no se realizará la remoción, trasplante, relleno o poda de comunidades de manglar; sin embargo, a 100 m del límite del Proyecto se identificó una comunidad de manglar en regeneración para la cual se esta proponiendo una zona de conservación. La siguiente tabla muestra la vinculación de esta norma en particular. |
| NOM-052-SEMARNAT-2005 | Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.                                             | Todos los residuos peligrosos que se generen se caracterizarán de conformidad con esta norma, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos.                                                                                                                                                                               |
| NOM-053-SEMARNAT-1993 | Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. | Todos los residuos peligrosos que se generen se caracterizarán de conformidad con esta norma, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos. Lo anterior, considerando aquellos que no se encuentran listados dentro de la normativa correspondiente.                                                                      |
| NOM-054-SEMARNAT-1993 | Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a                                                    | Los residuos peligrosos se manejarán en apego a la LGPGIR y su reglamento. Se contará con un almacén temporal donde                                                                                                                                                                                                                                |

| Norma                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.                                                                                                                                                                                                                                                               | serán clasificados y resguardados de acuerdo con la compatibilidad descrita en la NOM-054-SEMARNAT-1993.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NOM-161-SEMARNAT-2011      | Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. | Todos los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos en cumplimiento con lo establecido en la normatividad aplicable (normas mexicanas y MARPOL 73/78).                                                                                                                                                                                                                                 |
| NOM-059-SEMARNAT-2010      | Que determina la Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.                                                                                                          | La fauna marina presente utiliza el área como ruta de paso hacia sus sitios de anidación o reproducción en el Golfo de México; por lo que el desarrollo de las actividades del Proyecto no afectará a estas especies marinas.<br><br>Para el caso de las especies presentes en la zona terrestre que se encuentren bajo algún estatus se contara con un Programa de rescate de flora y fauna. |
| NOM-081-SEMARNAT-1994      | Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición                                                                                                                                                                                                   | Durante la etapa de Operación y mantenimiento se cumplirá con lo señalado en dicha norma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 | Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.                                                                                                                                                             | En caso de que durante el Proyecto se produzca contaminación se dará cumplimiento a las medidas y metodologías establecidas en la presente NOM con el objeto de caracterizar y remediar los suelos contaminados.                                                                                                                                                                              |
| NOM-002-SCT4-2003          | Terminología marítima-portuaria.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Se empleará la terminología marítima mexicana, con la finalidad de uniformizar el uso de términos en el ámbito marítimo y facilitar una comunicación apropiada y efectiva en el desarrollo del Proyecto                                                                                                                                                                                       |

| Norma             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOM-001-ASEA-2019 | Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo: el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y Gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. | <p>Se aplicará la normativa con base a los criterios y elementos previstos en la normativa.</p> <p>5. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos Se realizará el análisis correspondiente para determinar que residuos de los que serán generados en el presente Proyecto son de Manejo Especial.</p> <p>7. Elementos para la formulación de los Planes de Manejo. Se dará cumplimiento a los numerales que integran los elementos para la formulación de los Planes de Manejo.</p> <p>8. Presentación y registro de los Planes de Manejo. Una vez formulado el Plan de Manejo será presentado a la ASEA para su validación.</p> <p>9. Ejecución del Plan de Manejo. La ejecución será acorde a lo señalado por el Plan de Manejo.</p> |
| NOM-003-ASEA-2016 | Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>El Regulado dará cumplimiento a las especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente, para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento, de los Sistema de Transporte de Gas específicamente para:</p> <p>5. Diseño.</p> <p>6. Construcción.</p> <p>7. Pre-arranque.</p> <p>8. Operación y mantenimiento.</p> <p>9. Cierre y desmantelamiento.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Norma             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOM-006-ASEA-2017 | Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo, excepto para gas licuado de petróleo. | El Regulado dará cumplimiento a las especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente específicamente para:<br>8. Diseño.<br>9. Construcción.<br>10. Pre-arranque.<br>11. Operación.<br>12. Mantenimiento.<br>13. Cierre y desmantelamiento. |
| NOM-007-ASEA-2016 | Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos                                                                                                                                                                                                                                                 | El Regulado dará cumplimiento a lo señalado para el transporte de gas natural específicamente con:<br>7. Diseño.<br>8. Soldadura.<br>9. Construcción y pre-arranque.<br>10. Operación y mantenimiento.<br>11. Cierre y desmantelamiento.                                                                     |
| NOM-009-ASEA-2017 | Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.                                                                                                                                                                                                   | El Regulado dará cumplimiento a los requisitos que se deben cumplir para la administración de la integridad del ducto, para el transporte y distribución de hidrocarburos con la finalidad de mantener la seguridad industrial, la seguridad operativa y la protección al medio ambiente.                    |

**Tabla III-14. Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003**

| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero. | El presente Proyecto no contempla realizar canalizaciones, interrupción de flujo o desvío de agua.                                                                                                                                                                   |
| 4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.                                                                                                                                                             | No se pretende hacer la construcción de canales.                                                                                                                                                                                                                     |
| 4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.          | No se pretende hacer la construcción de canales.                                                                                                                                                                                                                     |
| 4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.                                                | El presente Proyecto no considera la construcción de diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos que afecten zonas de manglar; se pretende realizar plataforma de servicio, atraque y amarre las cuales se encuentran aproximadamente a 30 km de la línea de costa. |
| 4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.                                                                                                                                                                                                        | No se pretende la construcción de bordos.                                                                                                                                                                                                                            |
| 4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.                                                                                                                                                                                                                                   | El proyecto no prevé obras y actividades que puedan causar esos efectos en humedales, ni incluye vertidos en cuerpos de agua; se contempla la instalación de una Planta de Tratamiento Paquete.                                                                      |

| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Se solicitará a la CONAGUA la concesión de un pozo para el aprovechamiento de agua subterránea y en las condiciones de descarga se indicará que el agua será enviada a la PTAR para su tratamiento.</p>                        |
| <p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos.</p> <p>Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p> | <p>Durante la preparación, construcción, operación y mantenimiento no se verterá agua en los cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.</p> <p>Durante la operación se contará con una PTAR para el tratamiento del agua.</p> |
| <p>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Se realizará el trámite ante la CONAGUA, Durante la operación se contará con una PTAR para el tratamiento del agua.</p>                                                                                                        |
| <p>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Se realizará el estudio de geotecnia para garantizar que se evite la intrusión de agua salina.</p>                                                                                                                             |
| <p>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>No se considera la introducción de ejemplares o poblaciones perjudiciales. Se propone una zona de conservación en la zona de manglar de regeneración.</p>                                                                      |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.                                                                                                                                                                                   | El proyecto no pretende ser establecido en un área de humedales en la cual confluyan aportes hídricos continentales y mareales.             |
| 4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área. | No se pretende realizar trazos viales en la zona de manglar.                                                                                |
| 4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.                                                                                                               | La ingeniería del presente Proyecto considero dejar una zona buffer o de protección del límite del desplante a la zona de manglar de 100 m. |
| 4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.                                                                                                                                                                                                                                                               | La ingeniería del presente Proyecto considero dejar una zona buffer o de protección del límite del desplante a la zona de manglar de 100 m. |

| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.                                                                            | La ingeniería del presente Proyecto considero dejar una zona buffer o de protección del límite del desplante a la zona de manglar de 100 m.             |
| 4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.                                                                                                                  | Los materiales para construcción serán obtenidos de bancos de materiales debidamente autorizados por la SEMARNAT.                                       |
| 4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental. | El proyecto no contempla relleno, desmonte, quema o desecación en las zonas de manglar.                                                                 |
| 4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.                                                                                                                                                                                       | La zona de manglar será propuesta como una zona de conservación.                                                                                        |
| 4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dentro de las Medidas de Mitigación se contempla Planes de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos durante la etapa de Preparación y Construcción del Sitio. |
| 4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | No Aplica.                                                                                                                                              |



| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación con el Proyecto |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema. |                             |
| 4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.                                                                                                                                                                                                                                            | No Aplica.                  |
| 4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.                                                                                                                                          | No Aplica.                  |
| 4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | No Aplica.                  |
| 4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | No Aplica.                  |
| 4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | No Aplica.                  |

| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación con el Proyecto |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |
| 4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.                                                                                                                                                           | No Aplica.                  |
| 4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.                       | No Aplica.                  |
| 4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo. | No Aplica.                  |
| 4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.                                                                                                                                                                                               | No Aplica.                  |
| 4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.                                                                                                                                | No Aplica.                  |

| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro. | No Aplica.                                                                                                                                                                                      |
| 4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.                                                                                                                                                                                                                | No Aplica.                                                                                                                                                                                      |
| 4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | No Aplica.                                                                                                                                                                                      |
| 4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.                                                                                                                                                     | La ingeniería del presente Proyecto considero dejar una zona buffer o de protección del límite del desplante a la zona de manglar de 100 m; esta zona se propone como una zona de conservación. |
| 4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.                                                                                                                                              | La ingeniería del presente Proyecto considero dejar una zona buffer o de protección del límite del desplante a la zona de manglar de 100 m; esta zona se propone como una zona de conservación. |
| 4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | La ingeniería del presente Proyecto considero dejar una zona buffer o de protección del límite                                                                                                  |

| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación con el Proyecto                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello. | del desplante a la zona de manglar de 100 m; esta zona se propone como una zona de conservación. |
| 4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.                                             | No Aplica.                                                                                       |
| 4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.                                                   | No Aplica.                                                                                       |
| 4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.                                                                                                                                                                                                                                        | No Aplica.                                                                                       |
| 4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.                                                                                                                                            | No Aplica.                                                                                       |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

| Especificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.                                                                                                                                                                                                                                                  | El presente Proyecto no afectará la unidad hidrológica de la región.                                                                                                                            |
| 4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente". | La ingeniería del presente Proyecto considero dejar una zona buffer o de protección del límite del desplante a la zona de manglar de 100 m; esta zona se propone como una zona de conservación. |

### **III.1.1.5 Programas Sectoriales.**

#### **III.1.1.5.1 Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2014-2028.**

Derivado de la Reforma Constitucional en Materia Energética se actualizó la Estrategia Nacional de Energía. El documento actualizado expone los retos, requerimientos, líneas de acción y metas que deben de alcanzarse, para la mejora en la educación, salud, igualdad de género y sostenibilidad del medio ambiente.

Las áreas de transformación que brinda la Reforma para la modernización del sector energético son:

- I. Exploración y Producción de hidrocarburos
- II. Procesamiento
- III. Aguas abajo
- IV. Generación eléctrica
- V. Cobertura eléctrica
- VI. Desarrollo regional

Con la finalidad de establecer un nuevo estándar de competitividad del sector y garantizar el abasto de energía hacia el futuro, México requería de cambios estructurales de gran calado, que detonarán las acciones necesarias para lograr que el país se ubique entre las mejores economías del mundo y que garanticen un futuro próspero para las próximas generaciones.

Para lo anterior, la Reforma a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución otorga al Estado los elementos para poder desarrollar y aprovechar los recursos energéticos con los que el país cuenta, permitiéndole contar con nuevas tecnologías e inversiones, fortalecer las empresas del sector, impulsar una mejor calidad de vida de los ciudadanos, y generar un ambiente de libre competencia que detone nuevas fuentes de trabajo y el crecimiento de oportunidades de desarrollo de energías limpias, baratas y eficientes, enfocar los esfuerzos para incrementar la eficiencia energética, reducir el costo de la energía eléctrica y consolidar nuestra independencia energética.

El Plan Sectorial señala lo siguiente respecto a los sistemas de transporte:

- I. **Se permite la participación de particulares en el transporte, almacenamiento y distribución del petróleo, gas natural, petrolíferos y petroquímicos, a través del acceso abierto y en igualdad de circunstancias a la infraestructura de transporte (por ductos) y almacenamiento de hidrocarburos y de sus derivados.**

- II. La infraestructura integrada de los ductos de transporte e instalaciones de almacenamiento de gas natural comercial, equipos de compresión, licuefacción, descompresión, regasificación y otras instalaciones vinculadas al transporte y almacenamiento de gas natural comercial conformarán el Sistema de Transporte y Almacenamiento Integrado. La CRE será la autoridad competente para determinar la integración de esa infraestructura, pero será SENER, previa opinión de la CRE, quien establecerá el plan de desarrollo de la infraestructura del sistema. La CRE usará el plan para la determinación de las tarifas y contraprestaciones

En conclusión, se establece que el presente Proyecto se ajusta a lo establecido en la Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 en su medida de sistemas de transportes.

#### **III.1.1.5.2 Programa Sectorial de Energía 2020-2024.**

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) se destaca el rescate del sector energético, de manera tal que estimulen la competitividad, el fomento del crecimiento económico y del empleo. Conforme a este fundamento, el Programa Sectorial de Energía 2020-2024, es el instrumento rector de planeación que integra los objetivos y estrategias prioritarios con acciones puntuales que conducirá la Secretaría de Energía (SENER), así como las labores de coordinación interinstitucional para la instrumentación u operación de dichas acciones y el seguimiento y reporte de las mismas.

El Programa Sectorial de Energía 2020-2024 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de julio del 2020 comprende seis objetivos prioritarios; de los cuales, el presente Proyecto es vinculante con los objetivos 1 y 6.

1. Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.
2. Fortalecer a las empresas productivas del Estado mexicano como garantes de la seguridad y soberanía energética, y palanca del desarrollo nacional para detonar un efecto multiplicador en el sector privado.
3. Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.
4. Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional
5. Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.

6. Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas.

El Programa Sectorial de Energía 2020-2024 señala que se debe asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.

La relación de la SENER con el sector privado se caracterizó, en administraciones pasadas, por un enfoque de mercado, con lo que las entidades gubernamentales se limitaron a tomar en cuenta sus recomendaciones y solicitudes para incluirlas en las políticas públicas y los marcos regulatorios nacionales respectivos. Asimismo, en la relación con el sector social los proyectos emprendidos presentaron reglas de operación genéricas que impidieron su correcta implementación en tiempo y con la adecuada gestión presupuestaria.

Sin duda, la zona sur sureste del país, requiere de infraestructura de transporte para cubrir la demanda de los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, por lo que para poder asegurar el suministro de gas natural en el sur, en la Cuarta Revisión del Plan Quinquenal del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019, durante la presente administración se incluyen proyectos de infraestructura que permiten incrementar el suministro de gas natural hacia el sur del país, como la reconfiguración de la estación de compresión Cempoala que inició operaciones en noviembre de 2018 y será concluida en el primer trimestre de 2020, así como la Interconexión Mayakan (Proyecto Cuxtal I), infraestructura que abastecerá de gas natural la Península de Yucatán, prevista para concluir durante el tercer trimestre de 2020.

El Proyecto se vincula directamente con la siguiente estrategia:

Estrategia prioritaria 1.4 Rehabilitar y dar mantenimiento a los CPG, así como **impulsar nuevos proyectos de transporte de gas natural** y dar seguimiento a los existentes, además de promover la inversión pública y privada en la industria petroquímica.

1.4.3 Desarrollar nueva infraestructura para ampliar la cobertura a regiones que no tienen acceso al gas natural, para promover su desarrollo e incluirlos en el Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural.

1.4.4 Analizar las Políticas Públicas de Mercado de Gas Natural y de Almacenamiento, para en su caso, modificarlas y dar seguimiento a su implementación.



Estrategia prioritaria 4.2 **Reducir la emisión de GEI** mediante tecnologías aplicables a los diversos procesos; así como capturar por medios naturales y mitigar las emisiones, a través de acciones de eficiencia y aumento del rendimiento energético.

4.2.5 Incrementar el uso de la energía termosolar, geotérmica, eólica, hidroeléctrica, oceánica, cogeneración eficiente, **gas natural** y de biogás para su aplicación doméstica e industrial.

Estrategia prioritaria 5.2 Garantizar el abastecimiento de petrolíferos, gas natural y petroquímicos.

5.2.1 **Impulsar el desarrollo de los proyectos de infraestructura de transporte, almacenamiento y distribución** de petrolíferos, **gas natural** y petroquímicos.

Estrategia prioritaria 5.3 Incrementar la disponibilidad y cobertura del gas natural, así como optimizar su aprovechamiento.

5.3.2 **Evaluar la incorporación de nueva infraestructura para el suministro de gas natural a la red nacional de gasoductos** y analizar proyectos y su vigencia para ser incorporados en el Plan Quinquenal del Sistrangas.

El presente Proyecto es congruente con las estrategias citadas pues estará promoviendo la inversión en México y se estará dando certidumbre para el suministro de energéticos al País considerando las mejores prácticas de eficiencia con total responsabilidad en materia de seguridad y cuidado al medio ambiente.

#### **III.1.1.5.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.**

Con base a la actualización del Plan Nacional de Desarrollo, realizado en este año 2020 se publicaron nuevas actualizaciones a los programas sectoriales, como es el Plan Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Al margen de ello, el presente programa tiene como objetivo fundamental lograr el cumplimiento del Eje General II. Política Social del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece que el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio del 2020 y cuenta con 5 objetivos prioritarios, los cuales se citan a continuación con base a su relevancia:

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

- Relevancia del Objetivo prioritario 1: Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
- Relevancia del Objetivo prioritario 2: Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
- Relevancia del Objetivo prioritario 4: Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
- Relevancia del Objetivo prioritario 5: Fortalecer la gobernanza ambiental, a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

De acuerdo con los objetivos definidos en el Programa, el presente Proyecto es vinculante con cada uno, al ser un proyecto contempla promover las medidas de mitigación necesarias para salvaguardarlas.

#### **III.1.1.6 Leyes y sus Reglamentos.**

##### **III.1.1.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

La LGEEPA tiene por objetivo propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, entre otros.

En este caso, la vinculación del Proyecto con la LGEEPA corresponde al Artículo 28, que señala que *“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir*

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, el cemento y eléctrica y VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas”.

De acuerdo con lo anterior, se ingresa para su evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional con actividad altamente riesgosa. Para ello, se vinculan los siguientes artículos con el Proyecto (Tabla III-15).

**Tabla III-15. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 30.-</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. | Con el objeto de obtener la autorización a que se refiere el artículo 28, El Regulado somete a evaluación la presente MIA-R con actividad riesgosa, que contiene toda la información requerida por el artículo 30 de la presente Ley a lo largo de sus capítulos, presentándose en el Capítulo V una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados y en el Capítulo VI las medidas de prevención y mitigación. |
| <b>Artículo 35. –</b> [...] para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables”.                                                                                                                                                                                            | Para el presente Proyecto se identificaron y evaluaron los sitios prioritarios, así como los programas de ordenamiento según lo señalado en el Artículo, mismos que son desarrollados en este Capítulo.                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Artículo 110.-</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:<br>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | El Proyecto considera medidas de mitigación para reducir y controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera, para contribuir a una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico, entre las que se encuentra                                                                                                                                                                                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria y embarcaciones.                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Artículo 111 BIS.</b> - Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias químicas, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.</p> <p>El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.</p> | El Regulado operará en cumplimiento con la presente Ley y su Reglamento y tramitará las autorizaciones que le sean aplicables ante la ASEA.                                                                                                                                                |
| <p><b>Artículo 113.-</b> No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | La generación de emisiones se mantendrá dentro de los límites establecidos por la normatividad mexicana.                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Artículo 117.-</b> Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</p> <p>II. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>El Proyecto contempla medidas para la prevención y control de la contaminación del agua, entre las que se encuentran:</p> <p>Tratamiento de las aguas residuales generadas en las embarcaciones en apego a la legislación ambiental aplicable (NOM-001SEMARNAT-2021, MARPOL 73/78).</p> |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</p> <p>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y</p> <p>V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</p>                        | <p>Tratamiento de las aguas residuales en apego a la NOM-003-SEMARNAT-1997.</p>                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Artículo 120.-</b> Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:</p> <p>I. Las descargas de origen industrial;</p> <p>II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;</p> <p>III. Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;</p> <p>IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;</p> <p>V. La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas;</p> <p>VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y</p> <p>VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.</p> | <p>Se implementarán medidas preventivas para evitar la contaminación del agua marina, entre las que se incluye el tratamiento que recibirán las aguas residuales, y el cumplimiento con la legislación nacional y con MARPOL, con respecto a los sitios de descarga.</p> |
| <p><b>Artículo 121.-</b> No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Durante la ejecución del Proyecto, no se prevé la descarga de aguas residuales en aguas nacionales sin previo tratamiento.</p>                                                                                                                                        |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                        |
| <b>Artículo 123.-</b> Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas malinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido. | Las aguas residuales derivadas del Proyecto recibirán tratamiento previo a su descarga, y se encontrarán en cumplimiento con la NOM-003-SEMARNAT-1997. |
| <b>Artículo 136.-</b> Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:<br>I. La contaminación del suelo;<br>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;<br>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y<br>IV. Riesgos y problemas de salud.                                                                                                 | El Regulado contará con un Programa para la Gestión Integral de los Residuos.                                                                          |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 147.-</b> La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos. | Se formulará y presentará un estudio de riesgo ambiental y se someterá a la aprobación de la Agencia.                                                                                                                                                             |
| <b>Artículo 147 BIS. -</b> Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | El Regulado contará con el seguro de riesgo ambiental requerido por el presente artículo.                                                                                                                                                                         |
| <b>Artículo 150.-</b> Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Los materiales y residuos peligrosos serán manejados con apego a la presente Ley y las NOM-052SEMARNAT-2005 y a la NOM-054-SEMARNAT-1993. Previo al inicio de las actividades, el regulado se registrará ante la ASEA como gran generador de residuos peligrosos. |
| <b>Artículo 151.-</b> La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Se llevará a cabo su manejo en apego a la normatividad aplicable, atendiendo lo previsto en                                                                                                                                                                       |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.                                 | la NOM-054-SEMARNAT1993 y en la NOM-161-SEMARNAT-2011.                                                                                                                                              |
| <b>Artículo 152 BIS.</b> - Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva. | Se contará con un Programa para la gestión Integral de Residuos.                                                                                                                                    |
| <b>Artículo 155.-</b> Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas [...]                                                                                                                                                                                                                                                                     | Se ejecutará acciones de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria para mantenerse dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la legislación aplicable.                 |
| <b>Artículo 156.-</b> Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.                                                                                                                                                                                          | El Regulado se mantendrá dentro de los límites máximos permisibles a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores. |



### **III.1.1.6.1.1 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.**

Este Reglamento se considera como de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

En la Tabla III-16 se muestra la vinculación del Proyecto con los artículos establecidos en el reglamento.

**Tabla III-16. Vinculación del Reglamento de la LGEEPA con el Proyecto**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 5.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental [...] C, D y O                                                                                                                                                                                                                                | Por medio de la presente MIA-R, se somete a evaluación el impacto ambiental generado por las actividades del Proyecto.                                                                                        |
| <b>Artículo 9.-</b> Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto [...]. | Se presenta ante la Agencia una MIA-R para que ésta realice la evaluación del Proyecto. La información que contiene el estudio se refiere a actividades relevantes vinculadas con la realización de Proyecto. |
| <b>Artículo 10.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:<br>I. Regional, o<br>II. Particular.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Se presenta la MIA-R.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Artículo 17.-</b> El Promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:<br>I. La manifestación de impacto ambiental;<br>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y<br>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.                                                          | Se presentará a la Agencia la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando el resumen ejecutivo, copia del pago de derechos y el estudio de riesgo ambiental que corresponde.          |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Artículo 18.-</b> El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:</p> <p>I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;</p> <p>II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y</p> <p>III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.</p> <p>La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.</p>                                                                                                                                                                                                         | <p>El estudio de riesgo ambiental contará con toda la información requerida por el presente artículo, y será basado en la Guía para la Elaboración de Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburo publicada por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente.</p> |
| <p><b>Artículo 36.-</b> Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.</p> <p>Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica de país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.</p> <p>La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será</p> | <p>Durante toda la ejecución del Proyecto, se observará lo establecido en la Ley, este reglamento, las NOM y demás ordenamientos aplicables.</p>                                                                                                                |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Artículo 51.-</b> La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:</p> <p>I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;</p> <p>II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</p> <p>III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables,</p> <p>IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.</p> | <p>Dado que las actividades del Proyecto se encuentran dentro de los supuestos del presente artículo, el regulado contará con el seguro o garantía requerido por la Agencia.</p>                                                                       |
| <p><b>Artículo 52.-</b> La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones. En todo caso, el Promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando. Si el Promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Se contará con el seguro o garantía requerido por la agencia; este instrumento cubrirá el valor de la reparación de los daños ambientales que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Artículo 53.-</b> El Promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado.</p> <p>La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el Promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>En cumplimiento con el presente reglamento, se renovará o actualizará anualmente el monto del seguro o garantía que otorgue a la Agencia.</p>                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Artículo 59.-</b> Cuando el responsable de una obra o actividad autorizada en materia de impacto ambiental, incumpla con las condiciones previstas en la autorización y se den los casos del artículo 170 de la Ley, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o, en su caso, la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias, ordenarán la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y las sanciones que corresponda aplicar.</p> <p>Lo anterior sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles y penales que procedan por las irregularidades detectadas por la autoridad en el ejercicio de sus atribuciones de inspección y vigilancia.</p> | <p>En caso de incumplir con las condiciones previstas en la autorización de impacto ambiental, la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias, ordenarán la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y sanciones que corresponda aplicar.</p> |

### **III.1.1.6.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

La LGDFS, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018 y su última reforma del 26 de abril de 2021. Es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución y tiene como objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias en materia forestal, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Las disposiciones de este ordenamiento jurídico que de manera específica se vinculan con el Proyecto se encuentran enmarcadas en los artículos 14 fracción XI, 93, y 98, mismos que de manera literal se muestran en la Tabla III-17.

**Tabla III-17. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

| Disposición Legal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Artículo 14. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:</p> <p>XI. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales; [...]</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>El Regulado identifica a la autoridad ante la que se tiene que gestionar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, correspondiéndole a esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, dado la naturaleza de la actividad a realizar.</p> |
| <p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.</p> | <p>El presente Proyecto se vincula y es congruente con este precepto legal, en el entendido de que se somete a evaluación de esa autoridad el Estudio Técnico Justificativo, con el objeto de obtener la autorización correspondiente en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>                                                                                       |

| Disposición Legal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                         |
| Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos condiciones que establezca el Reglamento | En el momento oportuno, es decir cuando lo determine esa autoridad y fije el monto específico, se depositará en el Fondo Forestal dicho monto por concepto de compensación, acreditando lo conducente ante esa Agencia. |

#### **III.1.1.6.2.1 Reglamento Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

El presente Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005 y tiene por objeto reglamentar la LGDFS en el ámbito de la competencia Federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Dicho Reglamento establece, entre otros aspectos, el procedimiento para solicitar autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el contenido que deberán tener los estudios técnicos justificativos que se elaboren para tal efecto (Tabla III-18).

**Tabla III-18. Vinculación con el reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

| Disposición legal                                                                                                                                                                                              | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Artículo 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: | El regulado ingresará el Estudio Técnico Justificativo siguiendo los lineamientos y formatos establecidos por esa Secretaría, presentando para tal efecto la documentación que entre otros aspectos identifica al solicitante, así como aquella |

| Disposición legal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación con el Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;</p> <p>II. Lugar y fecha;</p> <p>III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y</p> <p>IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>que acredita los derechos que se tienen respecto de los predios en donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p> <p>Sometiendo a evaluación de esa Agencia el citado estudio, por considerar que la actividad a realizar corresponde al ámbito de su competencia.</p> |
| <p>Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <p>I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;</p> <p>II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;</p> <p>III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;</p> | <p>El Estudio Técnico Justificativo será elaborado cumpliendo con todos y cada uno de los requerimientos establecidos en el presente Reglamento, por lo que es congruente con el mismo.</p>                                                                                                         |

| Disposición legal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vinculación con el Proyecto |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;                                                                                                                                     |                             |
| V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; |                             |
| VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;                                                                                                                  |                             |
| VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;                                                                                                                                                                                                  |                             |
| VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;                                                                                                                                                                                                                                              |                             |
| IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;                                                                                                                                                |                             |
| X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y                                                                                                                                                                                                                               |                             |



| Disposición legal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación con el Proyecto |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;<br>XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;<br>XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;<br>XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;<br>XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y<br>XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas. |                             |

#### **III.1.1.6.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).**

Esta Ley fue publicada el 8 de octubre de 2003 y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En la Tabla III-19 se vincula el Proyecto con la LGPGIR y su Reglamento.

**Tabla III-19. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 16.-</b> La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.                                                                                                                   | Los residuos peligrosos se clasificarán de acuerdo con la legislación aplicable, con base en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993.                                                                                    |
| <b>Artículo 18.-</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.                                                                                                                                                                                 | Los residuos sólidos urbanos (RSU) se subclasificarán en orgánicos e inorgánicos. Se contará con contenedores que portarán las leyendas respectivas para facilitar su correcta separación primaria y secundaria.                     |
| <b>Artículo 19.-</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:<br><br>III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades...<br><br>VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general [...] | Durante las actividades del Proyecto se generarán residuos de manejo especial, tales como madera, papel, cartón, plásticos. Los residuos de manejo especial se clasificarán con base en lo establecido en la normatividad aplicable. |
| <b>Artículo 20.-</b> La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.                                                                                                                                                                                               | Se realizará la clasificación, manejo, almacenamiento y disposición de RSU y de residuos de manejo especial en apego a lo establecido en la presente Ley y su Reglamento, así como de conformidad con la normatividad aplicable      |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 21.-</b> Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</p> <p>I. La forma de manejo;</p> <p>II. La cantidad;</p> <p>III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;</p> <p>IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;</p> <p>V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;</p> <p>VI. La duración e intensidad de la exposición, y</p> <p>VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.</p> | <p>Durante la ejecución del Proyecto, se considerará lo establecido en este artículo con la finalidad de prevenir y reducir los riesgos asociados a los residuos peligrosos. Es importante destacar que se contará con un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos en donde se detalle el proceso de manejo, así como el volumen de generación que se estima se generará durante el Proyecto. Con este Plan se asegurará que la gestión de los residuos peligrosos será de manera segura y ambientalmente adecuada.</p> |
| <p><b>Artículo 22.-</b> Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Se dará cumplimiento a la presente Ley, su Reglamento y a los términos previstos en la NOM052-SEMARNAT-2005, la NOM-054-SEMARNAT1993 y demás normatividad aplicable.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Artículo 28.-</b> Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Dado que el Proyecto generará residuos peligrosos mencionados en las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley, se formulará y ejecutará un plan de manejo de residuos. Dicho Plan incluirá los residuos que serán generados, su volumen previsto y el manejo y disposición final que se les dará a cada uno de ellos.</p>                                                                                                                                                                                    |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| correspondientes; [...]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Artículo 30.-</b> La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas: [...]</p> <p>III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,</p> <p>IV. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.</p>                                                                                                                                                                                                                                       | Se considerará lo establecido en el presente artículo, así como en la normatividad aplicable con la finalidad de determinar los residuos que podrán sujetarse a planes de manejo.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Artículo 31.-</b> Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:</p> <p>I. Aceites lubricantes usados;</p> <p>II. Disolventes orgánicos usados;</p> <p>III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;</p> <p>IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;</p> <p>V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel, cadmio;</p> <p>VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;</p> <p>VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; [...]</p> | Dado que durante el Proyecto se generarán residuos peligrosos mencionados en las fracciones I, II, VI, VII y XI, se tiene la obligación de presentar el plan de manejo de residuos respectivos; por lo que formulará y ejecutará el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, en el que se incluirán las medidas pertinentes para el manejo adecuado de residuos peligrosos y productos usados como aceite gastado, lubricantes y disolventes. |
| <p><b>Artículo 33.-</b> Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen</p>                                                                                                                                                                                                                                                        | Se presentará el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos a la ASEA, previo al inicio de las actividades, el cual se implementará durante la ejecución del Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Artículo. 40.-</b> Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto se manejarán de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y su Reglamento, así como en la NOM-052-SEMARNAT- 2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993. |
| <b>Artículo 41.-</b> Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto se manejarán de manera segura y ambientalmente adecuada, considerando para ello los términos previstos en esta Ley y su Reglamento.                |
| <b>Artículo 42.-</b> Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.<br><br>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.<br><br>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones | Se contratará los servicios de una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos, la cual contará con autorización vigente expedida por parte de la ASEA.                                    |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Artículo 43.-</b> Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.                                                                                                                 | Se presentará ante la ASEA un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Por medio de este plan se notificará lo relativo a los residuos peligrosos que se generarán durante el Proyecto.                                                                                                                                                                                                                                       |
| Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:<br>I. Grandes generadores;<br>II. Pequeños generadores, y<br>III. Micro generadores.                                                                                                                                                                                                      | De acuerdo con el volumen de residuos peligrosos que se prevé producir durante el Proyecto, la categoría que corresponde a pequeño generador.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Artículo 45.-</b> Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.                                                                                              | Se clasificará, identificará y manejará los residuos peligrosos producidos en apego a esta Ley y a su Reglamento, así como considerando lo previsto en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para su clasificación y la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar su incompatibilidad. En cuanto a su manejo, estos residuos serán almacenados de forma temporal. Una vez en tierra, serán manejados por una empresa autorizada por la ASEA. |
| <b>Artículo 54.-</b> Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo. | Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto no se mezclarán con otros materiales o residuos, previniendo con ello la contaminación o reactividad. Para lo anterior, se emplearán las disposiciones establecidas en la NOM-054- SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos clasificados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.                 |
| <b>Artículo 55.-</b> [...] Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con                                                                                                                                                           | Los contenedores y embalajes que hayan contenido residuos peligrosos y que no sean utilizados para el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos                                                                                                                                                                                                                                                  |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.</p> <p>En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>peligrosos con base en la presente Ley. Durante el Proyecto, se prohibirá el uso de envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.</p>                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Artículo 56.- [...]</p> <p>Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente.</p> <p>No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Se apegará a lo establecido en la normatividad nacional en materia de almacenamiento de residuos peligrosos, para ello se contará con un sitio de almacenamiento temporal de este tipo de residuos el cual cumplirá con las características especificadas en dichas disposiciones, con la finalidad de evitar derrames, infiltraciones, fugas, incendios, entre otros. Los residuos peligrosos generados serán almacenados temporalmente durante un periodo menor a seis meses.</p> |
| <p><b>Artículo 67.-</b> En materia de residuos peligrosos, está prohibido:</p> <p>[...]</p> <p>V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;</p> <p>VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada [...]</p> <p>VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y</p> <p>IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.</p> | <p>Los residuos peligrosos producidos durante las actividades del Proyecto se almacenarán durante un periodo menor a seis meses. Dichos residuos se acopiarán en un almacén temporal, el cual, tendrá la capacidad suficiente para almacenarlos y separarlos de acuerdo con sus características.</p>                                                                                                                                                                                   |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 68.-</b> Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.<br>Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. | Se formulará y aplicará medidas con la finalidad de evitar la contaminación de algún sitio. En particular, los residuos peligrosos contarán con un sitio de almacenamiento temporal, el cual cumplirá con todas las disposiciones establecidas por la normatividad nacional aplicable. Sin embargo, en el caso extraordinario de que se presente un evento de este tipo, se hará responsable de reparar el daño provocado de acuerdo con lo previsto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA). |
| <b>Artículo 69.-</b> Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligados a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Se aplicarán las medidas pertinentes para evitar la contaminación de algún sitio con los residuos peligrosos generados. A pesar de ello, en caso de que se produzca algún evento excepcional de esta naturaleza, se hará responsable de ello, al ejecutar las acciones de remediación apropiadas de conformidad con esta Ley, la LFRA y demás disposiciones aplicables.                                                                                                                                     |

#### III.1.1.6.3.1 Reglamento de la LGPGIR.

A continuación se muestra la vinculación.

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 16.</b> Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:<br>I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:<br>a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, | Dada la naturaleza del Proyecto, el plan de manejo de residuos se presentará en la modalidad: Privado, Individual y Local. |



| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:</p> <p>a) Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o</p> <p>b) Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.</p> <p>III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:</p> <p>a) Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;</p> <p>b) Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y</p> <p>c) Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.</p> <p>IV. Atendiendo a la corriente del residuo.</p> |                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Artículo 17.-</b> Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>El Regulado formulará y ejecutará un plan de manejo de residuos, el cual adoptará las disposiciones de la LGPGIR y del presente Reglamento, así como de las NOM aplicables.</p>                                                           |
| <p><b>Artículo 20.-</b> Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades, dichos instrumentos podrán contener:</p> <p>I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>El plan de manejo de residuos será implementado mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos necesarios –que incluirán lo requerido por el presente artículo- y adecuados para fijar las responsabilidades correspondientes.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;</p> <p>III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y</p> <p>IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Artículo 24.-</b> Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:</p> <p>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;</p> <p>b) Modalidad del plan de manejo;</p> <p>c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;</p> <p>d) Formas de manejo, y</p> <p>e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo. Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro.</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:</p> <p>a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;</p> <p>b) Documento que contenga el plan de manejo, y</p> | <p>El Regulado se sujetará al procedimiento previsto por este artículo y registrará ante la Agencia los planes de manejo de residuos peligrosos, incorporando al portal electrónico la información requerida anexará los documentos requeridos en formato digital respecto a la categoría aplicable.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente. [...]</p> <p>El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad. [...]</p>                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Artículo 34 Bis.</b> - En términos del artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos son de competencia federal los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos.</p> <p>Los residuos peligrosos que se generen en las, actividades señaladas en el párrafo anterior se sujetarán a lo previsto en el presente Reglamento. Los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto expida la Agencia [ASEA].</p>                                                                                                                                                                                                          | <p>Los residuos peligrosos generados por el Proyecto se sujetarán a lo previsto en el presente Reglamento, mientras que los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que expida la Agencia.</p>                                                                                          |
| <p><b>Artículo 35.-</b> Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</p> <p>a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo</p> | <p>La identificación de los residuos peligrosos generados se llevará a cabo en estricto apego a la LGPGIR, su Reglamento y demás disposiciones aplicables, en particular con la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vinculación                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos. [...]<br>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |
| <b>Artículo 39.-</b> Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquella será peligrosa [...].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Los residuos que se hayan mezclado con residuos peligrosos serán considerados como peligrosos y su determinación se hará de conformidad con la NOM052-SEMARNAT-2005. |
| <b>Artículo 42.-</b> Atendiendo las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:<br>I. Gran generador: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida,<br>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y<br>III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida | Dada la cantidad de residuos que se espera generar, el Regulado se encuentra dentro de la categoría de pequeño generador.                                            |
| <b>Artículo 43.-</b> Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | El Regulado se registrará ante la ASEA como gran generador de residuos peligrosos y se sujetará al procedimiento incluido en el presente artículo.                   |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 46.-</b> Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p> | <p>El Regulado se encargará de hacer la gestión de residuos peligrosos en estricto apego a este artículo y demás normatividad aplicable, en particular considerando lo previsto en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993. Los residuos serán envasados de acuerdo con su estado físico en contenedores que reúnan las condiciones de seguridad para su manejo, y serán etiquetados con los rótulos señalados en el presente artículo.</p> <p>Los residuos peligrosos serán almacenados en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales.</p> <p>Con relación al transporte, El Regulado contratará los servicios de una empresa autorizada por la ASEA, quién realizará el manejo y disposición de este tipo de residuos una vez se encuentren en tierra.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y</p> <p>IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Artículo 82.-</b> Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:</p> <p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p> <p>c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;</p> <p>d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos</p> | <p>El Proyecto contará con un almacén de residuos peligrosos que cumplirá con las condiciones establecidas por el presente artículo, así como lo establecido por la normatividad aplicable para algún tipo de residuo en particular.</p> <p>El área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos estará ubicada de forma separada de las áreas de producción servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; se encontrará en una zona donde se minimicen los riesgos por emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones; contará con el equipo necesario para la contención de derrames; en caso de que se almacenen residuos peligrosos en estado líquido se contará con las medidas necesarias para conducir los derrames a fosas con la capacidad suficiente; contará con corredores para el paso de maquinaria y personal de seguridad; poseerá sistemas de extinción de incendios y sistemas de seguridad, así como con señalamientos y letreros relacionados con la peligrosidad de los residuos peligrosos; poseerá contenedores adecuados en volumen y en características de acuerdo al residuo a contener; y se respetará la altura máxima de las estibas</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;</p> <p>e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;</p> <p>f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y</p> <p>i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Artículo 84.-</b> Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Los residuos peligrosos serán almacenados por un periodo no mayor a seis meses, para posteriormente ser dispuestos por una empresa autorizada por ASEA.</p>                                                                                                                                         |
| <p><b>Artículo 129.-</b> Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>El Proyecto contempla medidas preventivas para evitar derrames, descargas o vertidos accidentales; sin embargo, en caso de que se dé un evento de este tipo se aplicarán de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y se realizará la limpieza del sitio.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 130.-</b> Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá: I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio (...).                                                                                                                                           | <p>El Proyecto contempla medidas preventivas para evitar derrames, descargas o vertidos accidentales; sin embargo, en caso de que se produzca un evento de este tipo en cantidad mayor señalada en el artículo anterior, El Regulado ejecutará medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados y se dará aviso a las autoridades competentes, adicionalmente se contará con un Plan de Respuesta a Emergencia.</p> |
| <b>Artículo 162.-</b> Para los efectos del artículo 111 de la Ley, los convenios de restauración o compensación de daños darán por terminado el procedimiento administrativo. Si de la cuantificación del daño ambiental se determinará que la restauración del elemento afectado por las irregularidades causadas, sea de difícil o imposible reparación, se podrán compensar esos daños. La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de garantías respecto del cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones que deriven del convenio, mismas que se harán efectivas cuando el interesado, previa verificación de la autoridad, no haya dado cumplimiento a cualquiera de las obligaciones establecidas en el convenio o aquellas que deriven del mismo. | <p>El regulado contará con un instrumento de garantía avalado por ASEA que se hará valido en caso de que se produzca alguna alteración del ambiente como producto de un accidente durante el Proyecto.</p>                                                                                                                                                                                                                              |



#### III.1.1.6.4 Ley General de Cambio Climático.

La presente ley se publicó el 6 de junio del 2012 y es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

En la Tabla III-20 se realiza la vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

**Tabla III-20. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 87.-</b> La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:<br>I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;<br>II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;<br>III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;<br>IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y<br>V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones. | Las emisiones a la atmósfera durante la operación del Proyecto provendrán principalmente del consumo de combustibles derivado de la movilización de embarcaciones, maquinaria para perforación direccional y diversos tipos de maquinaria pesada. Sin embargo, estas no se consideran fuentes fijas y durante la operación no habrá emisiones a la atmósfera salvo aquellas que se puedan realizar durante los venteos cuyas emisiones serán estimadas. |
| <b>Artículo 89.-</b> Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | El Proyecto no llevará a cabo actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones de acuerdo a transacciones en el comercio de emisiones.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <p>Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan.</p> <p>La información de los proyectos respectivos deberá incluir, entre otros elementos, las transacciones en el comercio de emisiones, ya sea nacional o internacional de reducciones o absorciones certificadas, expresadas en toneladas métricas y en toneladas de bióxido de carbono equivalente y la fecha en que se hubieran verificado las operaciones correspondientes; los recursos obtenidos y la fuente de financiamiento respectiva.</p> <p>Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán las medidas para evitar la doble contabilidad de reducciones de emisiones que se verifiquen en el territorio nacional y las zonas en que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, considerando los sistemas y metodologías internacionales disponibles.</p> |             |

### **III.1.1.6.4.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones**

Este Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Cambio Climático en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

**Tabla III-21. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisión**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 3.-</b> Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:<br>I. Sector Energía:<br>[...]<br>b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos;                                                                          | El Regulado realizará transporte y distribución de hidrocarburos (gas natural), por lo que está sujeto a presentar reporte y lo hará cuando le sea legalmente aplicable en los términos del presente Reglamento.                                                            |
| <b>Artículo 4.-</b> Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:<br>b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos:<br>b.6. Transporte de gas natural por ductos, incluido el suministro al consumidor final.                 | Se presentará la COA ante la ASEA cuando le sea legalmente aplicable.                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Artículo 9.-</b> Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones:<br>I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;<br>II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; | Se cumplirá con las obligaciones señaladas en el presente artículo. De manera que identificará las emisiones directas e indirectas generadas, incluyendo gases de efecto invernadero; empleará las metodologías que resulten aplicables con base en el presente Reglamento. |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vinculación                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;</p> <p>IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;</p> <p>[...]</p>                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |
| <p><b>Artículo 10.-</b> El Registro se integrará con la información relativa a las Emisiones, Directas e Indirectas generadas por los Establecimientos Sujetos a Reporte. El Registro tendrá una sección en la cual los interesados podrán inscribir los proyectos o actividades que tengan como resultado la Mitigación o reducción de las Emisiones señaladas en el párrafo anterior. Los Establecimientos Sujetos a Reporte que la Secretaría identifique, conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, reportarán sus Emisiones Directas e Indirectas únicamente ante el Registro y lo harán solamente cuando actualicen el umbral de reporte previsto en el artículo 6 de este ordenamiento.</p> | <p>Se presentará la COA cuando le sea legalmente aplicable y a través de ella se podrá actualizar la base de datos del RENE.</p>   |
| <p><b>Artículo 15.-</b> Los Establecimientos Sujetos a Reporte son responsables de la integridad, consistencia y precisión de la información que proporcionen al Registro.</p> <p>El acuse de recibo de la Cédula de Operación Anual, sólo tendrá validez para efectos de entrega del reporte. Cuando un Establecimiento Sujeto a Reporte inicie sus actividades u operaciones con posteridad al 1 de enero, el periodo de reporte será irregular, debiendo considerar la información correspondiente al periodo comprendido a partir del día en que comiencen actividades y el 31 de diciembre del año que se trate.</p>                                                                                        | <p>El Regulado se hace responsable de la integridad, consistencia y precisión de la información presentada a través de la COA.</p> |

### III.1.1.6.5 Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales y se publicó el 1 de diciembre de 1992. Su observancia es general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De este modo, en su Artículo 2º indica que *“Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.”*

Es importante considerar el segundo párrafo del Artículo 16 de la Ley, que dice:

*“Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”.*

El Proyecto se vincula con esta ley en la competencia de que los ordenamientos y derechos de soberanía y jurisdicción que tiene la Nación sobre el mar territorial y zona contigua, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional en donde queda contemplado entre otros aspectos, la regulación sobre las descargas como se encuentra establecido en la fracción IV del Artículo 86 de la Ley que indica *Establece y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios, que se generen en:*

- Bienes y zonas de jurisdicción federal;
- Aguas y bienes nacionales;
- Los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los reglamentos de la presente ley.

En la Tabla III-22 se muestra la vinculación entre el Proyecto y la Ley de Aguas Nacionales.

**Tabla III-22. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Vinculación                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 2.-</b> Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. [...]. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dado que el Proyecto comprende actividades en aguas nacionales, El regulado cumplirá con las disposiciones aplicables establecidas en la presente Ley.                                                     |
| <b>Artículo 29 BIS 4.-</b> La concesión, asignación o permiso de descarga podrán revocarse en los siguientes casos:<br>[...]<br>III. Descargar en forma permanente o intermitente aguas residuales en contravención a lo dispuesto en la presente Ley en cuerpos receptores que sean bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;<br>IV. Utilizar la dilución para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica o las condiciones particulares de descarga;<br>IX. Dañar ecosistemas como consecuencia de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales;<br>X. Realizar descargas de aguas residuales que contengan materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas; | El regulado atenderá las disposiciones del presente artículo para mantener el permiso de descarga para las embarcaciones.                                                                                  |
| <b>Artículo 85.-</b> [...] Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | El Regulado se hará responsable de ejecutar las medidas necesarias para prevenir la contaminación del agua marina a fin de mantener el equilibrio de los ecosistemas. Dentro de estas medidas se encuentra |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:</p> <p>a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y</p> <p>b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.</p>                                                                                                                                                                                                             | <p>el tratamiento de agua residual previo a su descarga en apego a MARPOL 73/78 y de conformidad con la NOM-001-SEMARNAT-2021.</p>                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>Artículo 86 BIS 2.-</b> Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p> | <p>El regulado se hará responsable de dar tratamiento a agua residual previo a su descarga en apego a MARPOL 73/78 y de conformidad con la NOM-001SEMARNAT-2021, con la finalidad de evitar contaminar las aguas marinas.</p> <p>Así mismo, comprende que será sancionado en caso de incumplir con esta disposición.</p> |
| <p><b>Artículo 88.-</b> Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</p>                                                                                                                                    | <p>El Regulado comprende que requiere un permiso de descarga y lo tramitará ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), especificando las características de las descargas que se llevarán a cabo.</p>                                                                                                                 |
| <p><b>Artículo 91 BIS 1.-</b> Cuando se efectúen en forma fortuita, culposa o intencional una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, en adición a lo dispuesto en el Artículo 86 de la presente Ley, los responsables deberán dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a "la Procuraduría" y a "la Autoridad del Agua",</p>                                                                                                                                                                                                 | <p>El Regulado realizará descargas de aguas residuales únicamente cuando hayan recibido tratamiento previo y comprende que en caso de que se efectúen descargas en forma fortuita, culposa o intencional deberá dar aviso dentro de las 24 horas siguientes a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente</p>      |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará dicha Procuraduría y demás autoridades competentes. La falta de dicho aviso se sancionará conforme a la presente Ley, independientemente de que se apliquen otras sanciones, administrativas y penales que correspondan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | (PROFEPA) y a la CONAGUA, especificando el volumen y las características de las descargas.                                                                                                                           |
| <p><b>Artículo 92.-</b> "La Autoridad del Agua" ordenará la suspensión de las actividades que den origen a las descargas de aguas residuales, cuando:</p> <p>I. No se cuente con el Permiso de Descarga de aguas residuales en los términos de esta Ley;</p> <p>II. La calidad de las descargas no se sujete a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, a las condiciones particulares de descarga o a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos; [...]</p> <p>III. Se omita el pago del derecho por el uso o aprovechamiento de bienes nacionales como cuerpos receptores de descargas de aguas residuales durante más de un año fiscal;</p> <p>IV.- El responsable de la descarga, contraviniendo los términos de Ley, utilice el proceso de dilución de las aguas residuales para tratar de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas respectivas o las condiciones particulares de descarga.</p> <p>V.- Cuando no se presente cada dos años un informe que contenga los análisis e indicadores de la calidad del agua que descarga.</p> <p>La suspensión será sin perjuicio de la responsabilidad civil, penal o administrativa en que se hubiera podido incurrir.</p> <p>Cuando exista riesgo de daño o peligro para la población o los ecosistemas, "la Autoridad del Agua"</p> | <p>El Regulado contará con permiso de descarga de CONAGUA, en los términos de la presente Ley, y sus descargas se encontrarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001SEMARNAT-2021.</p> |



| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a solicitud de autoridad competente podrá realizar las acciones y obras necesarias para evitarlo, con cargo a quien resulte responsable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Artículo 94 BIS.</b> - Previo otorgamiento o renovación de permisos, incluyendo los de descarga, concesiones y asignaciones de los generadores de contaminación, además de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas relativas a descargas de aguas residuales, el interesado deberá presentar ante "la Autoridad del Agua", un análisis físico, químico y orgánico de las aguas de las fuentes receptoras en puntos inmediatamente previos a la descarga. Dicha información servirá para conformar el Registro de control de contaminación por fuentes puntuales y evaluar la calidad ambiental de la fuente, su capacidad de asimilación o autodepuración y soporte. | El Regulado presentará un análisis físico, químico y orgánico de las aguas de las fuentes receptoras en donde se llevarán a cabo las descargas, posteriormente obtendrá el permiso de descarga de CONAGUA.                                                                                           |
| <b>Artículo 96 BIS 1.-</b> Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.                                                                                        | Las descargas de agua durante la ejecución del Proyecto se apegarán a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-2021 y al Convenio MARPOL 73/78, en el caso extraordinario de que se genere contaminación del agua marina, El Regulado estará obligado a reparar o compensar el daño ambiental generado. |

### III.1.1.6.5.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Este Reglamento tiene como objetivo reglamentar la Ley de Aguas Nacionales (Tabla III-23).

**Tabla III-23. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 134.-</b> Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | El Regulado hará uso de agua de mar la cual será desalinizada para el posterior consumo de la tripulación, por tal motivo será responsable de emplear las medidas necesarias para evitar la contaminación del medio marino derivado de las descargas de agua de rechazo, para lo anterior, se brindará el tratamiento de las mismas en apego a la NOM-001SEMARNAT-2021. |
| <b>Artículo 135.-</b> Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: [...]<br>II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; (...)<br>VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;<br>VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";<br>IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias; | El Regulado dará tratamiento a las aguas residuales previo a su vertido y darán cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-2021. Además, se sujetará a la vigilancia que establezca la CONAGUA y llevará a cabo un monitoreo de la calidad del agua residual que se descargue, en los términos de la presente Ley y disposiciones reglamentarias.                               |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 149.-</b> Cuando se efectúen en forma fortuita una o varias descargas de aguas residuales sobre cuerpos receptores que sean bienes nacionales, los responsables deberán avisar de inmediato a "La Comisión", especificando volumen y características de las descargas, para que se promuevan o adopten las medidas conducentes por parte de los responsables o las que, con cargo a éstos, realizará "La Comisión" y demás autoridades competentes. Los responsables de las descargas estarán obligados a llevar a cabo las labores de remoción y limpieza del contaminante de los cuerpos receptores afectados por la descarga. En caso de que el responsable no dé aviso, los daños que se ocasionen, serán determinados y cuantificados por "La Comisión" en el ámbito de su competencia, y se notificarán a las personas físicas o morales responsables, para su pago conforme a la ley.</p> | <p>El Regulado realizará descargas de aguas residuales únicamente cuando hayan recibido tratamiento previo y comprende que en caso de que se efectúen descargas en forma fortuita, culposa o intencional deberá dar aviso a la PROFEPA y a la CONAGUA, especificando el volumen y las características de las descargas.</p> |
| <p><b>Artículo 151.-</b> Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>El regulado dará tratamiento a las aguas residuales previo a su vertido para asegurar el cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-2021.</p> <p>Particularmente, los residuos peligrosos serán almacenados en un área destinada para este fin, y posteriormente serán dispuestos por un tercero autorizado por ASEA.</p>      |

### III.1.1.6.6 Ley de Puertos.

Dado que la Ley de Puertos tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios, establece competencias correspondientes a las autoridades, por lo que el Proyecto se vincula únicamente con el Reglamento.

#### III.1.1.6.6.1 Reglamento de la Ley de Puertos.

La Ley de Puertos tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios. Para las actividades del Proyecto, se eligió posible base logística el Puerto de Cd. del Carmen, Campeche.

A continuación, se muestra la vinculación entre el Proyecto y la Ley de Puertos en la Tabla III-24

**Tabla III-24. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Puertos.**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 84.-</b> Los movimientos de entrada y salida de los buques en los puertos, así como cualquier maniobra dentro de éstos, quedarán sujetos a las prioridades que correspondan, pero no habrá distinciones al respecto por el pabellón de los buques o por el monto de los cargos que deban pagarse por los servicios. | El regulado se apegará a las prioridades establecidas por las autoridades Portuarias con relación a los movimientos de entrada y salida del puerto, así como cualquier maniobra dentro del mismo.                                                                              |
| <b>Artículo 88.-</b> Los barcos, al atracar, sólo deberán fondear las anclas que indique el piloto de puerto y en el lugar y dirección que el mismo señale, salvo que el capitán considere que existe peligro, en cuyo caso deberá manifestarlo así al piloto y asentarlo en el diario de navegación.                           | Las embarcaciones seguirán las indicaciones del piloto de puerto y fondearán las anclas que indique, en la dirección y lugar que él señale, salvo que el capitán considere que existe peligro, en cuyo caso lo manifestará al piloto y lo asentará en el diario de navegación. |
| <b>Artículo 90.-</b> Los buques mantendrán los cabos y los amarres que les haya señalado el piloto de puerto en los lugares que indique.                                                                                                                                                                                        | Las embarcaciones del Proyecto mantendrán los cabos y amarres como lo indique el piloto de puerto.                                                                                                                                                                             |
| <b>Artículo 91.-</b> Ningún buque atracado, podrá abandonar un muelle o efectuar enmiendas sin autorización previa del administrador. De lo anterior se dará aviso a la capitanía.                                                                                                                                              | El Regulado solicitará autorización previa del administrador del puerto previo a abandonar un muelle o efectuar enmiendas.                                                                                                                                                     |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 92.-</b> En los buques atracados o fondeados deberá quedar a bordo personal suficiente para su cuidado y operación.                                                                                                                                                                                                                                        | Durante la ejecución del Proyecto habrá personal suficiente para el cuidado y operación de las embarcaciones cuando estén atracados o fondeados de acuerdo al certificado de dotación mínima de cada embarcación.                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Artículo 96.-</b> Las embarcaciones no podrán:<br>I. Acoderarse a otra en movimiento;<br>II. Cruzar el rumbo de cualquier embarcación en movimiento;<br>III. Salir de las aguas del puerto sin permiso de la capitanía;<br>IV. Trasladar personas a los buques surtos en el puerto que no estén declarados, y<br>V. Abarloarse a otro buque, sin causa justificada. | El Regulado adoptará las medidas previstas en el presente artículo con respecto a las embarcaciones, quedando así prohibido acoderarse a otra en movimiento, cruzar el rumbo de cualquier embarcación en movimiento, salir de las aguas del puerto sin permiso de la capitanía, trasladar a personas a las embarcaciones surtos en el puerto que no estén declarados, y abarloarse a otra embarcación sin causa justificada. |

#### **III.1.1.6.7 Ley de Navegación y Comercio Marítimos.**

La Ley de Navegación y Comercio Marítimos tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación, su protección y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo (Tabla III-25).

**Tabla III-25. Vinculación del Proyecto con la Ley de Navegación y Comercio Marítimos**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 36.-</b> La navegación en zonas marinas mexicanas y el arribo a puertos mexicanos estarán abiertos, en tiempos de paz a las embarcaciones de todos los Estados, conforme al principio de reciprocidad internacional [...] cualquier embarcación que navegue en zonas marinas mexicanas deberá observar la obligatoriedad de obedecer los señalamientos para detenerse o proporcionar la información que le sea solicitada por alguna unidad de la Armada de México | El regulado comprende que las embarcaciones del Proyecto obedecerán los señalamientos para detenerse o proporcionar información solicitada por alguna unidad de la Armada de México. |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Artículo 76.-</b> De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificada en la Ley Federal del Mar. La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina.</p> <p>A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación.</p> | <p>Durante la ejecución del Proyecto no se derramarán intencionalmente hidrocarburos que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones; asimismo, las aguas residuales recibirán tratamiento previo a su descarga para asegurar cumplimiento con la NOM-001SEMARNAT-2021, mientras que los residuos orgánicos no contaminantes serán triturados y dispuestos de conformidad con las disposiciones del convenio MARPOL 73/78.</p> |
| <p><b>Artículo 77 BIS.</b> Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos o sus componentes estará obligada a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>El Proyecto considera medidas de prevención y mitigación con la finalidad de reducir y controlar el daño a los ecosistemas marinos y sus componentes (Capítulo VI); sin embargo, en el caso extraordinario de que se presente algún evento que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos y sus componentes, se hará la reparación de los daños,</p>                                                            |

| Artículo | Vinculación                                                                                 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la LFRA. |

#### **III.1.1.6.7.1 Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos.**

El presente Reglamento tiene por objeto regular las funciones de la Autoridad Marítima Mercante y la actuación de las personas de derecho público o privado que intervengan en los asuntos marítimos y portuarios normados por la Ley.

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con este ordenamiento (Tabla III-26).

**Tabla III-26. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 3.-</b> A los actos, hechos, bienes y personas regulados por la Ley y este Reglamento, les será aplicables los convenios, protocolos, códigos y recomendaciones de carácter obligatorio emitidas por la OMI y adoptadas por México, y en su caso ratificadas por el Senado de la República.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | El regulado comprende que le son aplicables los convenios, protocolos, códigos y recomendaciones de carácter obligatorio emitidas por la OMI y adoptadas por México; se presentan más detalles sobre este tema en la sección Tratados Internacionales. |
| <b>Artículo 19.-</b> Para efectos de lo previsto en el penúltimo párrafo del artículo 40 de la Ley, respecto de los permisos temporales de Navegación de cabotaje, la clasificación de Embarcaciones y Artefactos Navales extranjeros como de extraordinaria especialización por sus características técnicas, las cuales se señalan en el artículo 10, fracción I inciso e), de la propia Ley, se aplicarán únicamente para aquellas de quinientas UAB o mayores, que se encuentren en cualquiera de los siguientes casos:<br>I. Las que participen en la industria petrolera mexicana en las actividades tales como: | Todas las embarcaciones que se utilizarán en el Proyecto de quinientas Unidades de Arqueo Bruto (UAB) o mayores cumplirán con los permisos y requisitos que se indican en los artículos de la Ley que señala este artículo.                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) Reconocimiento y exploración superficial, en términos del artículo 4, fracción XXXII de la Ley de Hidrocarburos;</p> <p>b) Exploración, en términos del artículo 4, fracción XIV de la Ley de Hidrocarburos;</p> <p>c) Extracción, en términos del artículo 4, fracción XV de la Ley de Hidrocarburos, y</p> <p>d) Construcción o mantenimiento de instalaciones marinas, que requieran de equipos, técnicas o procesos especializados en materia de exploración y extracción de Hidrocarburos, definidos en el artículo 4 de la Ley de Hidrocarburos;(…)</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Artículo 668.-</b> El incumplimiento de las normas de carácter ambiental previstas en la Ley y en este Reglamento, será sancionado conforme a lo establecido en los mismos, sin perjuicio de las sanciones señaladas en los demás ordenamientos en materia de responsabilidad civil y deterioro ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                       | El regulado adoptará las medidas y acciones orientadas a la conservación del medio ambiente, durante el desarrollo del Proyecto y en caso de que se incumpla alguna de las normas ambientales aplicables, se hará responsable de las sanciones que resulten.                                                                       |
| <b>Artículo 669.-</b> Las navieras y Propietarios de Embarcaciones o Artefactos Navales que ocasionen daños por Contaminación Marina, estarán obligados a la limpieza, restauración o reparación del daño de uno o más elementos afectados en el medio biótico y abiótico de ecosistemas marinos y áreas contaminadas. Lo anterior, no prejuzga sobre la responsabilidad civil establecida en los Tratados Internacionales y en la legislación aplicable.                                                                                                           | Se adoptarán las medidas de prevención y mitigación pertinentes con la finalidad de evitar derrames u otro tipo de eventos que originen contaminación marina (Capítulo VI).                                                                                                                                                        |
| <b>Artículo 670.-</b> Los Desechos generados por los buques, las Embarcaciones y los Artefactos Navales, incluyendo las mezclas oleosas, Sustancias Nocivas Líquidas, aguas sucias, aguas residuales, aguas de lastre, basuras y elementos equivalentes, deberán ser descargadas en instalaciones autorizadas por la Dirección General y conservar a bordo los registros de dichas descargas.                                                                                                                                                                       | Durante el Proyecto se realizará un manejo seguro y ambientalmente adecuado de la totalidad de residuos que sean generados. Por su parte, las descargas de aguas residuales se realizarán en el mar atendiendo los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 y lo previsto en el Convenio MARPOL 73/78. |



| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 671.-</b> En los casos en que se afecte al medio marino por la utilización de Embarcaciones o Artefactos Navales, el capitán, el naviero o el Propietario, deberán a su costo, efectuar a través de un especialista reconocido por la autoridad competente, un estudio de evaluación ambiental de las áreas afectadas, determinando con ello el grado de afectación con base en los límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. En dicho estudio que presentará a la Dirección General, deberá proporcionar las medidas que, en su caso, llevará a cabo para el saneamiento y la restauración correspondiente. Con el finde normar su criterio ante la afectación ambiental, el Comité señalado en este Capítulo tomará en cuenta el estudio aquí referido, con los términos de referencia que en cada caso establezca. | <p>Como se ha mencionado previamente, durante el Proyecto se implementarán las acciones y medidas pertinentes orientadas a la conservación del medio marino en el que se inserta el Proyecto.</p>                                                                                     |
| <b>Artículo 680.-</b> En el servicio de pilotaje, cuando los Pilotos de Puerto que tengan conocimiento de un hecho que cause afectación al medio ambiente marino, deberán comunicarlo de inmediato a la Capitanía de Puerto y, en coordinación con la misma, podrán tomar las acciones necesarias para mitigar el suceso, considerando también para ello, las indicaciones y procedimientos establecidos en los planes de atención a emergencias y contingencias de las Embarcaciones y Artefactos Navales, así como en los planes portuarios en la materia. Asimismo, deberán mantener informada a la Capitanía de Puerto respectiva de cualquier decisión relacionada con riesgos ambientales, así como a otras autoridades competentes en la materia.                                                                                                                                       | <p>En caso de que se observe durante el Proyecto un evento que esté causando afectación al medio ambiente marino, se darán los avisos correspondientes con la finalidad de que las autoridades puedan realizar las acciones pertinentes para mitigar el efecto de tal afectación.</p> |

### **III.1.1.6.8 Ley Federal del Mar.**

Esta Ley es reglamentaria de los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las Zonas Marinas Mexicanas.

Conforme al **Artículo 3º** de la Ley Federal del Mar, las zonas marinas mexicanas son:

- a) El Mar Territorial.
- b) Las Aguas Marinas Interiores.
- c) La Zona Contigua.
- d) La Zona Económica Exclusiva.
- e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares.
- f) Cualquier otra permitida por el Derecho Internacional.

En las zonas enumeradas en el Artículo anterior, la Nación ejercerá los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias que esta misma Ley establece, de conformidad con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con el derecho internacional.

Conforme al **Artículo 6º** se establece, la soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía, jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, se ejercerán según lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho internacional y la legislación nacional aplicable, respecto a:

- I. Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas.
- II. El régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive su conservación y utilización.
- III. El régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive su conservación y utilización.
- IV. El aprovechamiento económico del mar, incluyendo la utilización de minerales disueltos en sus aguas, la producción de energía eléctrica o térmica derivada de las mismas, de las corrientes y de los vientos, la captación de energía solar en el mar, el desarrollo de la zona costera, la maricultura, el establecimiento de parques marinos nacionales, la promoción de la recreación y el turismo y el establecimiento de comunidades pesqueras.
- V. La protección y preservación del medio marino incluyendo la prevención de su contaminación; y

#### VI. La realización de actividades de investigación científica marina.

Por otra parte, la particular importancia que reviste el desarrollo del Proyecto en las zonas marinas mexicanas hace necesaria la vinculación de diversas regulaciones. Como antes se señaló, estas actividades se rigen tanto por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y sus respectivo Reglamento y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de conformidad con lo señalado en la Ley Federal del Mar (Diario Oficial de la Federación 8 de enero de 1986), con relación a su ubicación.

A continuación, se transcriben los artículos que aplican de esta Ley para el desarrollo de este Proyecto.

*“[...] **Artículo 2:** La presente Ley es de jurisdicción federal, rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos. Sus disposiciones son de orden público, en el marco del sistema nacional de planeación democrática.”*

*“[...] **Artículo 16:** La Nación tiene derecho exclusivo en las zonas marinas mexicanas, de construir, así como el de autorizar y reglamentar la construcción, operación y utilización de islas artificiales, de instalaciones y estructuras, de conformidad con la presente Ley, la Ley General de Bienes Nacionales, la Ley de Obras Públicas y demás disposiciones aplicables en vigor”.*

*“[...] **Artículo 17:** La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles dedicados a la exploración, localización, perforación, extracción y desarrollo de recursos marinos, o destinados a un servicio público o al uso común en las zonas marinas mexicanas, deberá hacerse observando las disposiciones legales vigentes en la materia.”*

*“[...] **Artículo 19.-** La exploración, explotación, beneficio, aprovechamiento, refinación, transportación, almacenamiento, distribución y venta de los hidrocarburos y minerales submarinos, en las zonas marinas mexicanas, se rige por las Leyes Reglamentarias del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y en Materia Minera y sus respectivos Reglamentos, así como por las disposiciones aplicables de la presente Ley.”*

*“ [...] **Artículo 21.-** En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.”*

Como ya se ha descrito, el Proyecto será ejecutado en mar territorial y zona contigua; por lo que es vinculante con lo señalado por la Ley antes citada, así como por remisión expresa de la misma. La Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, la LGEEPA y su respectivo reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental y los convenios internacionales para ejercer los derechos de la Nación respecto del aprovechamiento y distribución de los hidrocarburos y con las medidas preventivas y de mitigación previstas en el Capítulo VI del proyecto para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.

### **III.1.1.6.9 Ley General de Vida Silvestre.**

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del Artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucional. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la Ley General de Vida Silvestre en la Tabla III-27.

**Tabla III-27. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 4.</b> Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. IV. Atendiendo a la corriente del residuo.                                                                          | Durante la ejecución del Proyecto se velará por la conservación y protección de la vida silvestre que pudiera ser afectada.                      |
| <b>Artículo 30.-</b> El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven. | El Proyecto no contempla el aprovechamiento de la fauna silvestre entre sus actividades; se contará con un Programa de Rescate de Flora y Fauna. |
| <b>Artículo 60 Bis.</b> - Ningún ejemplar de mamífero marino, cualquiera que sea la especie podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de                                                                                                                                                                                      | Durante el Proyecto no se realizará el aprovechamiento extractivo de mamíferos marinos.                                                          |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| subsistencia o comercial, con excepción de la captura que tenga por objeto la investigación científica y la educación superior de instituciones acreditadas. El Promovente de una autorización para la captura de mamíferos marinos a los que se refiere este artículo, deberá entregar a la autoridad correspondiente un protocolo completo que sustente su solicitud. El resto del trámite quedará sujeto a las disposiciones de la presente Ley y demás ordenamientos aplicables. Para el caso de varamientos de mamíferos marinos se procederá siempre a lo determinado en el “Protocolo de atención para varamiento de mamíferos marinos”. Queda prohibida la utilización de ejemplares de mamíferos marinos en espectáculos itinerantes Ningún ejemplar de primate, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial. Sólo se podrá autorizar la captura para actividades de restauración, repoblamiento y de reintroducción de dichas especies en su hábitat natural. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Artículo 60 Bis</b> 1.- Ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados. Queda prohibido, el aprovechamiento extractivo con fines de subsistencia o comercial, de las especies de tiburón blanco ( <i>Carcharodon carcharias</i> ) tiburón ballena ( <i>Rhincodon typus</i> ), tiburón peregrino ( <i>Cetorhinus maximus</i> ), pez sierra peine ( <i>Squalus pristis</i> ) y pez sierra de estero ( <i>Pristis pectinata</i> ).<br>Sólo se podrá autorizar su captura para actividades de restauración, repoblamiento o de reintroducción de dichas especies en su hábitat natural.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | El Proyecto no incide con zonas de anidamiento de tortugas marinas; sin embargo, se tendrá especial cuidado si hay presencia de las mismas durante las actividades de perforación direccional y tendido de la línea regular, donde previo a cualquier actividad se harán acciones de ahuyentamiento. |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 60 TER.-</b> Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. | Para el presente Proyecto no se realizará la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier actividad de comunidades de manglar. A 100 m del límite del área de desplante se identificó una zona de manglar de regeneración; misma que no se verá afectada por ninguna de las obras de desplante y para la cual se esta proponiendo una zona de conservación. |
| <b>Artículo 106.-</b> Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.                         | En el caso extraordinario de que se produzcan afectaciones a estos componentes, El Regulado deberá reparar o compensar el daño ocasionado. Es importante destacar que se contará con un instrumento de garantía que se hará efectivo en caso de alguna alteración del ambiente ocasionada por el Proyecto.                                                     |

### **III.1.1.6.10 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.**

Se público el 11 agosto de 2014, esta Ley es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción y tiene como objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión.

Respecto a las atribuciones menciona en el Artículo 5º Fracción XVIII que la Agencia *podrá “Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables.” Siendo los actos administrativos a que se refiere los siguientes:*

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

- I. *Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia”.*

El Proyecto se ajustará durante todas sus etapas a los preceptos aplicables de esta Ley, entre los que se encuentran los listados en la Tabla III-28.

**Tabla III-28. Vinculación del Proyecto con la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vinculación                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 12.-</b> La Agencia establecerá las normas de carácter general para que los Regulados implementen Sistemas de Administración en las actividades que lleven a cabo. Los Sistemas de Administración a los que alude el párrafo anterior deberán prever los estándares, funciones, responsabilidades y encargados de la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.                                                                | El Regulado implementará el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA), una vez que sea aprobado por la Agencia.             |
| <b>Artículo 14.-</b> Los Regulados deberán establecer en los contratos, o en cualquier otro acuerdo de voluntades que celebren, la obligación de sus contratistas de apegarse a un Sistema de Administración que cumpla con los requisitos establecidos por la Agencia, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, cuando la ejecución de los mismos implique riesgos para la Población, medio ambiente o las instalaciones. | Tanto el Regulado como sus contratistas se apegarán a un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA) aprobado por la Agencia. |
| <b>Artículo 17.-</b> El área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración será responsable de:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | El área responsable de la implementación, evaluación y mejora del SASISOPA dará aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda                                                  |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III. Dar aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente;                                                                                                                                                                                                                                                                                 | comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Artículo 23.-</b> Los Regulados que sean declarados responsables de los accidentes, daños y perjuicios ocasionados con motivo o en ejercicio de las actividades y trabajos que ejecuten, deberán pagar la remediación, las sanciones e indemnizaciones correspondientes de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el operador contrate el trabajo por medio de un intermediario. | El regulado comprende que en caso de ser declarado responsable de algún accidente, daño o perjuicio con motivo de las actividades y trabajos que ejecute, deberá pagar la remediación, sanciones e indemnizaciones correspondientes de acuerdo con lo que las leyes determinen, aún en caso de que el operador contrate el trabajo por medio de un intermediario. |

### **III.1.1.6.10.1 Reglamento interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.**

El reglamento de la Agencia menciona en su Artículo 12. *“La Unidad de Gestión Industrial, será competente en las siguientes actividades del Sector: el reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos; el tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo; el procesamiento, transporte, almacenamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación de gas natural; el transporte y almacenamiento de gas licuado de petróleo; el transporte y almacenamiento de petrolíferos, y el transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo”.*

A efecto, implementará en las Direcciones Generales de su adscripción los lineamientos y criterios de actuación, organización y operación interna que determine el Director Ejecutivo, para:

- I. Expedir, modificar, suspender, revocar o anular, total o parcialmente, los permisos, licencias y autorizaciones en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección ambiental, en las siguientes materias:
  - a. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la ejecución de obras en las materias competencia de la Agencia, en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables.



- b. Integración en el Registro Forestal Nacional que opera la Secretaría la información relativa a las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que otorgue para las obras e instalaciones que se ejecuten en las materias competencia de la Agencia.
- c. Evaluación del impacto ambiental para las obras y actividades del Sector previstos en el artículo 7o., fracción I de la Ley, así como los estudios de riesgo que, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables, se integren a las mismas, incluyendo la evaluación y resultado de los procesos de consulta pública realizados por los Regulados.
- d. Actividades del Sector que se identifiquen como altamente riesgosas en instalaciones que se encuentren en operación.

El presente decreto entro en vigor el día 2 de marzo de 2015, como se puede observar, en el reglamento se da a la Agencia las atribuciones de emitir las autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del sector hidrocarburos, razón por la cual se ingresa ante esta dependencia el presente Proyecto.

#### **III.1.1.6.11 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.**

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental fue publicada el 7 de junio de 2013 y regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional. A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (Tabla III-29).

**Tabla III-29. Vinculación del Proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artículo 6.-</b> No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:<br><br>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante | El Regulado comprende las situaciones en las que no se considera que existe daño al ambiente; por este motivo, en la presente MIA-R con actividad riesgosa los impactos ambientales previstos serán explícitamente identificados, delimitados en su alcance y evaluados; asimismo se propondrán medidas de mitigación y se dará cumplimiento a las condicionantes impuestas por la Agencia. Adicionalmente, el Proyecto se mantendrá dentro de |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,<br>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | los límites previstos por la legislación y normatividad nacional aplicable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Artículo 10.-</b> Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | El Proyecto considera medidas de prevención y mitigación con la finalidad de reducir y controlar el daño al ambiente (Capítulo VI); sin embargo, en el caso extraordinario de que se presente algún evento que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos y sus componentes, se estará obligado a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley. |
| <b>Artículo 11.-</b> La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.<br>Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades. | Durante la ejecución del Proyecto, todas las actividades se llevarán a cabo en estricto apego a los tratados internacionales y la legislación y normatividad nacional aplicable; sin embargo, en caso de que se produzcan daños ambientales derivados del Proyecto, ocasionados por un acto u omisión ilícita dolosa –en los efectos de esta Ley-, se estará obligado a pagar una sanción económica.                                                       |
| <b>Artículo 12.-</b> Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:<br>I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | El manejo de materiales y residuos peligrosos se llevará a cabo en estricto apego a la legislación y normatividad nacional aplicable; sin embargo, en caso de que se genere un daño ambiental por cualquier acción u omisión relacionada con materiales o                                                                                                                                                                                                  |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;</p> <p>III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y</p> <p>IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>residuos peligrosos o realización de actividades Altamente Riesgosas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Artículo 13.-</b> La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.</p> <p>La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.</p> <p>Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.</p> <p>Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.</p> | <p>Durante la ejecución del Proyecto, todas las actividades se llevarán a cabo en estricto apego a los tratados internacionales y la legislación y normatividad nacional aplicable, adicionalmente, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación; sin embargo, en caso de que se origine un daño al ambiente a consecuencia del Proyecto.</p>                                                               |
| <p><b>Artículo 14.-</b> La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:</p> <p>I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o</p> <p>II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes: a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Durante la ejecución del Proyecto, todas las actividades se llevarán a cabo en estricto apego a los tratados internacionales y la legislación y normatividad nacional aplicable, adicionalmente, se tienen contempladas medidas de prevención y mitigación; sin embargo, en caso de que se origine un daño al ambiente a consecuencia del Proyecto, el Regulado comprende que será responsable de la compensación</p> |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales; b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental. | ambiental -cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el presente artículo, en los términos establecidos por la presente Ley.                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Artículo 15.-</b> - La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | En caso de que durante la ejecución del Proyecto se origine un daño al ambiente a consecuencia del mismo, el Regulado será responsable de la compensación ambiental –cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el artículo anterior, en los términos establecidos por la presente Ley.                                                |
| <b>Artículo 16.-</b> Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | En caso de que durante la ejecución del Proyecto se origine un daño al ambiente a consecuencia del mismo, el Regulado comprende que será responsable de la compensación ambiental –cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el artículo 14 de la presente Ley, en los términos establecidos por misma y demás leyes ambientales.     |
| <b>Artículo 17.-</b> La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto                                                                                                                                                                                               | En caso de que durante la ejecución del Proyecto se origine un daño al ambiente a consecuencia del mismo, el Regulado comprende que será responsable de la compensación ambiental –cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el artículo 14 de la presente Ley, en los términos establecidos por la misma, y demás leyes ambientales. |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título. El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Artículo 19.-</b> La sanción económica prevista en la presente Ley, será accesoria a la reparación o compensación del Daño ocasionado al ambiente y consistirá en el pago por un monto equivalente de:<br>I. De trescientos a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, cuando el responsable sea una persona física, y<br>II. De mil a seiscientos mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, cuando la responsable sea una persona moral. Dicho monto se determinará en función de daño producido. | En caso de que durante la ejecución del Proyecto se origine un daño al ambiente a consecuencia del mismo, el Regulado comprende que será responsable de la compensación ambiental –cuando proceda por excepción- en los casos enlistados en el artículo 14 de la presente Ley, en los términos establecidos por la misma y demás leyes ambientales. El Regulado comprende que la sanción económica prevista en la presente ley será accesoria a la reparación o compensación del daño ocasionado al ambiente. |
| <b>Artículo 24.-</b> Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas. Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el                          | El Regulado comprende bajo que supuestos será responsable de daño al ambiente y bajo que supuestos no lo será, en los términos de la presente Ley.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Vinculación                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.</p> <p>No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Artículo 25.-</b> Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>El Regulado comprende que los daños ocasionados al ambiente le serán atribuibles en el caso que omita impedirlos, si tiene el deber jurídico de evitarlos.</p>                                                         |
| <p><b>Artículo 26.-</b> Cuando se acredite que el daño o afectación, fue ocasionado dolosamente por dos o más personas, y no fuese posible la determinación precisa del daño aportado por cada responsable, todas serán responsables solidariamente de la reparación o compensación que resultare, sin perjuicio, en su caso, del derecho de repetición entre sí. No habrá responsabilidad solidaria en los términos previstos por el presente artículo, cuando se acredite que la persona responsable: I. Ha contado por lo menos con tres años de anterioridad a la conducta que ocasionó el daño, con un órgano de control interno dedicado de hecho a verificar permanentemente el cumplimiento de las obligaciones de la persona moral derivadas de las Leyes, licencias, autorizaciones, permisos o concesiones ambientales; así como con un sistema interno de gestión y capacitación ambiental en funcionamiento permanente;</p> <p>II. Cuenta con alguno de los certificados resultado de la auditoría ambiental a la que hace referencia el</p> | <p>El regulado comprende bajo que supuestos se considera que es responsable solidario y bajo qué supuestos no se considera así, de la reparación o compensación que resultare –en caso de generar un daño ambiental-.</p> |

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>artículo 38 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y</p> <p>III. Cuento con la garantía financiera prevista en el artículo 8o. de esta Ley. La sanción económica que corresponda será impuesta individualmente a cada una de las responsables.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Artículo 39.-</b> En la determinación de las medidas de reparación y compensación ambiental se considerará:</p> <p>I. El criterio de equivalencia recurso-recurso o servicio-servicio;</p> <p>II. Las acciones que proporcionen recursos naturales o Servicios Ambientales del mismo tipo, calidad y cantidad que los dañados;</p> <p>III. Las mejores tecnologías disponibles;</p> <p>IV. Su viabilidad y permanencia en el tiempo;</p> <p>V. El costo que implica aplicar la medida;</p> <p>VI. El efecto en la salud y la seguridad pública;</p> <p>VII. La probabilidad de éxito de cada medida;</p> <p>VIII. El grado en que cada medida servirá para prevenir daños futuros y evitar riesgos como consecuencia de su aplicación;</p> <p>IX. El grado en que cada medida beneficiará al ecosistema dañado;</p> <p>X. El grado en que cada medida tendrá en cuenta los correspondientes intereses sociales, económicos y culturales de la localidad;</p> <p>XI. El periodo de tiempo requerido para la recuperación de los ciclos biológicos que fueron afectados por el daño causado al ecosistema;</p> <p>XII. El grado en que cada una de las medidas logra reparar el lugar que ha sufrido el daño ambiental, y</p> <p>XIII. La vinculación geográfica con el lugar dañado</p> | <p>En caso de que sea necesario llevar a cabo medidas de reparación y compensación ambiental, El Regulado considerará los puntos enlistados en el presente artículo con la finalidad de subsanar en su totalidad el daño ambiental producido –en caso de que suceda-.</p> |

### III.1.1.6.12 Disposiciones Administrativas.

#### III.1.1.6.12.1 Disposiciones Administrativas de ASEA.

En esta sección se vincula al Proyecto con la Disposiciones establecidas por la ASEA que resultan aplicables al mismo.

**Tabla III-30. Vinculación del Proyecto con las disposiciones administrativas de ASEA**

| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.                                                                                                                                                               | El Regulado atenderá lo establecido en las presentes disposiciones durante todas las etapas del Proyecto con la finalidad de realizar la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos que serán generados.                                                             |
| DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican. (SASISOPA). | El regulado se alineará a las presentes disposiciones con la finalidad de contar con los elementos requeridos para la conformación, operación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA). |
| DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del sector hidrocarburos.                                                                                    | El Regulado seguirá lo establecido en estas disposiciones con la finalidad de dar aviso e informar a la ASEA en caso de que se presenten incidentes o accidentes durante el desarrollo del Proyecto.                                                                                                   |
| DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para que los Regulados lleven a cabo las Investigaciones Causa Raíz de Incidentes y Accidentes ocurridos en sus Instalaciones.                                                                                                                      | El Regulado atenderá lo dispuesto en estas disposiciones en caso de presentarse un incidente o accidente, con objeto de efectuar las investigaciones Causa Raíz que en su caso los hayan originado.                                                                                                    |
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los sistemas de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente aplicables a las actividades del sector hidrocarburos que se indican.             | El Regulado seguirá lo establecido en estas disposiciones especialmente se buscará la autorización del sistema de administración.                                                                                                                                                                      |



| Artículo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, para el expendio simultáneo de Petrolíferos y/o Gas Natural.                                                                                                                                | El Regulado seguirá lo establecido en estas disposiciones para el expendio de Gas Natural en particular para las señaladas en:<br>Capítulo III Construcción.<br>Capítulo IV Pre-arranque.<br>Capítulo V. Operación.<br>Capítulo VI. Mantenimiento.                                                   |
| Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos. | El Regulado seguirá lo establecido en estas disposiciones para la contratación de seguros en particular a lo señalado:<br>Capítulo II De las Pólizas.<br>Capítulo III Del Seguro.                                                                                                                    |
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, para el transporte terrestre por medio de Ductos de Petróleo, Petrolíferos y Petroquímicos.                                                                                      | El Regulado seguirá lo establecido en estas disposiciones para el transporte terrestre de Gas en particular con:<br>Capítulo II. Diseño.<br>Capítulo III. Construcción.<br>Capítulo IV. Pre-arranque.<br>Capítulo V. Operación y Mantenimiento.<br>Capítulo IX. Cierre, desmantelamiento y abandono. |
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para llevar a cabo las Auditorías Externas a la operación y el desempeño de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos.                            | El Regulado seguirá lo establecido en estas disposiciones para llevar a cabo auditorías externas, las auditorías externas se realizarán por lo menos una vez cada dos años y se contratara el servicio de un tercero acreditado.                                                                     |
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para Informar la                                                                                                                                                                                                                                                         | El Regulado seguirá lo establecido en estas disposiciones para informar la ocurrencia de                                                                                                                                                                                                             |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Artículo                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.                                                 | incidentes y accidentes, de presentarse se dará aviso por medio del Sistema de Información de Incidentes y Accidentes para informar sobre la ocurrencia, el desarrollo y el control de los Incidentes y Accidentes.<br><br>Para presentar el informe se hará de acuerdo con lo señalado en el Capítulo IV Tipos de informes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la elaboración de los protocolos de respuesta a emergencias en las actividades del Sector Hidrocarburos. | El Regulado seguirá lo establecido en estas disposiciones para elaborar el protocolo de respuesta a emergencia. Se cumplirá con la formulación de los protocolos para hacer frente a las emergencias o situaciones de riesgo crítico con motivo del desarrollo de las actividades del Sector Hidrocarburos; considerando los escenarios determinados en el análisis de riesgo, así como aquellos que se presenten por motivo de factores externos (fenómenos de tipo geológico, hidrometeorológicos, sanitarios y socio-organizativos), los cuales poseen el potencial de ocasionar un daño grave a las personas, las instalaciones y al medio ambiente. |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

### **III.1.1.7 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

#### **III.1.1.7.1 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), define como Áreas Naturales Protegidas a *“las zonas del Territorio Nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al Régimen de Protección”*.

Asimismo, el Artículo 45, señala que la determinación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) tiene como propósito principal el “preservar los ambientes naturales representativos de diferentes regiones biogeográficas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; asegurar el aprovechamiento racional de ecosistemas, apoyar la investigación científica; y proteger los entornos naturales de las zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos de importancia para la cultura e identidad nacional”.

El SAR y Área del Proyecto no incide con ninguna ANP. Siendo las más cercanas a 40 Km al norte del Sistema Integral de Transporte se ubica la Reserva de la Biosfera Los Petenes y a 53 Km al suroeste se ubica el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos; las citadas ANP no serán afectadas por la ejecución del presente Proyecto.

Las ANP de jurisdicción Federal que colindan con el SAR se muestran la Figura III-4.

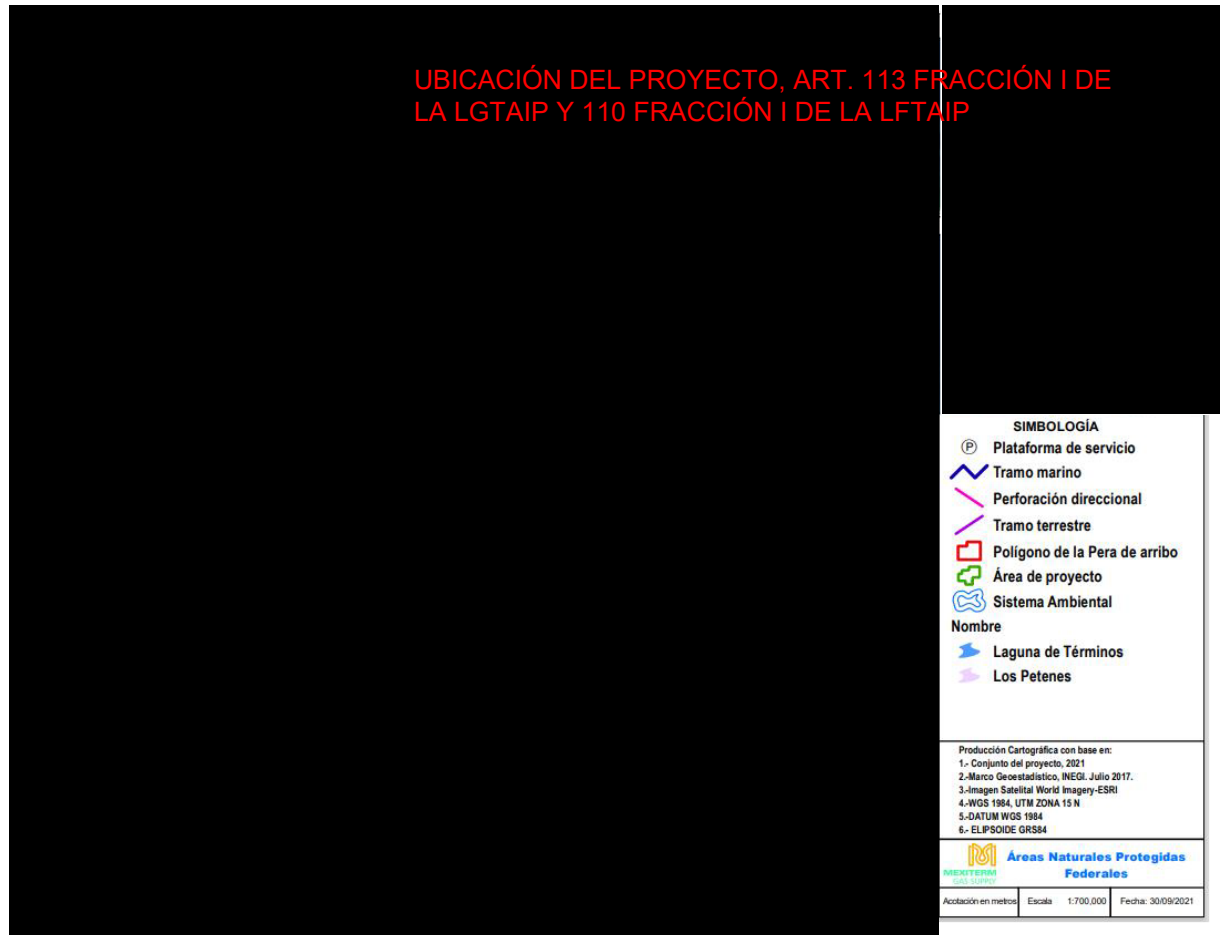


**Figura III-4. Áreas Naturales Protegidas Federales dentro del SAR**

|                                                                                                                                                      |                  |             |                                         |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------------------------------------|--|
|                                                                     |                  |             | ESTUDIO                                 |  |
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |  |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |                                         |  |

**III.1.1.7.2 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales.**

El SAR y el Área del proyecto no inciden con ninguna ANP de carácter estatal, siendo las más cercana la Zona de Sujeta a Conservación Ecológica Balam – Kin ubicada a 76 Km al sureste del área del Proyecto.

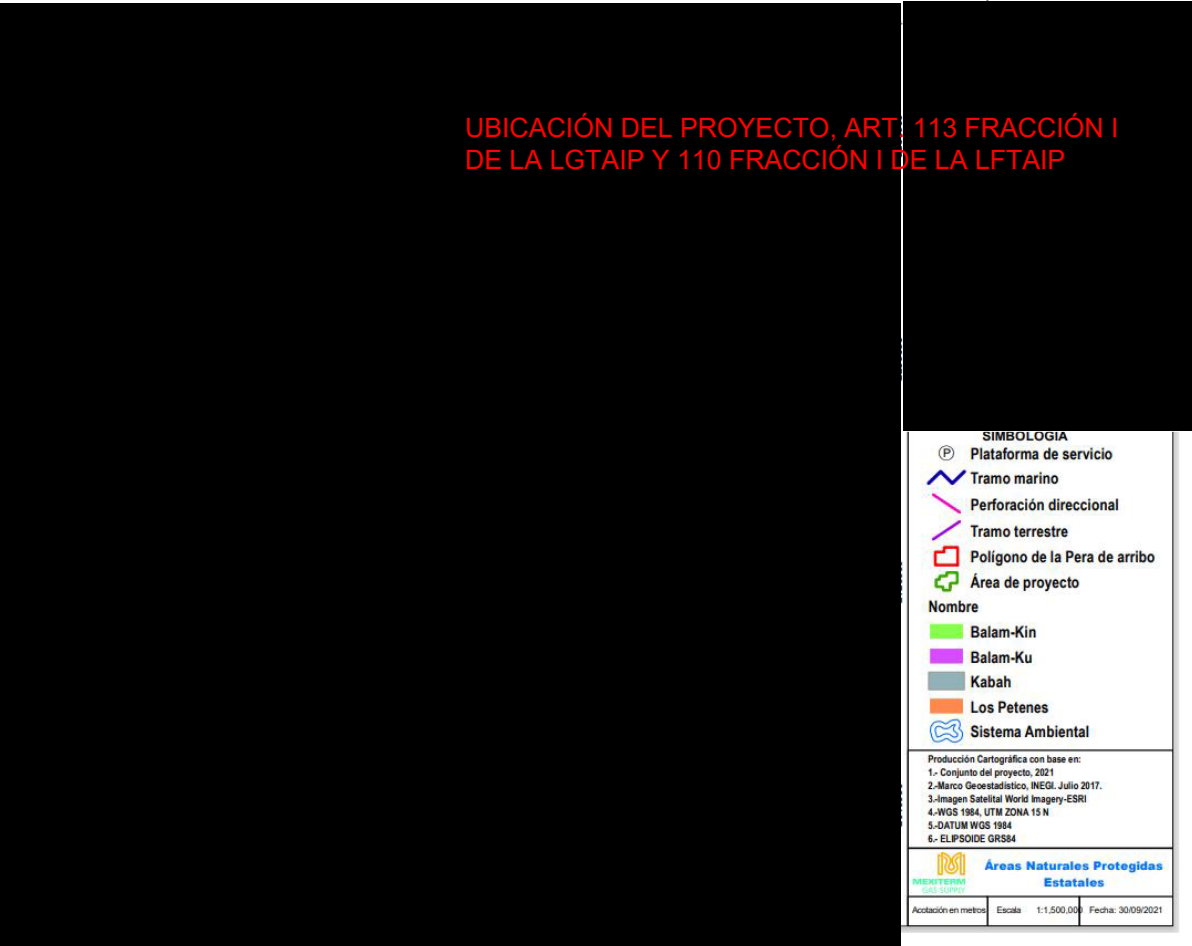


**Figura III-5. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al SAR.**

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

### **III.1.1.8 Regiones Prioritarias.**

Las regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México es el resultado de diversas iniciativas auspiciadas por instituciones, gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales, como la CONABIO, la CONAMP, el FMCN, Pronatura, CIPAMEX, la CCA, la Fundación David y Lucile Packard, el WWF, la USAID, TNC y BirdLife International.

En este caso, se presentan sobre todo las regionalizaciones coordinadas o promovidas por las instituciones nacionales, como es CONABIO; la cual tiene como función primordial el coordinar, apoyar y promover acciones en torno al conocimiento, uso sostenible y difusión de la biodiversidad.

#### **III.1.1.8.1 Regiones Terrestres Prioritarias.**

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) comprenden la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El SAR y el Área del Proyecto no inciden con ninguna RTP, siendo las más cercanas las a 40 Km al norte del Sistema Integral de Transporte la Reserva de los Petenes – Ría Celestum y a 53 Km al suroeste se ubica la de Pantanos de Centla.

En este caso, las RTP se observan en la Figura III-6.

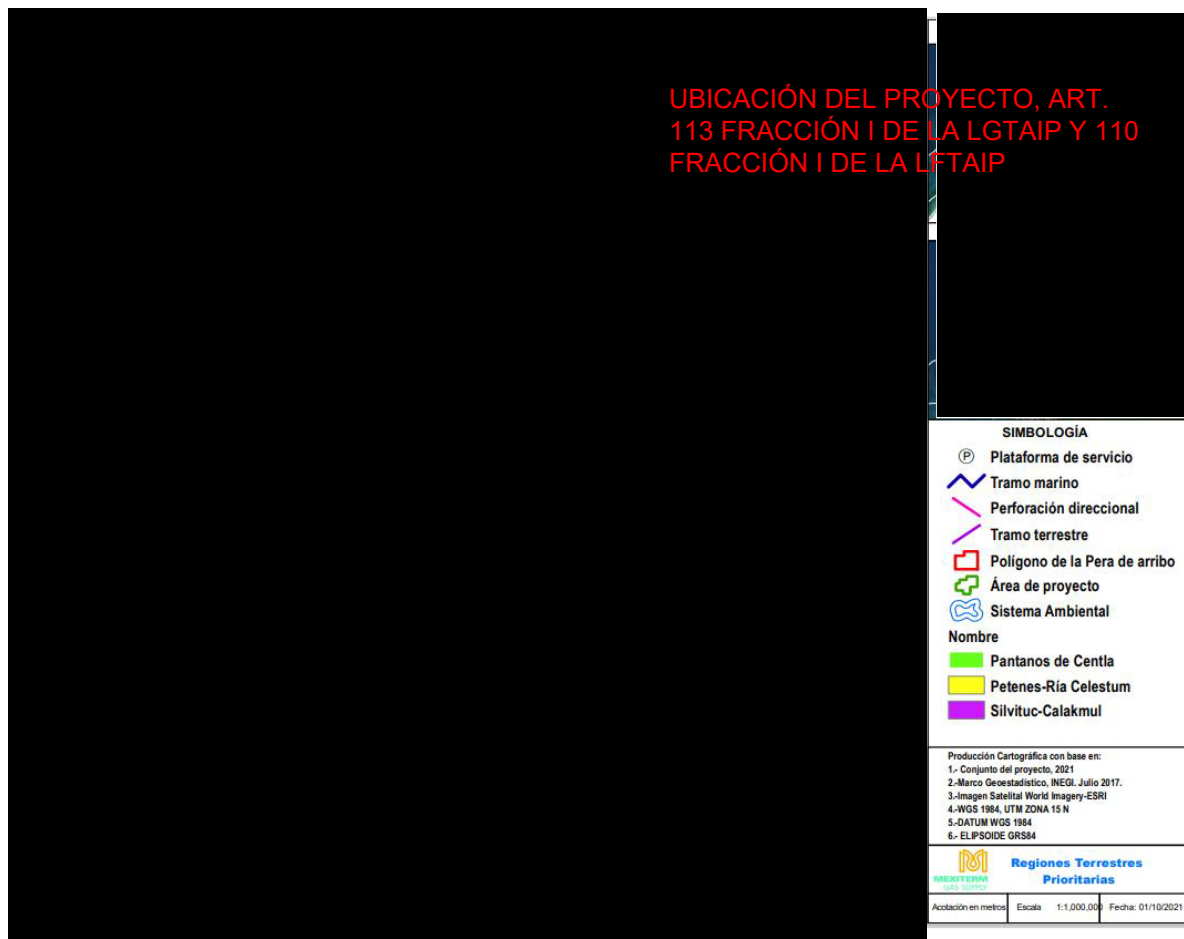


**Figura III-6. Regiones Terrestres Prioritarias**

#### **III.1.1.8.2 Regiones Marinas Prioritarias.**

Se identificaron las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), las cuales siguen los criterios ambientales de la regionalización terrestre incluyendo, zonas de migración, crecimiento, reproducción o refugio, y procesos oceánicos relevantes nuestras costas y mares.

El SAR se encuentran las Regiones Marinas Prioritarias: Champotón-El Palmar, Sonda de Campeche y Pantanos de Centla-Laguna de Términos.

El Área del Proyecto incide con las Regiones Marinas Prioritarias Champotón-El Palmar y Sonda de Campeche.

La Figura III-7 muestra la ubicación de las RMP respecto al SAR y Área del Proyecto.



Figura III-7. Regiones Marinas Prioritarias

A continuación, se presenta brevemente una descripción de las RMP identificadas dentro del SAR:

*Regiones Marinas Prioritarias Champotón-El Palmar.*

Zona de afloramiento pequeña, permanente. Oleaje medio. Hay aporte de agua dulce por ríos y lagunas. Existen procesos de concentración y enriquecimiento de nutrientes, turbulencia.



**Problemática:**

- Efectos a distancia: por escurrimientos agrícolas y de aguas negras y construcción de caminos, muelles y vivienda. La remoción de pastos y la tala de manglar es creciente. Hay destrucción de dunas costeras; cambios de la tasa de sedimentación con pérdida de la vegetación (línea de costa y área de Mérida).
- Contaminación: por plaguicidas, agroquímicos y por aguas residuales de granjas camaroneras.
- Uso de recursos: presión sobre especies de peces, moluscos, plantas, artrópodos, así como arrastres, pesca ilegal y colecta de especies exóticas. Conflicto entre comunidades pesqueras por acceso a los recursos en el límite de Campeche y Yucatán y en Celestún por la pesca de pulpo.
- Desarrollos: infraestructura y actividades turísticas mal planeadas en Celestún. Conflictos sociales por el turismo entre Campeche y Yucatán.

Con la puesta en marcha del presente Proyecto no se realizará la remoción de pastos y mucho menos de comunidades de manglar al no encontrarse en el área de desplante del Proyecto. Así mismo no se contempla el uso de plaguicidas o agroquímicos.

*Sonda de Campeche*

Es una franja costera con playas, rías, cenotes, petenes, dunas y humedales.

**Problemática:**

- Modificación del entorno: pérdida de vegetación, disminución de agua dulce y modificación del hábitat por construcciones varias (caminos, casas). Daño al ambiente por el paso de petroleros y arrastres.
- Contaminación: desechos municipales y de granjas camaroneras con escurrimientos y filtración.
- Uso de recursos: existe presión sobre peces, crustáceos (poblaciones de camarón disminuidas) y moluscos y especies endémicas en riesgo. Pesca ilegal y tráfico de especies.
- Desarrollos: los asentamientos humanos crecen sin medida y desordenadamente.

Para el presente Proyecto se requiere el Cambio de Uso de Suelo, sin embargo; se tiene considerado realizar acciones de rescate de flora y fauna con lo que se mitigara las afectaciones al medio. Así mismo se tiene considerado un área de conservación equivalente a la superficie requerida para el Cambio de Uso de Suelo.

|                                                                                                                                                             |                  |             |                                         |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------------------------------------|--|
|                                                                            |                  |             | <b>ESTUDIO</b>                          |  |
| <b>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN”</b> |                  |             | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |  |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                             | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |                                         |  |

### III.1.1.8.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) corresponden a zonas de gran valor ambiental de recursos bióticos y abióticos, y de valor económico; cuyos grupos biológicos se presentan en ambientes limnológicos, así como en los ecosistemas dentro de la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta las zonas costeras. El SAR y Área del Proyecto no incide en ninguna RHP, la más cercana es la Boca del Río Champotón localizada a 9 Km al sur del Proyecto.

La Figura III-8 muestra la ubicación de las RHP cercanas al Proyecto.

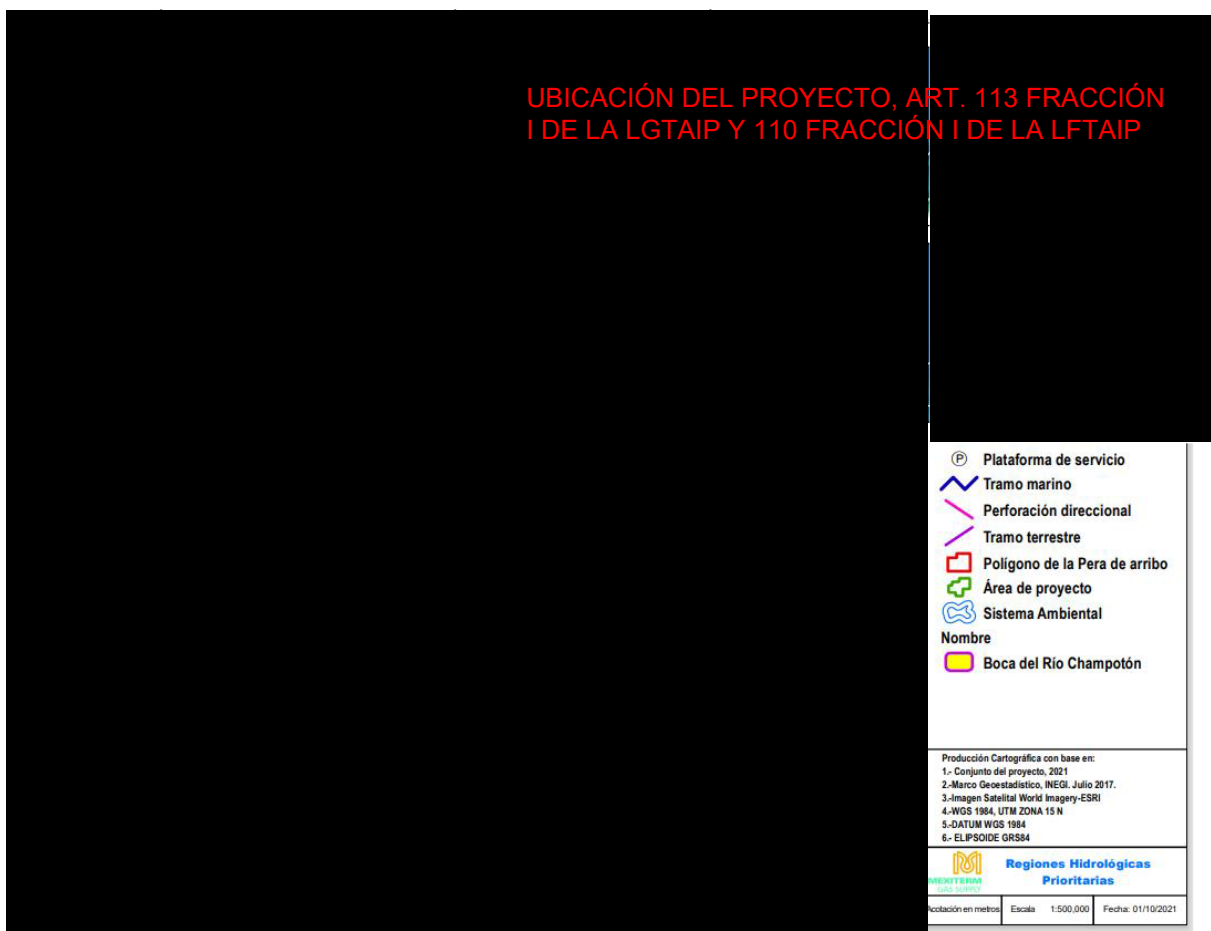


Figura III-8. Regiones Hidrológicas Prioritarias

|                                                                                                                                                             |                  |             |                                         |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------------------------------------|--|
|                                                                            |                  |             | <b>ESTUDIO</b>                          |  |
| <b>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN”</b> |                  |             | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |  |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                             | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |                                         |  |

#### III.1.1.8.4 Humedales o Sitios Ramsar.

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo con los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. El SAR y Área del Proyecto no incide con ningún sitio RAMSAR.

La Figura III-9 muestra la ubicación de estos.

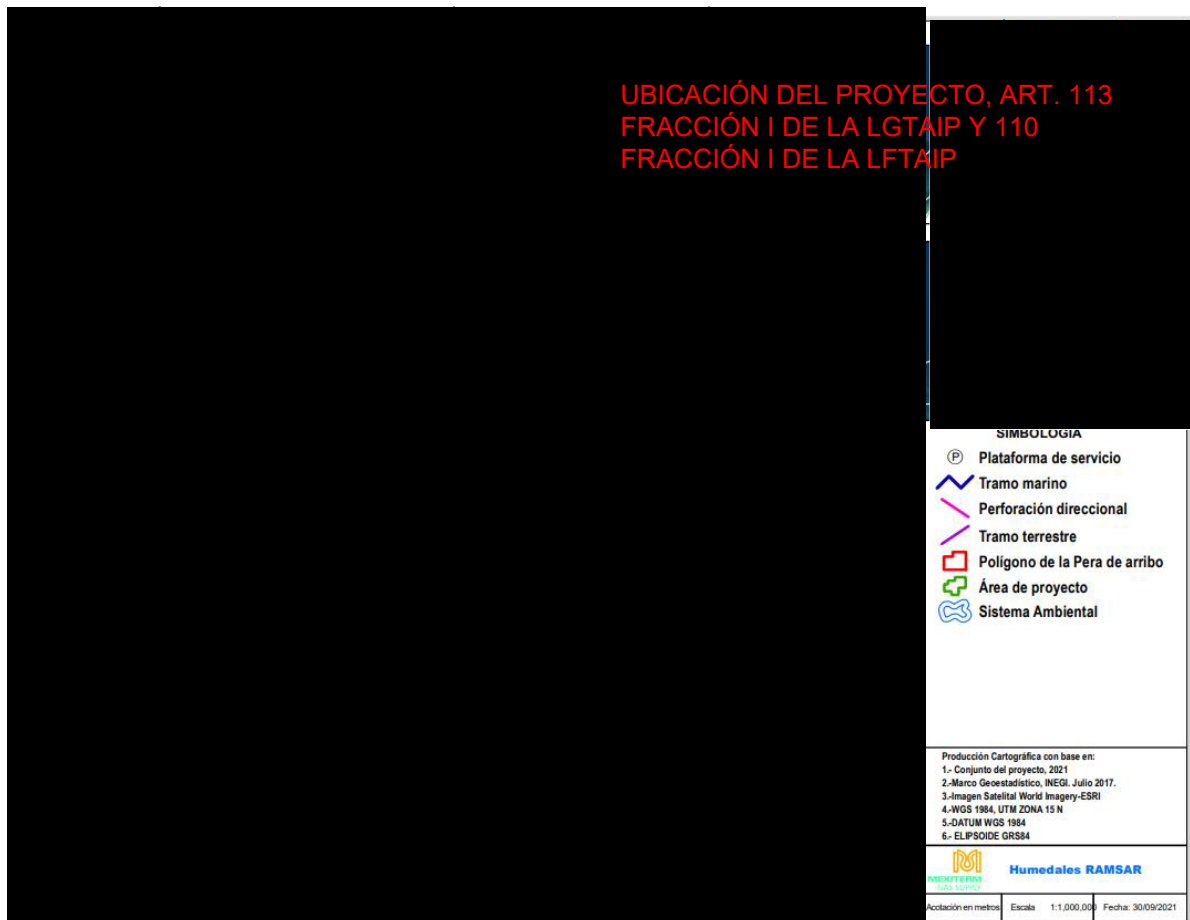


**Figura III-9. Sitios Ramsar cercanos al SAR**

|                                                                                   |                                                                                                                                                      |                  |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|
|  | ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                                     |
|                                                                                   | MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | <div>DOCUMENTO No.:<br/><b>MIA-R MEXITERM</b></div> |
|                                                                                   | PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 |                                                     |

### III.1.1.8.5 AICAS.

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) corresponden a sitios donde se presentan cantidades significativas de especies de aves que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; lugares que mantienen poblaciones locales con rangos de distribución restringido; áreas que mantienen conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos, y sitios importantes para la investigación ornitológica.

El SAR y el Área del proyecto no incide con ninguna AICA.

La Figura III-10 muestra la ubicación de las AICAS.



Figura III-10. AICAS cercanas al SAR

|                                                                                                                                                      |                  |             |                                         |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------------------------------------|--|
|                                                                     |                  |             | ESTUDIO                                 |  |
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |  |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |                                         |  |

**III.1.1.8.6 Distribución de manglares.**

Para el SAR se identificó la presencia de manglar de acuerdo con la SERIE VI del INEGI para Uso de Suelo y Vegetación, éste se ubica a 2.4 km del límite del Proyecto.

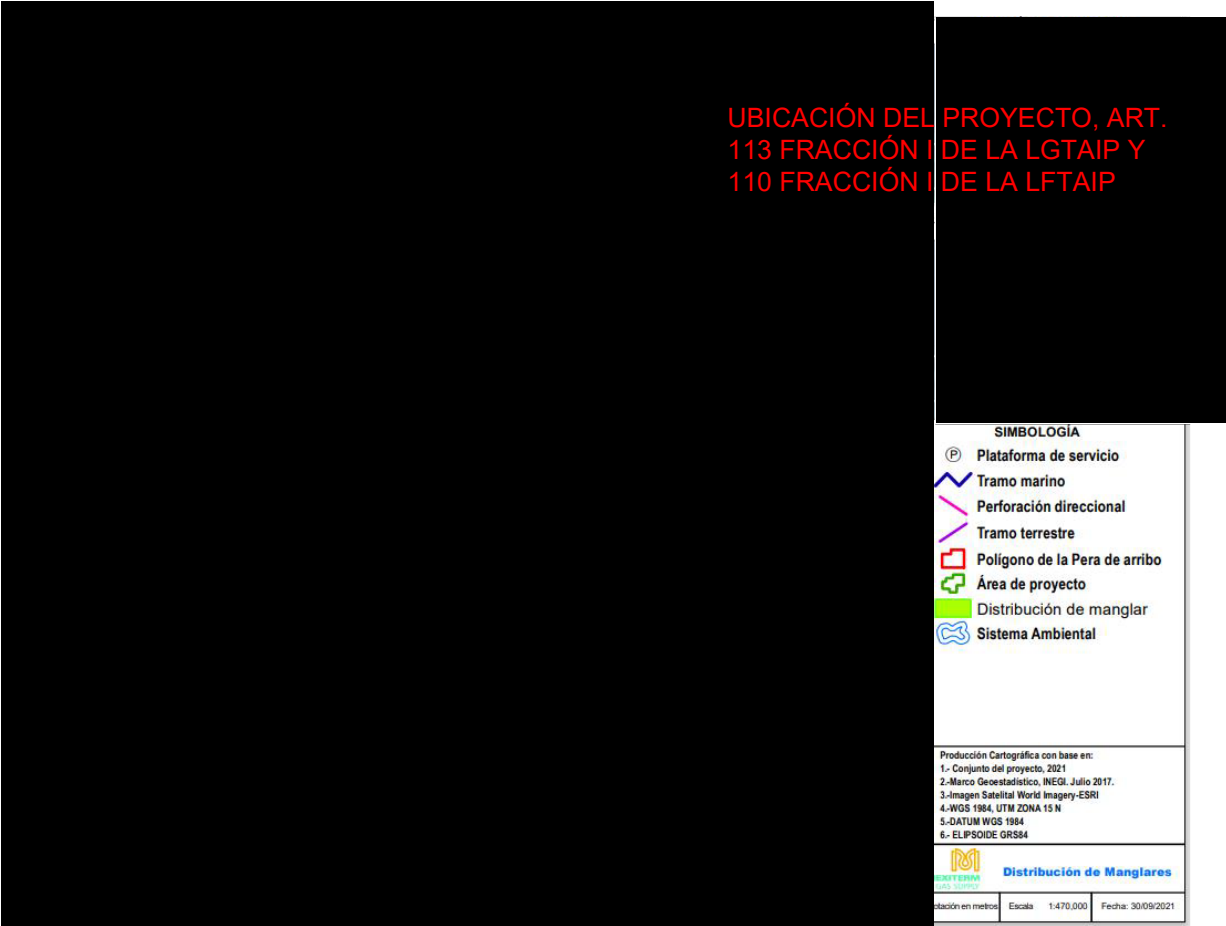


**Figura III-11. Distribución de manglares**

## CAPÍTULO IV

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

#### CONTENIDO

|                                                                        |          |
|------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>CAPÍTULO IV</b>                                                     | <b>1</b> |
| IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) | 10       |
| IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)   | 17       |
| IV.2.1 Medio Abiótico.                                                 | 17       |
| IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos.                             | 17       |
| IV.2.1.1.1 Temperatura media.                                          | 20       |
| IV.2.1.1.2 Temperatura mínima.                                         | 22       |
| IV.2.1.1.3 Temperatura máxima.                                         | 23       |
| IV.2.1.1.4 Precipitación.                                              | 24       |
| IV.2.1.1.5 Evaporación.                                                | 25       |
| IV.2.1.1.6 Días Nublados.                                              | 27       |
| IV.2.1.2 Fenómenos Climatológicos.                                     | 28       |
| IV.2.1.2.1 Granizadas.                                                 | 28       |
| IV.2.1.2.2 Tormentas.                                                  | 29       |
| IV.2.1.2.3 Sequía.                                                     | 33       |
| IV.2.1.3 Edafología.                                                   | 34       |
| IV.2.1.4 Fisiografía.                                                  | 40       |
| IV.2.1.5 Geología.                                                     | 41       |
| IV.2.1.6 Geología Marina.                                              | 45       |
| IV.2.1.7 Hidrología superficial y subterránea.                         | 50       |
| IV.2.1.7.1 Cuenca Río Champotón.                                       | 50       |
| IV.2.1.7.2 Hidrología subterránea.                                     | 51       |
| IV.2.1.8 Susceptibilidad de la zona.                                   | 52       |
| IV.2.1.8.1 Sismicidad.                                                 | 53       |
| IV.2.1.8.2 Deslizamientos.                                             | 57       |
| IV.2.1.8.3 Hundimientos.                                               | 58       |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| IV.2.1.8.4 Inundaciones.....                                                                                                     | 59  |
| IV.2.1.8.5 Actividad Volcánica.....                                                                                              | 59  |
| IV.2.1.9 Zona marina.....                                                                                                        | 60  |
| IV.2.1.9.1 Calidad del agua marina.....                                                                                          | 67  |
| IV.2.1.10 Aire.....                                                                                                              | 77  |
| IV.2.1.11 Cambio climático.....                                                                                                  | 79  |
| IV.2.2 Medio Biótico.....                                                                                                        | 81  |
| IV.2.2.1 Vegetación.....                                                                                                         | 81  |
| IV.2.2.1.2 Vegetación Marina dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).....                                                    | 143 |
| IV.2.2.2 Fauna.....                                                                                                              | 145 |
| IV.2.2.2.1 Descripción de la Fauna dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto..... | 146 |
| IV.2.3 Socioeconómico.....                                                                                                       | 235 |
| IV.2.3.1 Población.....                                                                                                          | 235 |
| IV.2.3.2 Educación y deporte.....                                                                                                | 235 |
| IV.2.3.3 Vivienda y salud.....                                                                                                   | 236 |
| IV.2.3.4 Economía.....                                                                                                           | 236 |
| IV.2.3.1 Servicios urbanos.....                                                                                                  | 237 |
| IV.2.4 Paisaje.....                                                                                                              | 238 |
| IV.2.4.1 Evaluación del paisaje.....                                                                                             | 239 |
| IV.2.5 Diagnóstico Ambiental.....                                                                                                | 241 |

## CONTENIDO TABLAS

|                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Resultados de la simulación de escenarios de riesgo (zonas de amortiguamiento y de riesgo).....                                         | 13  |
| Tabla 2. Resultados de la simulación de escenarios de alto riesgo .....                                                                          | 15  |
| Tabla 3. Estaciones consultadas para el análisis meteorológico.....                                                                              | 18  |
| Tabla 4. Datos de temperatura media promedio del SAR AI y Área de Proyecto (°C).....                                                             | 20  |
| Tabla 5. Datos de temperatura mínima promedio del SAR, AI y Área Proyecto (°C).....                                                              | 22  |
| Tabla 6. Datos de temperatura máxima promedio del SAR (°C) .....                                                                                 | 23  |
| Tabla 7. Cantidad de lluvia y porcentaje que representa dentro del SAR, AI y Área Proyecto (mm) .....                                            | 24  |
| Tabla 8. Evaporación registrada dentro del SAR, AI y Área Proyecto (mm) .....                                                                    | 26  |
| Tabla 9. Datos del porcentaje de días nublados al mes del SAR, AI y Área Proyecto.....                                                           | 27  |
| Tabla 10. Ciclones que han impactado al Océano Atlántico (2005-2020).....                                                                        | 30  |
| Tabla 11. Edafología SAR y AI.....                                                                                                               | 37  |
| Tabla 12. Estratificación del suelo en la Bahía de Campeche.....                                                                                 | 39  |
| Tabla 13. Datos de sismos presentados en los municipios que comprenden el SAR, AI y Área del Proyecto en un periodo de 40 años (1980 -2020)..... | 54  |
| Tabla 14. Consumo de combustibles para el sector industrial Champotón.....                                                                       | 78  |
| Tabla 15. Inventario de emisiones para el municipio de Champotón 2016 .....                                                                      | 78  |
| Tabla 16. Uso de Suelo y Vegetación SERIE VI SAR .....                                                                                           | 82  |
| Tabla 17. Uso de Suelo y Vegetación SERIE VI Área Proyecto.....                                                                                  | 90  |
| Tabla 17. Coordenadas de las poligonales identificadas en campo de presencia de manglar (Polígono 1) .....                                       | 92  |
| Tabla 17. Coordenadas de las poligonales identificadas en campo de presencia de manglar (Polígono 2) .....                                       | 96  |
| Tabla 18. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo florístico del estrato arbóreo .....                                                 | 102 |
| Tabla 19. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo florístico del estrato arbustivo y palmas y suculentas.....                          | 103 |
| Tabla 20. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo florístico del estrato herbáceo .....                                                | 104 |
| Tabla 21. Matriz de frecuencias de especies por sitio del muestreo para el estrato arbóreo.....                                                  | 110 |
| Tabla 22. Estimadores de suficiencia del muestreo para el estrato arbóreo .....                                                                  | 111 |
| Tabla 23. Parámetros del modelo ajustado para el estrato arbustivo.....                                                                          | 112 |
| Tabla 24. Matriz de frecuencias de especies por sitio de muestreo del estrato arbustivo .....                                                    | 115 |
| Tabla 25. Estimadores de suficiencia del muestreo para el estrato arbustivo .....                                                                | 115 |



|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 26. Parámetros del modelo ajustado para el estrato arbustivo.....                                                   | 117 |
| Tabla 27. Matriz de frecuencias por sitio de muestreo para el estrato de palmas y suculentas ....                         | 119 |
| Tabla 28. Estimadores de suficiencia del muestreo para el estrato de palmas y suculentas.....                             | 119 |
| Tabla 29. Parámetros del modelo ajustado para el estrato suculentas .....                                                 | 121 |
| Tabla 30. Matriz de frecuencias de especies por sitio de muestreo para el estrato herbáceo.....                           | 123 |
| Tabla 31. Estimadores de suficiencia del muestreo para el estrato herbáceo .....                                          | 123 |
| Tabla 32. Parámetros del modelo ajustado para el estrato herbáceo. ....                                                   | 125 |
| Tabla 33. Listado taxonómico florístico de la SMQ_VSA .....                                                               | 127 |
| Tabla 34. Descriptores Fitosociológicos Utilizados para Caracterización de la Estructura Horizontal de la Vegetación..... | 134 |
| Tabla 35. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo .....                                                    | 135 |
| Tabla 36. Índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo .....                                                          | 136 |
| Tabla 37. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo .....                                  | 136 |
| Tabla 38. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo.....                                                   | 137 |
| Tabla 39. Índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo.....                                                         | 138 |
| Tabla 40. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo .....                                | 138 |
| Tabla 41. Índice de Valor de Importancia para el estrato de palmas y suculentas .....                                     | 139 |
| Tabla 42. Índice de Shannon-Wiener para el estrato de palmas y suculentas.....                                            | 139 |
| Tabla 43. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para palmas y suculentas.....                                  | 140 |
| Tabla 44. Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo .....                                                   | 141 |
| Tabla 45. Índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo .....                                                         | 141 |
| Tabla 46. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo .....                                 | 141 |
| Tabla 47. Especies de pastos marinos del Golfo de México .....                                                            | 144 |
| Tabla 48. Especies de anfibios potenciales en el SAR.....                                                                 | 147 |
| Tabla 49. Especies de reptiles potenciales en el SAR .....                                                                | 147 |
| Tabla 50. Especies de aves potenciales en el SAR.....                                                                     | 150 |
| Tabla 51. Especies de mamíferos potenciales en el SAR .....                                                               | 165 |
| Tabla 52. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de la avifauna.....                                           | 170 |
| Tabla 53. Coordenadas geográficas de la colocación de las cámaras trampa .....                                            | 174 |
| Tabla 54. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de la Herpetofauna.....                                       | 176 |
| Tabla 55. Matriz de frecuencias de especies por días muestreados para la avifauna .....                                   | 182 |
| Tabla 56. Estimadores de suficiencia del muestreo para la avifauna.....                                                   | 184 |
| Tabla 57. Parámetros del modelo ajustado para la avifauna.....                                                            | 185 |
| Tabla 58. Matriz de frecuencias de especies por días muestreados para la mastofauna.....                                  | 187 |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 59. Estimadores de suficiencia del muestreo para la mastofauna.....                                                     | 188 |
| Tabla 60. Parámetros del modelo ajustado para la mastofauna .....                                                             | 190 |
| Tabla 61. Matriz de frecuencias de especies por días muestreados para la herpetofauna .....                                   | 192 |
| Tabla 62. Estimadores de suficiencia del muestreo para la herpetofauna .....                                                  | 192 |
| Tabla 63. Parámetros del modelo ajustado para la Herpetofauna .....                                                           | 194 |
| Tabla 64. Listado taxonómico de Avifauna registrada en el muestreo .....                                                      | 196 |
| Tabla 65. Listado taxonómico de mastofauna registrada en el muestreo .....                                                    | 198 |
| Tabla 66. Listado taxonómico para la herpetofauna .....                                                                       | 199 |
| Tabla 67. Abundancia relativa en por especie de la Avifauna .....                                                             | 200 |
| Tabla 68. Índice de Shannon – Wiener para la avifauna .....                                                                   | 202 |
| Tabla 69. Parámetros asociados al Índice de Shannon-Wiener para la avifauna .....                                             | 204 |
| Tabla 70. Abundancia relativa para la mastofauna.....                                                                         | 206 |
| Tabla 71. Índice de Shannon – Wiener para la mastofauna.....                                                                  | 207 |
| Tabla 72. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para la mastofauna.....                                            | 207 |
| Tabla 73. Abundancia relativa para la herpetofauna .....                                                                      | 209 |
| Tabla 74. Índice de Shannon-Wiener de la Herpetofauna.....                                                                    | 210 |
| Tabla 75. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna .....                                         | 210 |
| Tabla 76. Resumen de valores de los atributos biológicos de la meiofauna .....                                                | 214 |
| Tabla 77. Ordenes, familias y número de géneros y especies de la ictiofauna registrada en el Sureste del Golfo de México..... | 219 |
| Tabla 78. Abundancia de epifauna.....                                                                                         | 231 |
| Tabla 79. Índice de Valor de Importancia .....                                                                                | 232 |
| Tabla 80. Lista de valoración para evaluar el paisaje .....                                                                   | 240 |

## CONTENIDO FIGURAS

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Acotación del SAR mediante la batimetría .....                                         | 11 |
| Figura 2. Delimitación del SAR .....                                                             | 11 |
| Figura 3. Área de influencia del Proyecto .....                                                  | 12 |
| Figura 4. Tipo de clima en el SAR, AI y Área del Proyecto .....                                  | 18 |
| Figura 5. Ubicación de estación meteorológica en el SAR AI y Área de Proyecto.....               | 19 |
| Figura 6. Temperatura Media registrada dentro del SAR, AI y Área de Proyecto (°C) .....          | 20 |
| Figura 7. Temperatura media en el SAR, AI y Área del Proyecto .....                              | 21 |
| Figura 8. Temperatura mínima registrada dentro del SAR, AI y Área Proyecto (°C) .....            | 22 |
| Figura 9. Gráfica de Temperatura máxima registrada dentro del SAR, AI y Área Proyecto (°C) ..... | 23 |
| Figura 10. Precipitación media anual SAR, AI y Área Proyecto (mm) .....                          | 24 |
| Figura 11. Precipitación media anual para el SAR y Área del Proyecto (mm) .....                  | 25 |
| Figura 12. Evaporación registrada dentro del SAR, AI y Área Proyecto (mm) .....                  | 26 |
| Figura 13. Días nublados presentes en el área del SAR, AI y Área Proyecto .....                  | 27 |
| Figura 14. Índice de peligro por granizadas .....                                                | 28 |
| Figura 15. Trayectorias Ciclones en el SAR .....                                                 | 32 |
| Figura 16. Trayectorias Ciclones en el SAR .....                                                 | 33 |
| Figura 17. Grado de peligro por sequía en el SAR .....                                           | 34 |
| Figura 18. Edafología SAR y AI .....                                                             | 38 |
| Figura 19. Edafología Área del Proyecto .....                                                    | 38 |
| Figura 20. Provincias fisiográficas SAR, AI y Área del Proyecto .....                            | 41 |
| Figura 21. Geología SAR y AI .....                                                               | 44 |
| Figura 22. Geología Área del Proyecto .....                                                      | 45 |
| Figura 23. Ubicación de la Sonda de Campeche.....                                                | 46 |
| Figura 24. Geomorfología marina .....                                                            | 49 |
| Figura 25. Región hidrológica y Subcuenca SAR, AI y Área del Proyecto .....                      | 51 |
| Figura 26. Regionalización Sísmica de la República Mexicana .....                                | 53 |
| Figura 27. Zonas sísmicas dentro del SAR, AI y Área del Proyecto .....                           | 54 |
| Figura 28. Deslizamientos SAR, AI y Área del Proyecto .....                                      | 57 |
| Figura 29. Hundimientos SAR, AI y Área del Proyecto .....                                        | 58 |
| Figura 30. Vulnerabilidad a inundación del SAR.....                                              | 59 |
| Figura 31. Provincias geológicas del Golfo de México .....                                       | 60 |
| Figura 32. Regiones batimétricas del Golfo de México.....                                        | 62 |
| Figura 33. Carta Batimétrica SEMAR .....                                                         | 62 |

|                                                                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 34. Promedio de la circulación y salinidad superficial en el Golfo de México (izquierda) en época de primavera - verano (derecha) en época de otoño - invierno ..... | 64  |
| Figura 35. Vientos promedio mensuales en el Golfo de México y Mar Caribe Noroccidental .....                                                                                | 65  |
| Figura 36. Comportamiento de las corrientes superficiales .....                                                                                                             | 66  |
| Figura 37. Distribución espacial de la temperatura a 0 m de profundidad .....                                                                                               | 67  |
| Figura 38. Distribución de la salinidad a 0 m de profundidad .....                                                                                                          | 68  |
| Figura 39. pH en agua temporada de secas .....                                                                                                                              | 68  |
| Figura IV-40. pH en agua temporada de lluvias.....                                                                                                                          | 69  |
| Figura 41. Oxígeno disuelto en agua temporada de secas .....                                                                                                                | 69  |
| Figura 42. Oxígeno disuelto en agua temporada de lluvias.....                                                                                                               | 70  |
| Figura 43. Fosforo total en agua temporada de secas .....                                                                                                                   | 70  |
| Figura 44. Fosforo total en agua temporada de lluvias.....                                                                                                                  | 71  |
| Figura 45. Nitrógeno inorgánico disuelto en agua temporada de secas .....                                                                                                   | 71  |
| Figura 46. Nitrógeno inorgánico disuelto en agua temporada de secas .....                                                                                                   | 72  |
| Figura 47. Amonio en agua temporada de secas .....                                                                                                                          | 72  |
| Figura 48. Amonio en agua temporada de lluvias.....                                                                                                                         | 73  |
| Figura 49. Carbono orgánico temporada de secas.....                                                                                                                         | 73  |
| Figura 50. Carbono orgánico temporada de lluvias .....                                                                                                                      | 74  |
| Figura 51. Fosforo total temporada de secas .....                                                                                                                           | 74  |
| Figura 52. Fosforo total temporada de lluvias.....                                                                                                                          | 75  |
| Figura 53. Hidrocarburos alifáticos en agua superficial .....                                                                                                               | 75  |
| Figura 54. Hidrocarburos aromáticos en agua superficial .....                                                                                                               | 76  |
| Figura 55. Hidrocarburos totales en agua superficial.....                                                                                                                   | 76  |
| Figura 56. Frecuencia de la velocidad y dirección del viento .....                                                                                                          | 77  |
| Figura 57. Uso de Suelo y Vegetación Área del Proyecto .....                                                                                                                | 91  |
| Figura 58. Ubicación de polígonos del manglar de regeneración respecto al límite del Proyecto ...                                                                           | 97  |
| Figura 58. Diversidad expresada en riqueza de especies .....                                                                                                                | 98  |
| Figura 59. Distribución de especies de las principales familias de SMQ_VSA .....                                                                                            | 98  |
| Figura 60. Forma y arreglo de los sitios de muestreo.....                                                                                                                   | 101 |
| Figura 61. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo .....                                                                                                   | 111 |
| Figura 62. Curva ajustada de acumulación de especies para el estrato Arbóreo .....                                                                                          | 113 |
| Figura 63. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo .....                                                                                                 | 116 |
| Figura 64. Curva ajustada de acumulación de especies para el estrato arbustivo .....                                                                                        | 117 |
| Figura 65. Curva de acumulación de especies para el estrato palmas y suculentas .....                                                                                       | 120 |

|                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 66. Curva ajustada de acumulación de especies para el estrato suculentas .....                                              | 121 |
| Figura 67. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo .....                                                         | 124 |
| Figura 68. Curva ajustada de acumulación de especies para el estrato herbáceo .....                                                | 125 |
| Figura 69. Riqueza de especies por grupos taxonómico a nivel estatal y nacional. ....                                              | 145 |
| Figura 70. Representación esquemática de la técnica monitoreo para avifauna .....                                                  | 169 |
| Figura 71. Plano de muestreo de avifauna .....                                                                                     | 171 |
| Figura 72. Plano de instalación cámaras trampa .....                                                                               | 174 |
| Figura 73. Trayectoria de búsqueda exhaustiva .....                                                                                | 175 |
| Figura 74. Plano muestreo herpetofauna .....                                                                                       | 178 |
| Figura 75. Curva de acumulación de especies para el grupo de avifauna .....                                                        | 184 |
| Figura 76. Curva de acumulación de especies para el grupo de avifauna por el método de Clench .....                                | 186 |
| Figura 77. Curva de acumulación de especies para el grupo mastofauna .....                                                         | 189 |
| Figura 78. Curva de acumulación de especies para el grupo de mastofauna por el método de Clench. ....                              | 190 |
| Figura 79. Curva de acumulación de la comparación entre estimadores no paramétricos para el grupo herpetofauna .....               | 193 |
| Figura 80. Curva de acumulación de especies para el grupo de Herpetofauna por el método de Clench .....                            | 194 |
| Figura 81. Variación espacial de la biomasa zooplanctónica .....                                                                   | 211 |
| Figura IV-82. Aporte de la biomasa zooplanctónica .....                                                                            | 212 |
| Figura 83. Número de taxa .....                                                                                                    | 213 |
| Figura 84. Abundancia de taxa .....                                                                                                | 213 |
| Figura 85. Riqueza de meiofauna .....                                                                                              | 215 |
| Figura 86. Abundancia de meiofauna .....                                                                                           | 215 |
| Figura 87. Número de taxa .....                                                                                                    | 216 |
| Figura 88. Abundancia de taxa .....                                                                                                | 217 |
| Figura 89. Riqueza de macrofauna .....                                                                                             | 218 |
| Figura 90. Abundancia de macrofauna .....                                                                                          | 218 |
| Figura 91. Especies exclusivas en los ambientes oceánico, costero y ambos ambientes del sureste del Golfo de México .....          | 222 |
| Figura 92. Especies dominantes registradas en el Sureste del Golfo de México en base al índice de valor de importancia (IVI) ..... | 223 |
| Figura 93. Riqueza (S), equidad (J') y diversidad de especies (H') .....                                                           | 224 |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 94. Variación de la riqueza (s) y diversidad de especies (H') registradas en las estaciones ubicadas en la zona costera..... | 225 |
| Figura 95. Variación de la riqueza (s) y diversidad de especies (H') registradas en las estaciones ubicadas en la zona marina ..... | 225 |
| Figura 96. Variación espacial de la riqueza de especies durante la realización del Crucero Xcambó-5.....                            | 226 |
| Figura 97. Distribución espacial de la riqueza de especies en base a la hipótesis de planos inclinados NO-SE crucero Xcambó-5.....  | 227 |
| Figura 98. Distribución espacial del índice de diversidad de Shanon-Weiner .....                                                    | 228 |
| Figura 99. Variación espacial de la densidad promedio registrada .....                                                              | 229 |
| Figura 100. Variación espacial de la biomasa promedio registrada .....                                                              | 229 |
| Figura 101. Abundancia de invertebrados en la campaña de monitoreo Xcambó-5.....                                                    | 231 |
| Figura 102. Distribución de tortugas marinas en el Golfo de México y Mar Caribe.....                                                | 233 |
| Figura 103. Ubicación de arrecifes coralinos de Campeche .....                                                                      | 234 |
| Figura 104. Población total, Champotón.....                                                                                         | 235 |

#### IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Para el presente caso, los criterios para delimitar el sistema ambiental consideran los criterios establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que señala: como adecuado, establecer los límites del Sistema Ambiental Regional, con base a los siguientes criterios:

- Unidades de Gestión Ambiental para aquellos proyectos que se ubiquen en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
- Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
- Usos de suelo y tipos de vegetación.
- Rasgos geomorfológicos.
- Cuencas y microcuencas.
- Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
- Áreas prioritarias definidas por CONABIO.
- Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

Para definir la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), se procedió a sobreponer la cartografía digital mediante un Sistema de Información Geográfica, con el fin de identificar coincidencias y continuidades, que reflejen condiciones ambientales homogéneas que conformen unidades ambientales hasta un nivel que refleje el ámbito espacial dentro del cual se ubica el Proyecto.

Para el SAR se utilizó la Unidad de Gestión Ambiental Marina 167 establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y la delimitación de la Cuenca Forestal definida a través de modelos de elevación digital.

Para acotar la Unidad de Gestión Ambiental Marina 167 se hizo un recorte en la cota batimétrica -20 para tener una mejor representación del SAR.

La superficie del SAR es de 390,351.50 ha. En el **Capítulo VIII** se incluyen las coordenadas UTM del SAR.

La figura 1 y 2 muestra la delimitación del SAR para el presente Proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura 1. Acotación del SAR mediante la batimetría

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP



Figura 2. Delimitación del SAR



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

Para la delimitación del área de influencia se consideró lo señalado en el ACUERDO por el cual se establecen medidas para incrementar la seguridad y protección de las instalaciones petroleras marinas de la Sonda de Campeche (DOF, 23/08/2019), específicamente en lo señalado en su Artículo Segundo que dice que se contará con una zona de seguridad de 2,500 m de radio alrededor de la infraestructura petrolera. Por tal razón se hizo un buffer en torno a la bahía de amarre, línea regular y para la zona terrestre se hará el buffer en torno a los componentes del proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

690000 708000 726000 744000 762000

**Figura 3. Área de influencia del Proyecto**

La superficie resultante del área de influencia es de 13,289.25 ha.

Con relación al área de influencia directa del proyecto, el buffer permite evaluar impactos puntuales al ambiente y sería consistente con los criterios de seguridad, establecidas en el artículo segundo del citado ACUERDO.

Adicionalmente el área de influencia considera los radios de afectación resultantes de los escenarios de riesgo los cuales no salen de la zona delimitada.

**Tabla 1. Resultados de la simulación de escenarios de riesgo  
(zonas de amortiguamiento y de riesgo)**

| Clave del escenario de riesgo | Nombre del escenario de riesgo                                                                                        | Clave clase de evento* | Efectos por toxicidad (Metano) |           | Efectos por radiación térmica  |                                | Efectos por sobrepresión |             |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|
|                               |                                                                                                                       |                        | Riesgo                         | Zona A**  | Zona A**                       | Alto riesgo                    | Zona A**                 | Alto riesgo |
|                               |                                                                                                                       |                        | IDLH (m)                       | TLV15 (m) | 1.4 kW/m <sup>2</sup> (m)      | 5 kW/m <sup>2</sup> (m)        | 0.5 psi (m)              | 1.0 psi (m) |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-01         | Fuga (orificio 2") en la manguera de transferencia de GNL del tanque abastecedor hacia los tanques de carga del FSRU  | CHOF, CHAF, UVCE       | NA                             | NA        | CHOF: 125.112<br>CHAF: 248.578 | CHOF: 91.1534<br>CHAF: 145.81  | 453.109                  | 377.564     |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-02         | Fuga (orificio 10") en la manguera de transferencia de GNL del tanque abastecedor hacia los tanques de carga del FSRU | CHOF, CHAF, UVCE       | NA                             | NA        | CHOF: 333.68<br>CHAF: 927.866  | CHOF: 241.379<br>CHAF: 542.464 | 2216.1                   | 1904.66     |
| ARP-2021-MXTGS-EPC-01         | BLEVE de alguna esfera de almacenamiento                                                                              | BLEVE                  | NA                             | NA        | NA                             | NA                             | 802.366                  | 477.373     |
| ARP-2021-MXTGS-CMP-01         | Fuga (orificio 1.2") en línea de alimentación de GN a esfera de almacenamiento                                        | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 50.3402                        | 36.7324                        | 51.3005                  | 42.9677     |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-03         | Fuga (orificio 4.8") en la interconexión del brazo mecánico con el gasoducto                                          | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 279.641                        | 188.686                        | 450.359                  | 391.538     |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-04         | Fuga (orificio 24") en la interconexión del brazo mecánico con el gasoducto                                           | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 1230.56                        | 795.662                        | 2335.32                  | 2032.01     |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-05         | Fuga (orificio 4.8") en la llegada del gasoducto a tierra, antes del sistema de medición                              | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 219.771                        | 150.52                         | 334.146                  | 289.491     |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Clave del escenario de riesgo | Nombre del escenario de riesgo                                                          | Clave clase de evento* | Efectos por toxicidad (Metano) |                    | Efectos por radiación térmica      |                                     | Efectos por sobrepresión |                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                               |                                                                                         |                        | Riesgo IDLH (m)                | Zona A** TLV15 (m) | Zona A** 1.4 kW/m <sup>2</sup> (m) | Alto riesgo 5 kW/m <sup>2</sup> (m) | Zona A** 0.5 psi (m)     | Alto riesgo 1.0 psi (m) |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-06         | Fuga (orificio 24") en la llegada del gasoducto a tierra, antes del sistema de medición | CHOF, UVCE             | NA                             | NA                 | 965.16                             | 625.998                             | 1859.93                  | 1621.32                 |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-07         | Fuga (orificio 0.8") en línea de descarga del sistema de compresión                     | CHOF, UVCE             | NA                             | NA                 | 85.5821                            | 60.717                              | 110.047                  | 94.3805                 |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-08         | Fuga (orificio 4") en línea de descarga del sistema de compresión                       | CHOF, UVCE             | NA                             | NA                 | 408.203                            | 269.929                             | 693.945                  | 602.424                 |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-09         | Fuga (orificio 0.2") en línea de llenado de GNC a camiones y automóviles                | CHOF, UVCE             | NA                             | NA                 | 15.8417                            | 12.512                              | 17.633                   | 14.6469                 |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-10         | Fuga (orificio 1") en línea de llenado de GNC a camiones y automóviles                  | CHOF, BOLF, UVCE       | NA                             | NA                 | CHOF: 95.6519<br>BOLF: 138.299     | CHOF: 67.5802<br>BOLF: 75.4747      | 85.402                   | 67.6405                 |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-11         | Fuga (orificio 4.8") en el ducto de interconexión con el gasoducto Mayacán              | CHOF, UVCE             | NA                             | NA                 | 269.281                            | 183.372                             | 421.653                  | 366.238                 |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-12         | Fuga (orificio 24") en el ducto de interconexión con el gasoducto Mayacán               | CHOF, UVCE             | NA                             | NA                 | 1180.55                            | 773.008                             | 2284.7                   | 1997.28                 |

\* De acuerdo con la tabla 1 del documento DCO-GDOESSPA-CT-001. 001 (NT: Nube Tóxica; CHOF: Chorro de fuego o Jet fire; BOLF: Bola de fuego o Fire Ball; CHAF, Charco de fuego o Pool fire; UVCE: Explosión por nube de vapor no confinada).

\*\* Zona de Amortiguamiento

NA: No Aplica; NR: No reacciona

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

**Tabla 2. Resultados de la simulación de escenarios de alto riesgo**

| Clave del escenario de riesgo | Nombre del escenario de riesgo                                                                                        | Clave clase de evento* | Efectos por toxicidad (Metano) |           | Efectos por radiación térmica  |                                | Efectos por sobrepresión       |              |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------|
|                               |                                                                                                                       |                        | Riesgo                         | Zona A**  | Alto riesgo por daño a equipos |                                | Alto riesgo por daño a equipos |              |
|                               |                                                                                                                       |                        | IDLH (m)                       | TLV15 (m) | 12.5 kW/m <sup>2</sup> (m)     | 37.5 kW/m <sup>2</sup> (m)     | 3 psi (m)                      | 14.5 psi (m) |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-01         | Fuga (orificio 2") en la manguera de transferencia de GNL del tanque abastecedor hacia los tanques de carga del FSRU  | CHOF, CHAF, UVCE       | NA                             | NA        | CHOF: 73.7748<br>CHAF: 99.0485 | CHOF: 66.6403<br>CHAF: 55.7033 | 317.331                        | 282.8        |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-02         | Fuga (orificio 10") en la manguera de transferencia de GNL del tanque abastecedor hacia los tanques de carga del FSRU | CHOF, CHAF, UVCE       | NA                             | NA        | CHOF: 196.054<br>CHAF: 363.935 | CHOF: 163.851<br>CHAF: 204.439 | 1656.35                        | 1514.83      |
| ARP-2021-MXTGS-EPC-01         | BLEVE de alguna esfera de almacenamiento                                                                              | BLEVE                  | NA                             | NA        | NA                             | NA                             | 231.246                        | 86.6453      |
| ARP-2021-MXTGS-CMP-01         | Fuga (orificio 1.2") en línea de alimentación de GN a esfera de almacenamiento                                        | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 30.8866                        | 24.897                         | 36.3238                        | 32.5149      |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-03         | Fuga (orificio 4.8") en la interconexión del brazo mecánico con el gasoducto                                          | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 147.839                        | 112.447                        | 344.639                        | 317.752      |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-04         | Fuga (orificio 24") en la interconexión del brazo mecánico con el gasoducto                                           | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 617.552                        | 467.904                        | 1790.18                        | 1651.54      |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-05         | Fuga (orificio 4.8") en la llegada del gasoducto a tierra, antes del sistema de medición                              | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 119.521                        | 91.4134                        | 253.888                        | 233.477      |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-06         | Fuga (orificio 24") en la llegada del gasoducto a tierra, antes del sistema de medición                               | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 483.697                        | 370.39                         | 1431.08                        | 1322.01      |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-07         | Fuga (orificio 0.8") en línea de descarga del sistema de compresión                                                   | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 49.8477                        | 39.216                         | 81.8893                        | 74.7282      |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-08         | Fuga (orificio 4") en línea de descarga del sistema de compresión                                                     | CHOF, UVCE             | NA                             | NA        | 207.295                        | 158.343                        | 529.454                        | 487.621      |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Clave del escenario de riesgo | Nombre del escenario de riesgo                                             | Clave clase de evento* | Efectos por toxicidad (Metano) |                    | Efectos por radiación térmica                             |                                | Efectos por sobrepresión                 |              |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|--------------|
|                               |                                                                            |                        | Riesgo IDLH (m)                | Zona A** TLV15 (m) | Alto riesgo por daño a equipos 12.5 kW/m <sup>2</sup> (m) | 37.5 kW/m <sup>2</sup> (m)     | Alto riesgo por daño a equipos 3 psi (m) | 14.5 psi (m) |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-09         | Fuga (orificio 0.2") en línea de llenado de GNC a camiones y automóviles   | CHOF, UVCE             | NA                             | NA                 | 10.5326                                                   | NA                             | 12.2661                                  | 10.9012      |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-10         | Fuga (orificio 1") en línea de llenado de GNC a camiones y automóviles     | CHOF, BOLF, UVCE       | NA                             | NA                 | CHOF: 55.2563<br>BOLF: 48.3438                            | CHOF: 43.3019<br>BOLF: 27.5934 | 53.4791                                  | 45.3605      |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-11         | Fuga (orificio 4.8") en el ducto de interconexión con el gasoducto Mayacán | CHOF, UVCE             | NA                             | NA                 | 144.926                                                   | 110.901                        | 322.054                                  | 296.724      |
| ARP-2021-MXTGS-ECA-12         | Fuga (orificio 24") en el ducto de interconexión con el gasoducto Mayacán  | CHOF, UVCE             | NA                             | NA                 | 601.994                                                   | 458.982                        | 1768.12                                  | 1636.74      |

\* De acuerdo con la Tabla 1 del documento DCO-GDOESSSPA-CT-001. 001 (NT: Nube Tóxica; CHOF: Chorro de fuego o Jet fire; BOLF: Bola de fuego o Fire Ball; CHAF, Charco de fuego o Pool fire; UVCE: Explosión por nube de vapor no confinada).

\*\* Zona de Amortiguamiento NA: No Aplica; NR: No reacciona.

## IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).

### IV.2.1 Medio Abiótico.

#### *IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos.*

El Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP) se localiza en la Provincia Fisiográfica Karst y Lomeríos de Campeche.

En el SAR, AI y el Área del Proyecto se presenta un tipo de clima Aw1 Cálido Subhúmedo de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (2004).

El SAR, AI y el Área del Proyecto, se encuentra en una zona terrestre y marina.

La descripción general del tipo de clima se realiza de acuerdo a Köppen; el cual toma en cuenta la interacción de la vegetación en conjunto con parámetros abióticos como la temperatura, precipitación y su estacionalidad. La clasificación de Köppen divide a los climas del mundo en general (tropical, seco, templado, continental y polar) con la pertinente subdivisión de grupos y a su vez en subtipos de clima.

El SAR, AI y el Área del proyecto tiene relieve plano y lomeríos bajos, debido a estas condiciones, el clima presenta homogeneidad y mínima alteración por el gradiente térmico, tal como lo demuestran los valores de temperatura máxima, media y mínima.

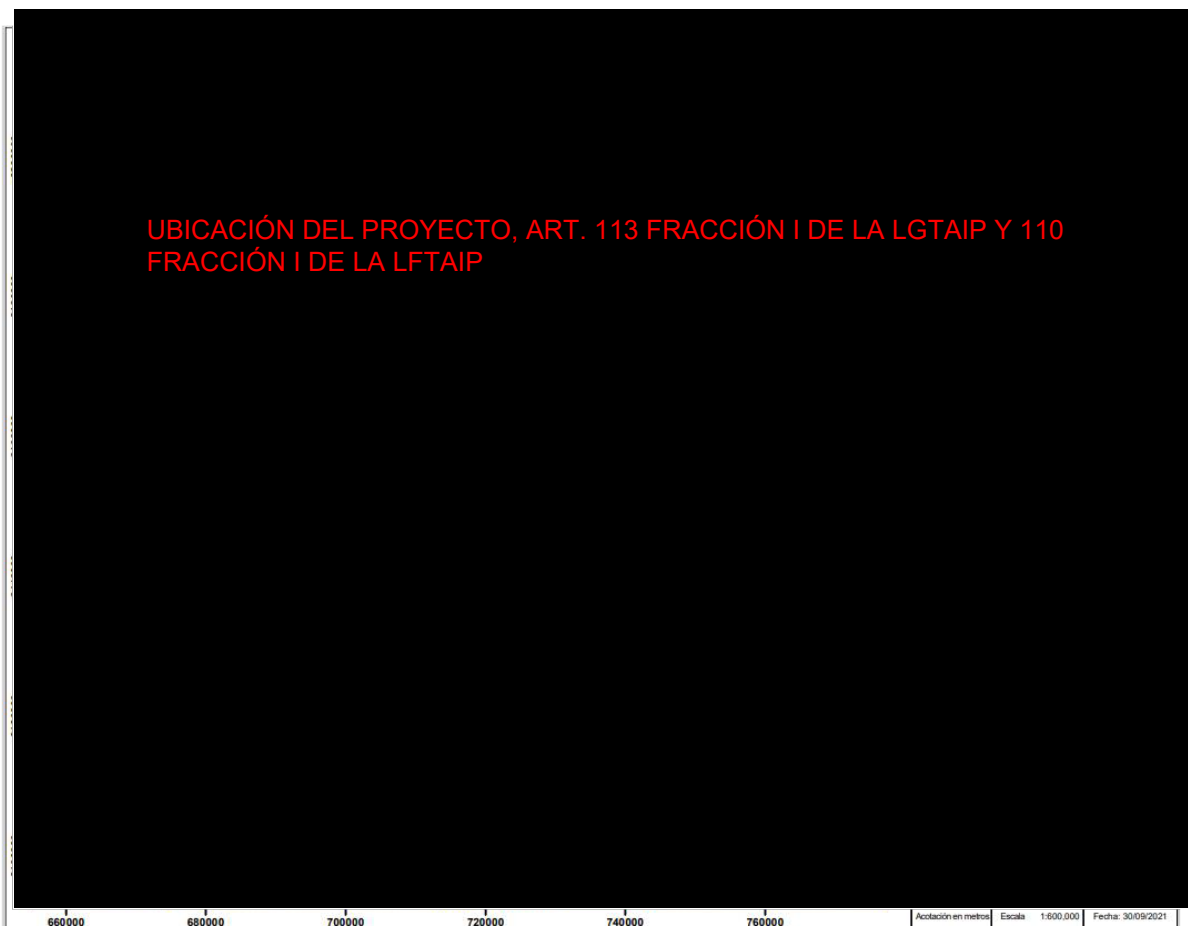


**Figura 4. Tipo de clima en el SAR, AI y Área del Proyecto**

#### Estaciones meteorológicas.

Para llevar a cabo la caracterización regional de la zona del SAR, AI y de las Área del Proyecto, se realizó el análisis de las variables meteorológicas obtenidas de la red de estaciones climatológicas de CONAGUA, con el fin de obtener la mayor información.

La tabla 3 muestra la estación consultada; mientras que en la Figura 5 se presenta la ubicación de esta.

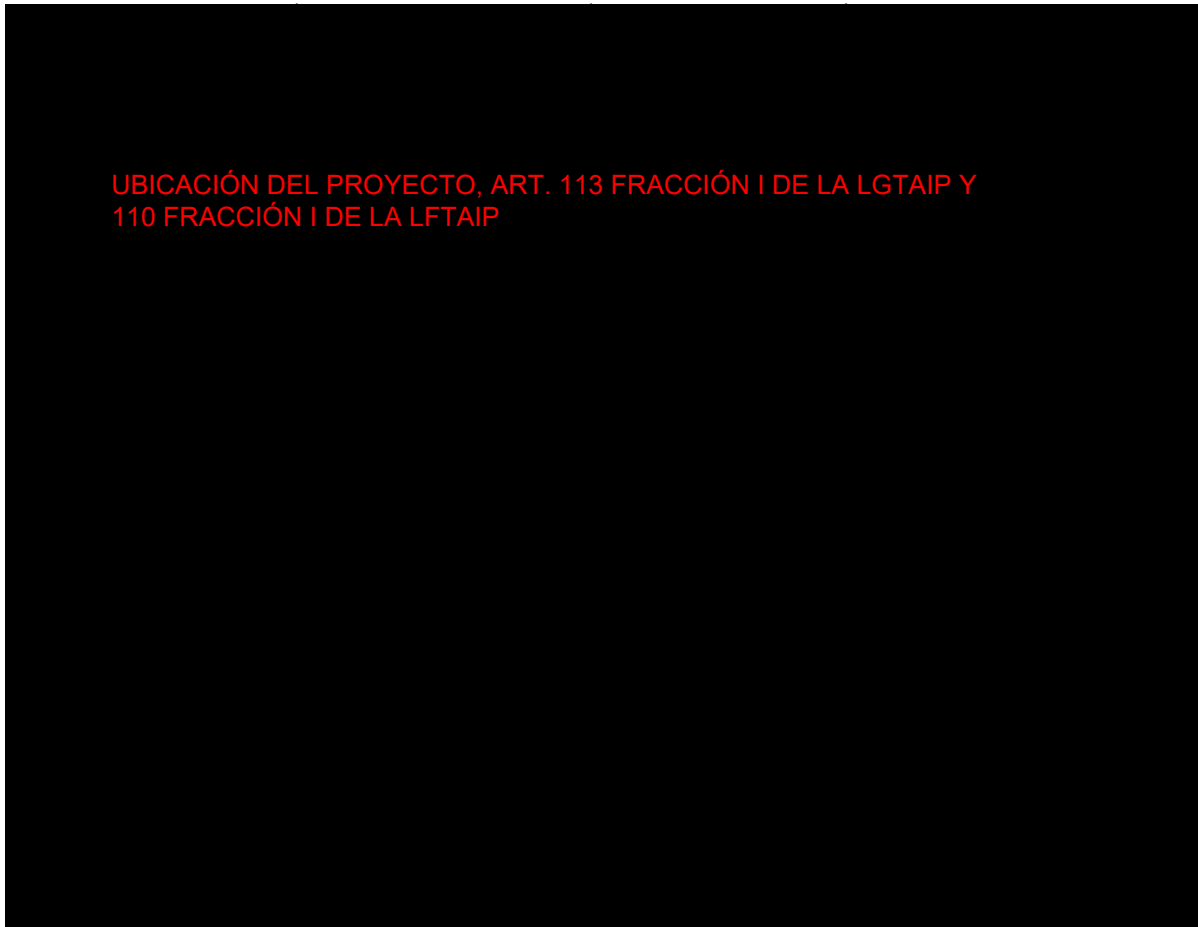
**Tabla 3. Estaciones consultadas para el análisis meteorológico**

| No. | CLAVE | Nombre    | Estado   | Municipio | FUENTE  | X | Y |
|-----|-------|-----------|----------|-----------|---------|---|---|
| 1   | 4072  | Siho Chac | Campeche | Champotón | CONAGUA |   |   |

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM



UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y  
110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura 5. Ubicación de estación meteorológica en el SAR AI y Área de Proyecto.



#### IV.2.1.1.1 Temperatura media.

La estación Siho Chac cuenta con datos de 28 años y el registro de temperatura media anual es de 27.4 °C.

La siguiente tabla muestra la temperatura media anual.

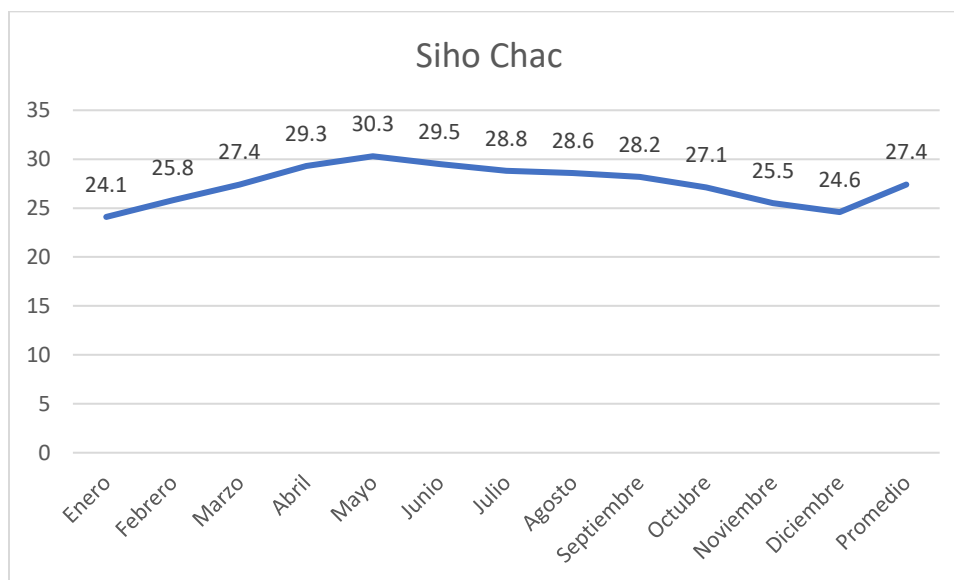


**Figura 6. Temperatura Media registrada dentro del SAR, AI y Área de Proyecto (°C)**

**Tabla 4. Datos de temperatura media promedio del SAR AI y Área de Proyecto (°C)**

| Estación  | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Promedio |
|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|
| Siho Chac | 24.1  | 25.8    | 27.4  | 29.3  | 30.3 | 29.5  | 28.8  | 28.6   | 28.2       | 27.1    | 25.5      | 24.6      | 27.4     |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

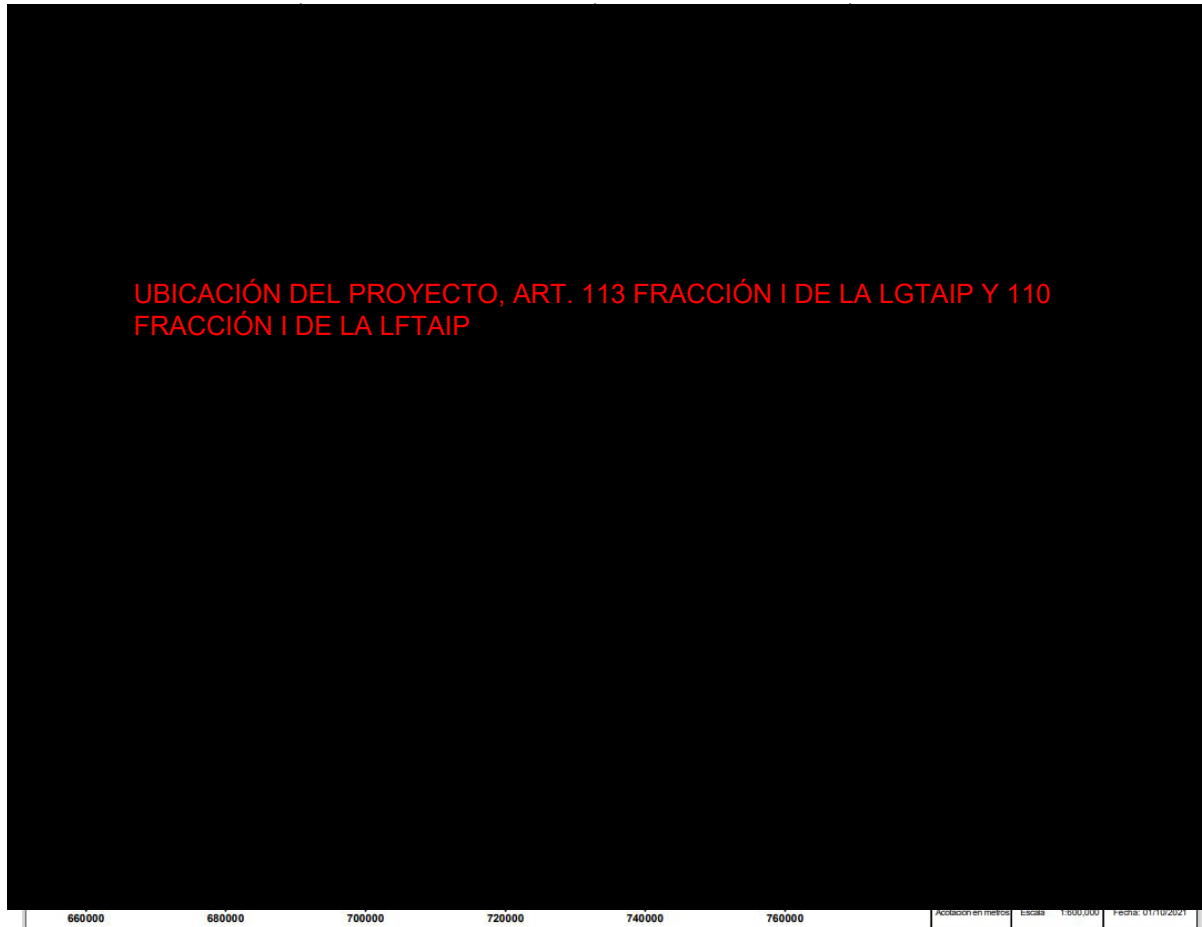


Figura 7. Temperatura media en el SAR, AI y Área del Proyecto

#### IV.2.1.1.2 Temperatura mínima.

La temperatura mínima normal registrada en la estación Siho Chac es de 20.6 °C.

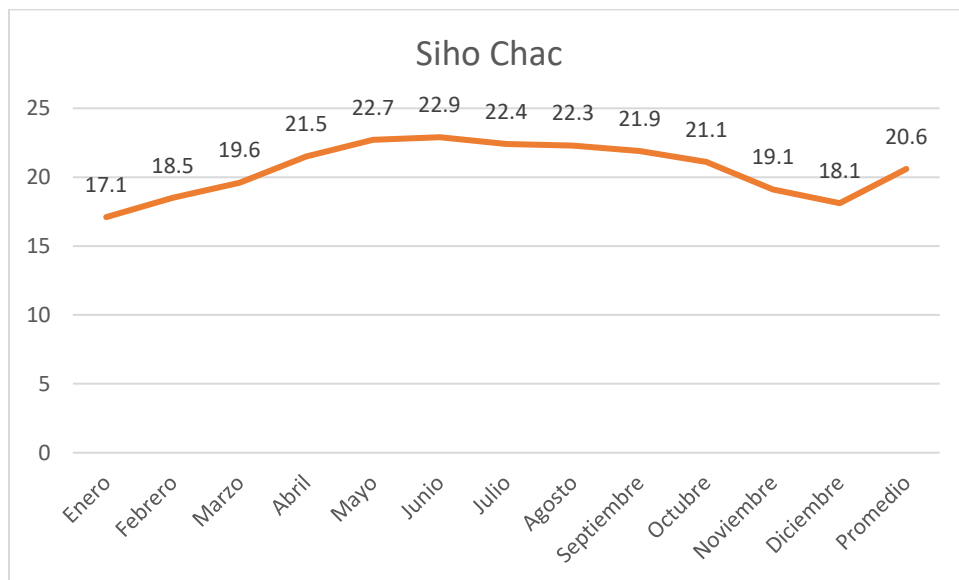


Figura 8. Temperatura mínima registrada dentro del SAR, AI y Área Proyecto (°C)

Tabla 5. Datos de temperatura mínima promedio del SAR, AI y Área Proyecto (°C)

| Estación  | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Promedio |
|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|
| Siho Chac | 17.1  | 18.5    | 19.6  | 21.5  | 22.7 | 22.9  | 22.4  | 22.3   | 21.9       | 21.1    | 19.1      | 18.1      | 20.6     |

#### IV.2.1.1.3 Temperatura máxima.

La estación Siho Chac cuenta con datos de 28 años y el registro de temperatura máxima anual es de 34.3 °C.

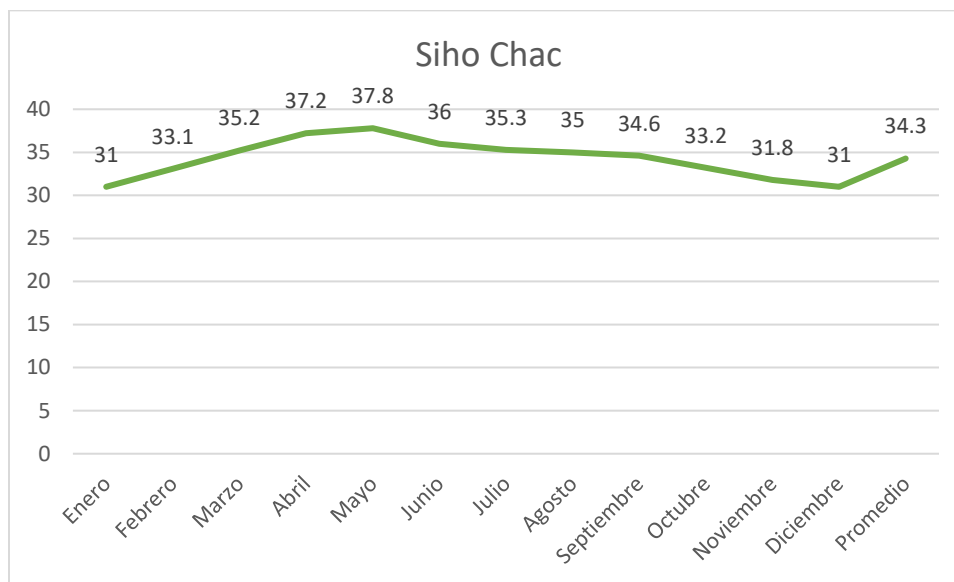


Figura 9. Gráfica de Temperatura máxima registrada dentro del SAR, AI y Área Proyecto (°C)

Tabla 6. Datos de temperatura máxima promedio del SAR (°C)

| Estación  | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Promedio |
|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|
| Siho Chac | 31    | 33.1    | 35.2  | 37.2  | 37.8 | 36    | 35.3  | 35     | 34.6       | 33.2    | 31.8      | 31        | 34.3     |

#### IV.2.1.1.4 Precipitación.

El SAR se ubica en las regiones más húmedas del país, la cual es frecuentemente afectada por el paso de los huracanes en el Golfo de México.

La precipitación registrada para el SAR y Área del Proyecto es de 1,274.7 mm; el mes que presenta una precipitación menor es marzo, mientras que el mes que presenta una mayor precipitación es agosto.

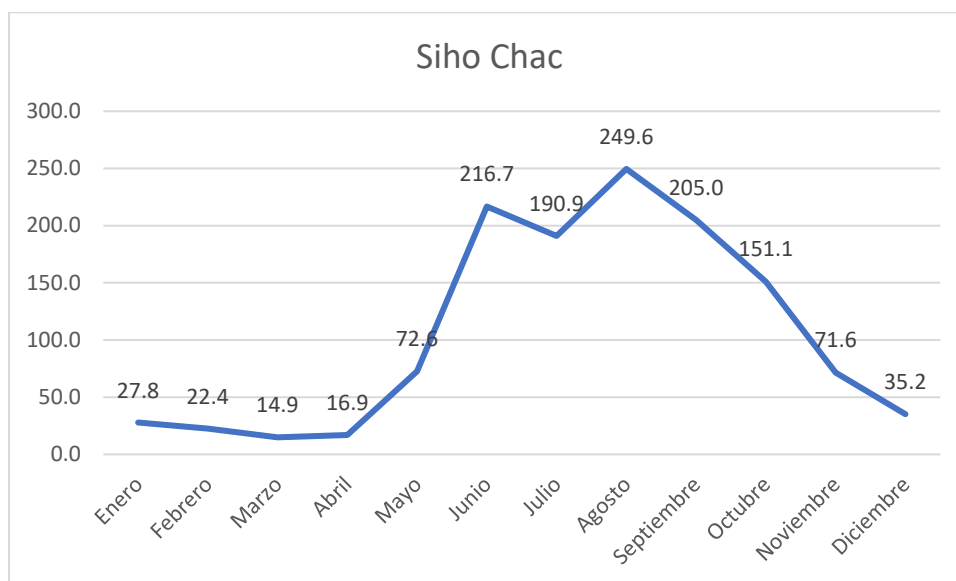


**Figura 10. Precipitación media anual SAR, AI y Área Proyecto (mm)**

**Tabla 7. Cantidad de lluvia y porcentaje que representa dentro del SAR, AI y Área Proyecto (mm)**

| Estación  | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Promedio |
|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|
| Siho Chac | 27.8  | 22.4    | 14.9  | 16.9  | 72.6 | 216.7 | 190.9 | 249.6  | 205.0      | 151.1   | 71.6      | 35.2      | 1,274.7  |

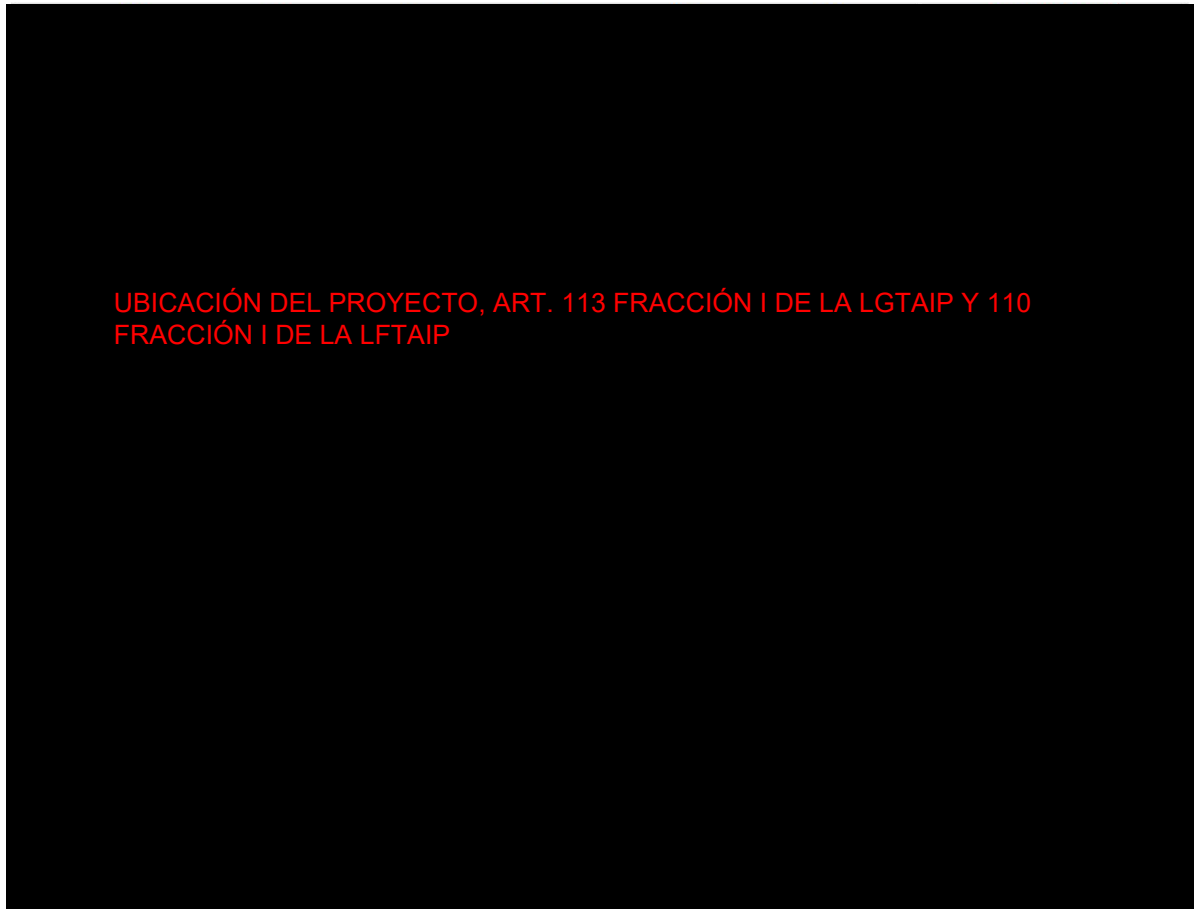


**Figura 11. Precipitación media anual para el SAR y Área del Proyecto (mm)**

#### ***IV.2.1.1.5 Evaporación.***

La evaporación representa la cantidad de vapor de agua que se desprende de la tierra o vegetación. La estación Siho Chac cuenta con 28 años de registro y reporta para el SAR, AI y el Área del Proyecto una evaporación de 1,409.4 mm.

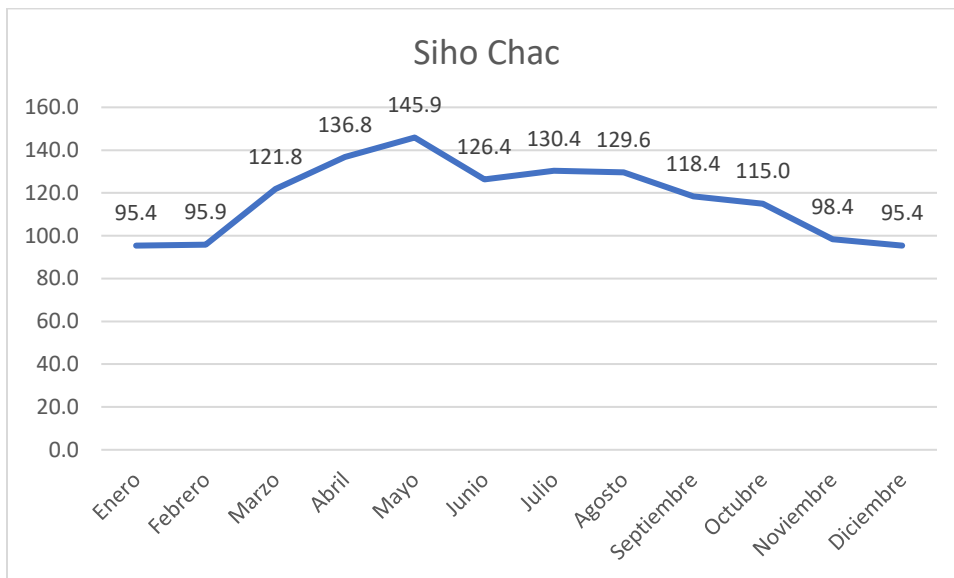


**Figura 12. Evaporación registrada dentro del SAR, AI y Área Proyecto (mm)**

**Tabla 8. Evaporación registrada dentro del SAR, AI y Área Proyecto (mm)**

| Estación  | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo  | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Promedio |
|-----------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|
| Siho Chac | 95.4  | 95.9    | 121.8 | 136.8 | 145.9 | 126.4 | 130.4 | 129.6  | 118.4      | 115.0   | 98.4      | 95.4      | 1,409.4  |

#### IV.2.1.1.6 Días Nublados.

Para el SAR, AI y el Área del Proyecto en promedio al año se presentan 3.5 días con niebla.

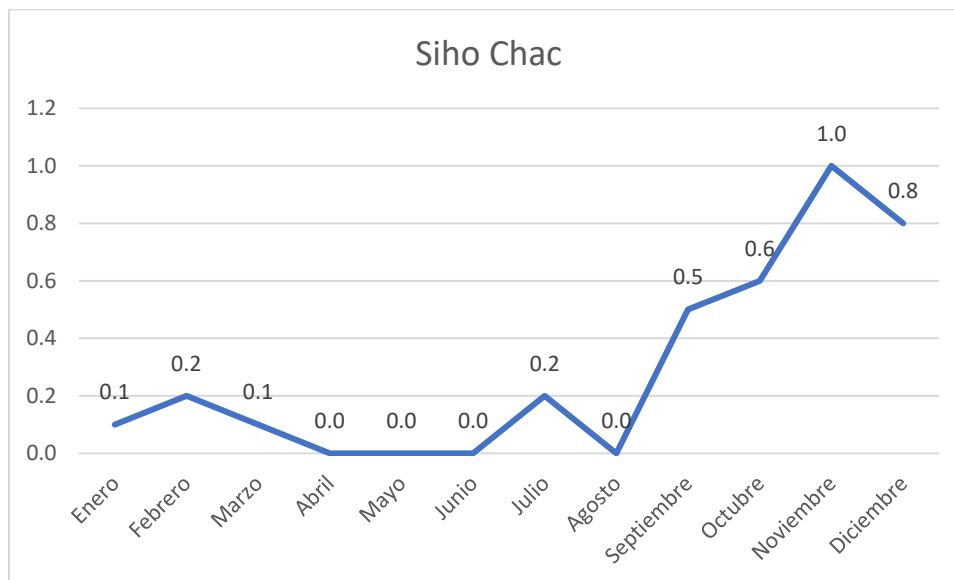


Figura 13. Días nublados presentes en el área del SAR, AI y Área Proyecto

Tabla 9. Datos del porcentaje de días nublados al mes del SAR, AI y Área Proyecto

| Estación  | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Promedio |
|-----------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|
| Siho Chac | 0.1   | 0.2     | 0.1   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.2   | 0.0    | 0.5        | 0.6     | 1.0       | 0.8       | 3.5      |



|                                                                                                                                                             |                  |             |                                         |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|-----------------------------------------|--|--|
|                                                                            |                  |             | <b>ESTUDIO</b>                          |  |  |
| <b>MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN”</b> |                  |             | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |  |  |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                             | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |                                         |  |  |

**IV.2.1.2 Fenómenos Climatológicos.**

Debido a las características particulares del clima que se presentan en el SAR, AI y Área del Proyecto, las temperaturas elevadas y gran cantidad de precipitación se hacen presentes diversos fenómenos climatológicos que pudieran desembocar en eventos como: lluvias torrenciales y tormentas tropicales.

**IV.2.1.2.1 Granizadas.**

Para el SAR, AI y Área del Proyecto no se tiene registro de presencia de granizo. El Atlas Nacional de Riesgos de la CENAPRED señala que el SAR, AI y el Área del Proyecto se encuentra una zona con índice de peligro por tormentas de granizo bajo.

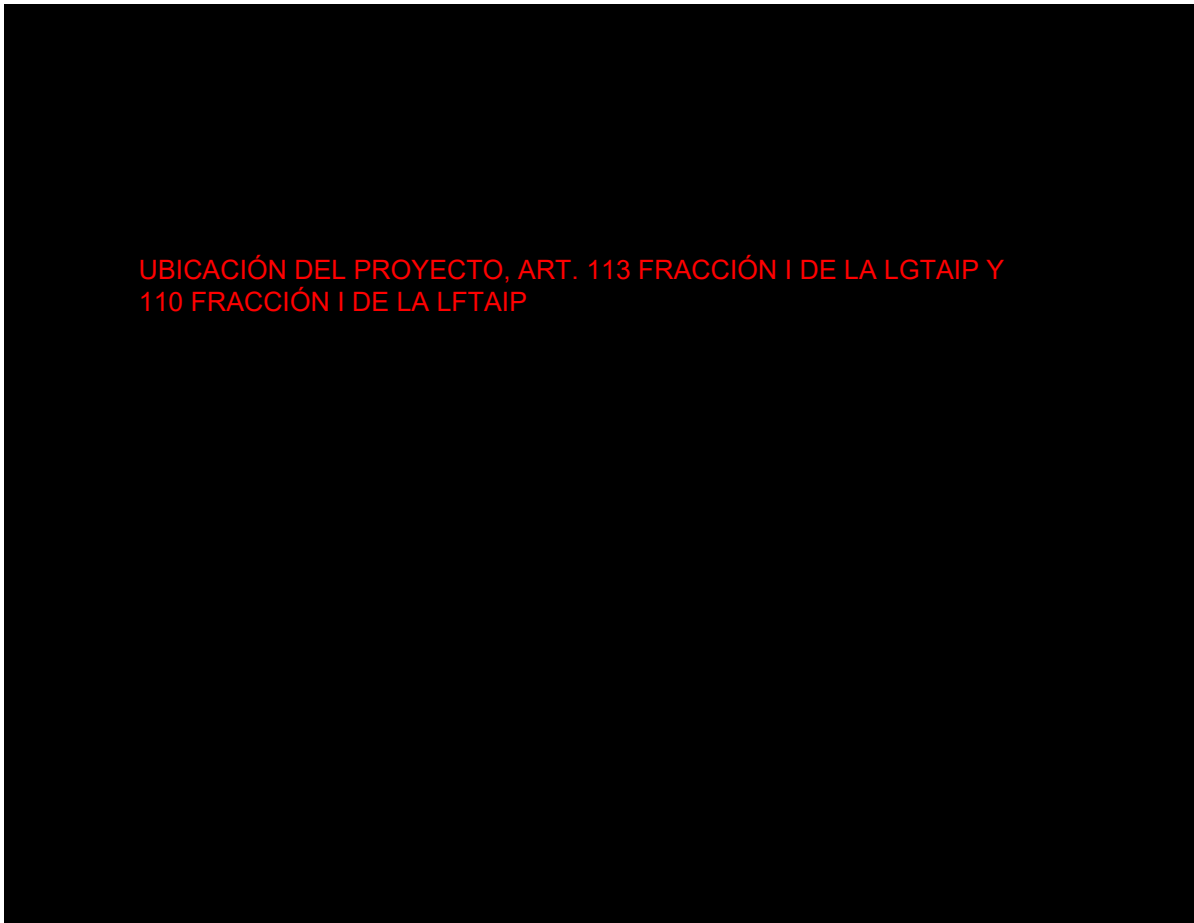


**Figura 14. Índice de peligro por granizadas**

#### IV.2.1.2.2 Tormentas.

Este tipo de fenómenos se desarrolla en el periodo de 15 de mayo al 30 de noviembre para el Pacífico Nororiental, y del 1 de junio al 30 de noviembre para el Océano Atlántico; siendo los meses de agosto y septiembre, los de mayor recurrencia. Mientras que junio, julio y octubre se comportan de una manera homogénea (CENAPRED-IMTA, 2014).

Un ciclón tropical es una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el mar entre las latitudes 5° a 15°, tanto en el hemisferio norte como en el sur, en la época en que la temperatura del agua es mayor o igual a 26° C. Cuando éstos se ubican en el hemisferio norte, giran en el sentido contrario a las manecillas del reloj (Rosengaus *et al.* 2002).

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos en la escala de Saffir-Simpson:

- **Depresión tropical:** cuando la presión es de 1,008 a 1,005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h.
- **Tormenta tropical,** cuando la presión va de de 1,004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h.
- **Huracán,** cuando la presión es menor que 984 mb o velocidad del viento mayor que 119 km/h.

Los huracanes y tormentas tropicales se presentan en los meses de junio a octubre. De acuerdo a sus trayectorias, se ha observado que estos fenómenos se acercan poco a las costas deltaicas de Campeche y Tabasco, afectando principalmente las costas de Veracruz y Tamaulipas.

Estos fenómenos se forman en la región oriental del océano Atlántico, en donde se generan con mayor potencia y generalmente se dirigen hacia el oeste, penetrando e incidiendo directamente en el Mar Caribe y las costas de Veracruz. El número promedio anual de ciclones tropicales es de 13 (periodo de 1970 a 2017) y la variación estacional en la que se presentan estos fenómenos climáticos, es extensa, iniciándose en junio y terminando en noviembre, siendo septiembre el mes más activo; en promedio.

Cada año se tiene un registro de 3.8 ciclones tropicales que impactan el territorio mexicano, de los cuales 1.4 llegan a las costas del Golfo de México y el Caribe. Los huracanes de mayor potencia y recorrido son los que generalmente se dirigen al oeste, penetrando en el Mar Caribe y afectando a

Yucatán, Tamaulipas y Veracruz, pero también tienden a recurvar hacia el norte afectando las costas de Estados Unidos, como los huracanes que se han presentado en los últimos años.

El registro histórico para el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área del Proyecto es presentado en la Tabla 10, y se muestra la cantidad de ciclones desde el 2005 al 2020.

**Tabla 10. Ciclones que han impactado al Océano Atlántico (2005-2020)**

| Año  | Nombre  | Categoría | Lugar de Entrada a Tierra                                               | Estados Afectados                                                                                                 | Periodo             | Vientos Máximos Sostenidos km/h |
|------|---------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| 2005 | Bret    | TT        | 15 km al sur de Tuxpan, Ver.                                            | Ver., Tamps., SLP. y Hgo.                                                                                         | 28-29 junio         | 65                              |
|      | Stan    | TT        | Felipe C. Oto. Qro.                                                     | Qroo., Yuc., Ver., Oax., Camp., y Chis.                                                                           | 1-5 octubre         | 75                              |
|      | José    | TT        | 10km al sureste de Vega de Alatorre, Ver.                               | Ver., Pue., Tlax., y Mex. DF.                                                                                     | 22-23 agosto        | 85                              |
|      | Gert    | TT        | 10 km al sureste de Pánuco, Ver.                                        | Ver., SLP., Tamps. y NL.                                                                                          | 23-25 julio         | 75                              |
| 2007 | Lorenzo | H1        | Barra de Tecolutla, Ver.                                                | Ver., Pue., Hgo., Tamps., SLP. y Oax.                                                                             | 25-28 septiembre    | 155                             |
| 2008 | Marco   | TT        | Misantla, Ver.                                                          | Ver. y SLP                                                                                                        | 6-7 octubre         | 65                              |
| 2010 | Karl    | H3        | Sur-suroeste de Puerto Bravo, Qroo; Playa Chachalacas, Ver.             | Qroo., Camp., Ver. y Pueb.                                                                                        | 14-18 septiembre    | 195                             |
| 2011 | Arlene  | TT        | Cabo Rojo, Ver.                                                         | Ver., Hgo., Pueb., Tab., Chiap., Oax., Tamps., Gro., Mor., Méx. D.F., Tlax., Qro. y Gto.                          | 28-30 junio         | 100                             |
|      | Harvey  | TT        | Sureste estado de Tabasco y a 15 km al oeste-noroeste de Alvarado, Ver. | Tab., Chiap., Ver. y Oax.                                                                                         | 18-22 agosto        | 95                              |
|      | Nate    | TT        | 25 km al nor-noreste del Puerto de Veracruz.                            | Ver. e Hgo.                                                                                                       | 7–11 septiembre     | 110                             |
| 2012 | Ernesto | H1        | Majahual, Quintana Roo                                                  | Qroo., Yuc., Camp., Tab., Chiap., Ver., SLP, Hgo., Qro., Gto., Pueb., Tlax., Méx. D.F., Mor., Mich., Gro., y Oax. | 1-10 agosto         | 140                             |
|      | Helene  | TT        | Horconcos, Costa norte de Veracruz.                                     | Tab., Ver., SLP, Hgo., Pueb., y Oax.                                                                              | 9-11 y 17-18 agosto | 75                              |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Año  | Nombre    | Categoría | Lugar de Entrada a Tierra                | Estados Afectados                                                                                                                  | Periodo              | Vientos Máximos Sostenidos km/h |
|------|-----------|-----------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 2014 | Dolly     | TT        | Al norte de la Laguna Tamiahua, Veracruz | N.L., Tamp., SLP, Gto., Qro., Hgo., Méx., D.F., Mor., Tlax., Pue., Ver., Oax., Tab y Chiap.                                        | 1-3 septiembre       | 105                             |
|      | Hanna     | TT        | Sabancuy, Campeche                       | Pue., Ver., Oax., Chiap., Camp., Yuc. y Qroo.                                                                                      | 21-27 octubre        | 75                              |
| 2015 | Bill      | TT        | Rio Bravo, Tamp                          | Tamp.                                                                                                                              | 15-17 junio          | 85                              |
| 2016 | Colin     | TT        | Río Lagartos, Yuc.                       | Qroo., Yuc., Camp., Tab.                                                                                                           | 5-7 Junio            | 85                              |
|      | Danielle  | TT        | Puerto de Veracruz, Ver.                 | N.L., Tamp., SLPO., Guanajuato., Querétaro, Hidalgo, Edomex., CDMX., Pue., Ver., Guerrero, Oax., Chiapas, Tab., Camp., Yuc., Qroo. | 19-21 Junio          | 75                              |
|      | Earl      | H1        | Punta Allen, Qroo.                       | Camp., Tab., Oax, Qroo., Yuc., Chiapas, Pue., Tlax., Hgo., Queretaro, SLP., Edomex., Mor., Tam., CDMX., Ver.                       | 2-6 Agosto           | 130                             |
| 2017 | Franklin  | TT        | Punta Herrero, Qroo.                     | Yuc., Qroo., Ver., Tam., Hgo., Edomex.                                                                                             | 6-10 Agosto          | 95                              |
|      | Katia     | H2        | Rancho Nuevo, Ver.                       | Ver., Pue.                                                                                                                         | 5-9 Septiembre       | 165                             |
| 2018 | Alberto   | TT        | Punta Allen, Qroo.                       | Península Yucatán                                                                                                                  | 25 al 29 Mayo        | 100                             |
|      | Michael   | H4        | Costa de Qroo.                           | Cancún, Qroo; Tantaquín, Yuc.                                                                                                      | 6 al 12 de Octubre   | 230                             |
| 2019 | Fernando  | TT        | Costa de Tamaulipas                      | Monterrey N-L.                                                                                                                     | 3 al 4 Septiembre    | 85                              |
| 2020 | Cristóbal | TT        | Sonda de Campeche                        | Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Oaxaca, Chiapas                                                                | 1 al 10 Junio        | 95                              |
|      | Hanna     | H1        | Cd. Camargo Tamaulipas                   | Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas, San Luíz Potosí, Veracruz                                                             | 22 al 27 de Julio    | 150                             |
|      | Nana      | H1        | Chetumal, Qroo.                          | Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas, Veracruz, Oaxaca                                                                | 1 al 3 de Septiembre | 120                             |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Año | Nombre | Categoría | Lugar de Entrada a Tierra | Estados Afectados                                         | Periodo             | Vientos Máximos Sostenidos km/h |
|-----|--------|-----------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|
|     | Gamma  | TT        | Mar Caribe                | Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas         | 2 al 5 de Octubre   | 110                             |
|     | Delta  | H4        | Mar Caribe                | Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Tabasco, Oaxaca, Chiapas | 4 al 10 de Octubre  | 110                             |
|     | Zeta   | H4        | Tulum, Qroo.              | Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Chiapas         | 24 al 29 de Octubre | 175                             |

FUENTE: Servicio Meteorológico Nacional.

DT: Depresión Tropical. TT: Tormenta Tropical.

H1-5: Huracán y Categoría Alcanzada en la Escala de Intensidad Saffir-Simpson.

Para el SAR, AI y Área del Proyecto han incidido 3 ciclones: Tormenta Tropical en 1989, Huracán Categoría 1 “Roxanne” en 1995 y la Depresión Tropical “Dolly” en 1996, ésta última con una trayectoria de menos de 100 m al norte de la Poligonal del Proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Figura 15. Trayectorias Ciclones en el SAR**

La figura 16 muestra la probabilidad de ocurrencia de ciclones en el SAR, AI y Área del Proyecto.

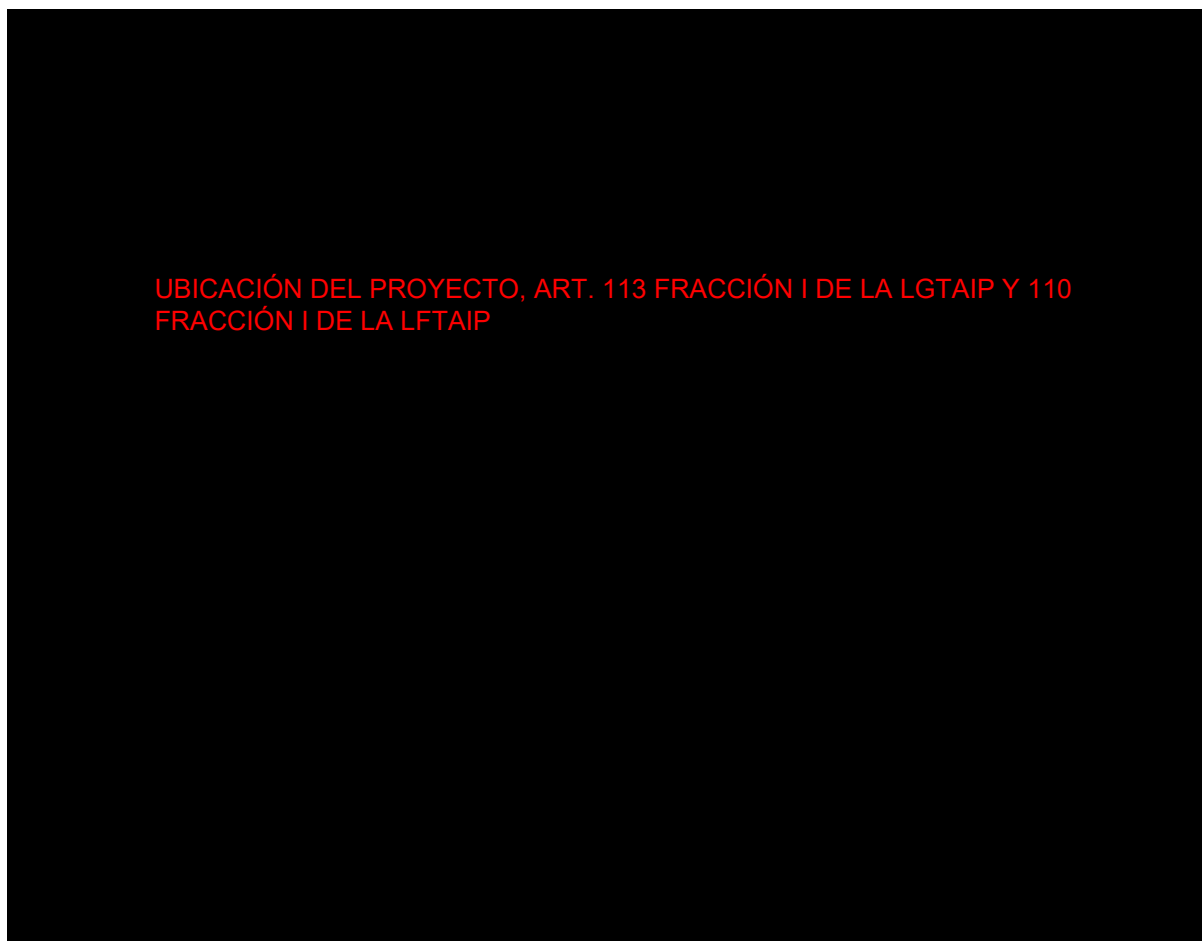


**Figura 16. Trayectorias Ciclones en el SAR**

#### **IV.2.1.2.3 Sequía.**

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas (García *et al.*, 2014).

De acuerdo con la información registrada en el Atlas Nacional de Riesgos, el SAR, AI y el Área del Proyecto cuenta con una duración de sequía menor a los 2.5 días y el grado de peligro por sequía es medio.

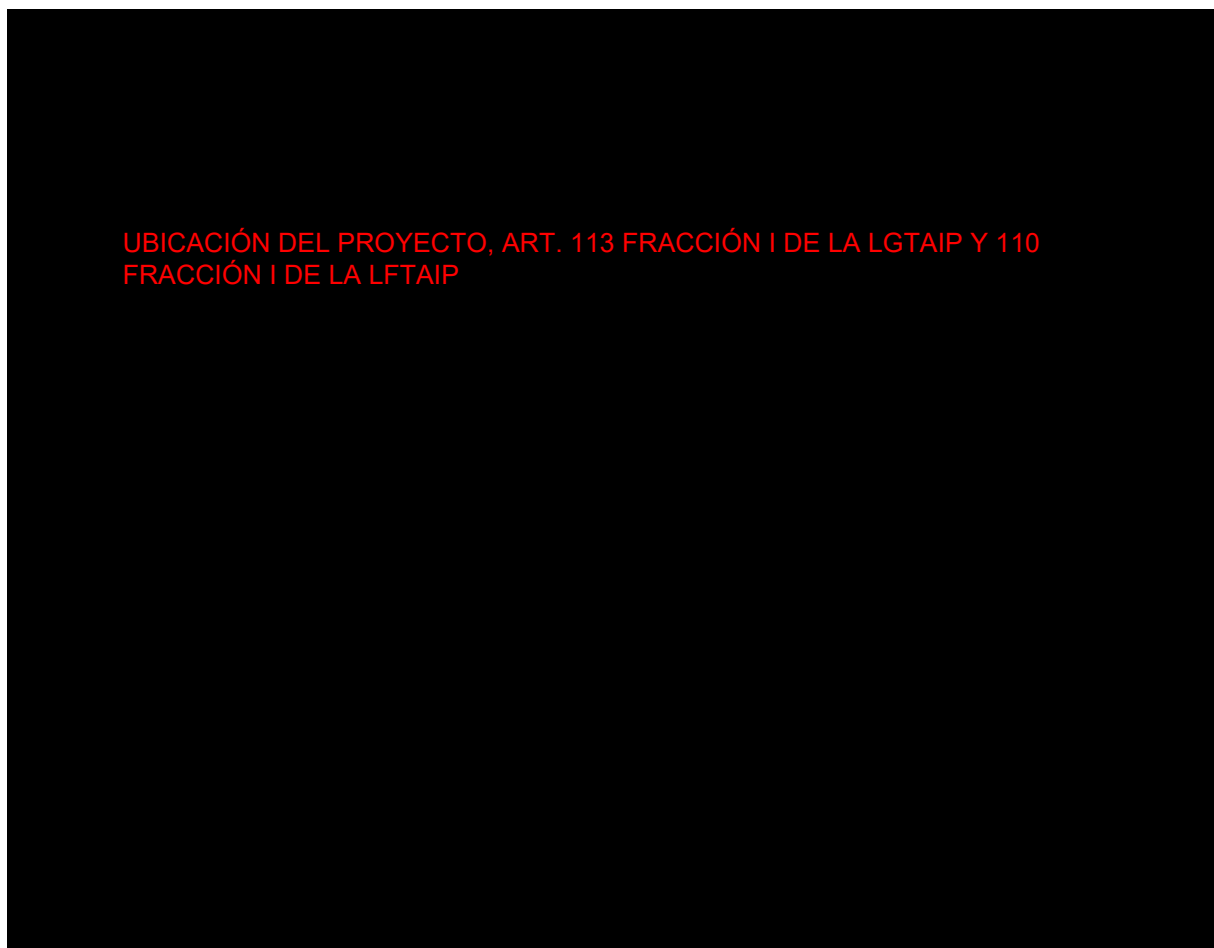


**Figura 17. Grado de peligro por sequía en el SAR**

#### ***IV.2.1.3 Edafología.***

##### ***Suelos zona terrestre.***

En general, los suelos que se presentan en Campeche son jóvenes, poco desarrollados y la mayoría de poca profundidad. Producto de las tres grandes zonas geomorfológicas que lo conforman, la diversidad edáfica consta de las siguientes unidades edáficas: acrisol, ambisol, fluvisol, gleysol, litosol, luvisol, regosol, rendzina, solonchak y vertisol; éstas a su vez pueden ser divididas en subunidades dependiendo de los elementos dominantes. A continuación, se describen brevemente las unidades de suelo mencionadas.

Los acrisoles se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, muy ácidos y pobres en nutrientes, de color rojo o amarillo claro (INEGI, 2004); sólo se encuentran al noroeste de la ciudad

de Campeche, en una pequeña área que representa 0.76 % del territorio estatal, donde soportan vegetación de selva mediana caducifolia, siendo moderadamente susceptibles a la erosión.

Cubriendo una superficie que representa 0.01 % del territorio estatal, los arenosoles se caracterizan por ser de textura gruesa, con más de 65 % de arena al menos en el primer metro de profundidad. Estos suelos tienen una alta permeabilidad, pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes, asimismo, la susceptibilidad a la erosión va de moderada a alta (INEGI, 2004). Su presencia se limita a la región suroeste del estado donde se desarrolla vegetación de selvas altas perennifolias (Inventario Estatal Forestal y de Suelos, 2013).

Siendo suelos jóvenes y poco desarrollados, los cambisoles se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla; carecen de la fase física, son crómicos y de poca cobertura (INEGI, 2004); sólo se distribuyen al norte de la entidad, cubriendo 0.90 % de su superficie; sostienen vegetación de selva mediana subcaducifolia, presentando una moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Los suelos muy poco desarrollados y formados de materiales acarreados por agua, medianamente profundos, generalmente de estructura débil o suelta se identifican como fluvisoles, los cuales se encuentran cercanos siempre a lechos de los ríos, por lo que presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos (INEGI, 2004). La superficie cubierta por estos suelos representa 0.07 % del territorio estatal (Inventario Estatal Forestal y de Suelos, 2013).

A los suelos de humedales o áreas pantanosas donde la mayor parte del año se acumula y se estanca el agua, dentro de los 50 centímetros de profundidad se les conoce como gleysoles, los cuales tienen color azul verdoso o gris cuando se saturan con agua, por la desecación presentan manchas rojas, y a veces acumulaciones de suelos, especialmente cuando están cerca de la costa (INEGI, 2004). Se ubican al suroeste de la entidad, alrededor de la Laguna de Términos, cubriendo 13.47 % del estado; la vegetación natural que sostienen es de pastizales hidrófilos, manglares y selva baja inundable (tíntales).

Los suelos que tienen una profundidad menor a los 10 centímetros, la cual es limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido se denominan litosoles (INEGI, 2004).

Estos suelos se distribuyen ampliamente al norte del estado, cubriendo 14.93 % de su superficie, sobre lomeríos y terrenos planos, donde se desarrolla principalmente vegetación de selva mediana subcaducifolia y subperennifolia.



Los luvisoles presentan acumulaciones de arcilla, y aunque generalmente son de color rojo o amarillento, también pueden presentar colores pardos sin llegar a ser oscuros (INEGI, 2004). Sólo se le encuentra al noreste de la entidad, en el municipio de Hopelchén, donde cubren 0.53 % del territorio, y soportan vegetación de selva mediana subcaducifolia (Inventario Estatal Forestal y de Suelos, 2013).

Muy similares a la roca que les da origen, los regosoles son suelos de material suelto que cubre la roca (en Campeche son de origen calcáreo), de poco desarrollo y no presentan capas diferenciadas entre sí, son claros y pobres en materia orgánica (INEGI, 2004). Se distribuyen ampliamente en la región sureste del estado, cubriendo 14.50 % de su superficie, sostienen vegetación de selva mediana subperennifolia y petenes.

Los suelos someros y pedregosos que se desarrollan sobre roca caliza, con una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil, son clasificados como rendzinas.

Generalmente son arcillosos y poco profundos (menores a 25 centímetros), pero soportan vegetación de selva alta y mediana (INEGI, 2004). Son los suelos de mayor cobertura en la entidad, distribuyéndose en 29.73 % de su superficie, principalmente al sur y al oriente.

Los suelos salinos denominados solonchak, se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de agua o en las partes bajas de los valles y llanos (INEGI, 2004). Se le encuentra al norte de la entidad y bordeando la laguna de Términos, cubriendo una superficie que representa 5.40 % del estado, presentando vegetación tipo halófilo tolerante a la salinidad, como manglares y vegetación de dunas costeras.

Siendo suelos que se revuelven, los vertisoles se presentan donde hay una marcada estación seca y lluviosa; tienen alto contenido de arcillas expandibles, por lo que son muy duros y presentan grietas anchas en época de sequía; son de color negro, gris oscuro o rojizo (INEGI, 2004). Se distribuyen ampliamente en la región central del estado, ocupando 16.10 % de su superficie, y soportan vegetación de selva baja caducifolia y subperennifolia, y mediana subperennifolia (Inventario Estatal Forestal y de Suelos, 2013).

La tabla 11 muestra los tipos de suelo en el SAR y AI.

**Tabla 11. Edafología SAR y AI**

| CLAVE        | TIPO      | TEXTURA | SUPERFICIE (HA) |
|--------------|-----------|---------|-----------------|
| E+I+Rc/2/L   | Rendzina  | Media   | 272.41          |
| Gv/3         | Gleysol   | Fina    | 7,333.09        |
| H2O          |           |         | 369,786.27      |
| I+E+Lc/2     | Litosol   | Media   | 10,060.81       |
| I+E+Lc/2     | Litosol   | Media   | 942.88          |
| Rc+Zo/1/n    | Regosol   | Gruesa  | 2.16            |
| Vp+E+I/3     | Vertisol  | Fina    | 1,912.01        |
| Vp+E+I/3/L   | Vertisol  | Fina    | 0.31            |
| Zg+Gv+E/3/n  | Solonchak | Fina    | 0.18            |
| Zo+Oe+Rc/1/n | Solonchak | Gruesa  | 41.37           |

Para el Área del Proyecto el tipo de suelo es el Gleysol con clase textural fina.

**Gleysol.** Son suelos que se saturan de agua, lo que hace que desarrollen un patrón de color gléyco, siendo su horizonte diagnóstico. Debido a que se encuentran sumergidos durante la mayor parte del tiempo, pueden presentar un alto contenido de materia orgánica humificada. No obstante, en el caso de esta zona y por su proximidad a la costa, la materia orgánica no se acumula debido al arrastre con los eventos de marea alta, así como de precipitación máxima; ello también sugiere que estos suelos presentan acumulaciones de salitre. En este caso, la clasificación Gleysol eútrico, es característica por ser rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), al menos en alguna parte entre los 50 cm de profundidad.

Las figuras 18 y 19 muestran la edafología en el SAR y AI y en el área del Proyecto.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I  
DE LA LFTAIP

Figura 18. Edafología SAR y AI

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN  
I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura 19. Edafología Área del Proyecto

### ***Sedimentos marinos.***

Según Ayala-Castañares y Gutiérrez Estrada (1990) nos indican que la composición de los sedimentos marinos proporciona el porcentaje de carbonatos que oscila entre 0 y 20% y el contenido de carbón orgánico en los sedimentos de la Plataforma Continental varía entre un 0.5 y 1.0%. En la tabla 12 se muestra la estratificación del suelo en la Bahía de Campeche.

**Tabla 12. Estratificación del suelo en la Bahía de Campeche**

| Columna Típica de la Estratificación del Suelo en La Bahía de Campeche |                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profundidad<br>(m)                                                     | Descripción del Suelo                                                                                                                              |
| 15                                                                     | Arcilla de muy blanda a blanda, de color gris con fragmentos de concha.                                                                            |
| 30                                                                     | Arena Carbonatada, de gruesa a fina y de medio densa a densa de color gris claro.                                                                  |
| 45                                                                     | Arcilla muy fino color gris, con fragmentos de concha. Arena fina ligeramente calcárea media densa a densa de color gris con fragmentos de concha. |
| 60                                                                     | Arena fina ligeramente calcárea medio densa a densa, color gris con fragmentos de concha. Arcilla muy firme gris con fragmentos de concha.         |
| 75                                                                     | Arena fino-limosa carbonatada, medio densa, gris con fragmentos de concha.                                                                         |
| 90                                                                     | Arcilla muy firme a dura, gris con fragmentos de concha.                                                                                           |
| 105                                                                    | Arena gruesa a fina carbonatada de densa a muy densa de color gris. Arcilla de muy firme a dura, floculada, color gris con fragmento de concha.    |
| 120                                                                    | Arcilla de muy firme a dura floculada, color gris con fragmento de concha. Arena fina calcárea muy densa, color gris con fragmento de concha.      |
| 135                                                                    | Arcilla de muy firme a dura, color gris con fragmento de concha.                                                                                   |

FUENTE: Ayala Castañares y Gutiérrez Estrada, 1990.

Los sedimentos de la zona sur de la Bahía son los térreos, arcilla y limo de manera predominante, producto del acarreo de los ríos Grijalva–Usumacinta, San Pedro y la desembocadura de la Laguna de Términos donde concurren los ríos Palizada, Chumpan y Candelaria. Los porcentajes de carbonato de calcio aumentan de una manera gradual desde la Laguna de Términos y de la desembocadura del río Champotón.

Una característica importante de la estratigrafía de la Bahía es que abajo del lecho que subyace a la capa de arcilla superficial se encuentra una secuencia alternada de arcillas y arenas. Las primeras varían de muy firmes a duras y las segundas son medianamente densas.

La mayoría de los suelos en esta zona son jóvenes de origen aluvial y ocupan más del 85% del área, entre los que se encuentran los Gleysoles, Vertisoles, Cambisoles y Regosoles; los suelos maduros como los Acrisoles y Luvisoles sólo abarcan el 9.8%.

En general se han determinado nueve grupos texturales de acuerdo con el criterio de clasificación de Shepard (Ayala Castañares y Gutiérrez Estrada, 1990).

#### ***IV.2.1.4 Fisiografía.***

Las provincias fisiográficas son regiones relativamente homogéneas en cuanto a su origen geológico y características de relieve; la República Mexicana se divide en 15 provincias fisiográficas (INEGI. Carta Fisiográfica, 1984), lo que la hace uno de los países con mayor riqueza litológica y cronológica, además de compleja en cuanto a su geología estructural y dinámica tectónica.

El estado de Campeche se conforma por dos provincias fisiográficas, la XI Península de Yucatán y la XIII Llanura Costera del Golfo Sur.

La Península de Yucatán tiene dos subprovincias denominadas 62 Carso Yucateco y 63 Carso y Lomeríos de Campeche. Mientras que la Llanura Costera del Golfo Sur está formada por una subprovincia denominada 76 Llanuras y Pantanos Tabasqueños.

El SAR, AI y el Área del Proyecto se ubica en la Provincia Fisiográfica XI Península de Yucatán, y en la Subprovincia 63 Carso y Lomeríos de Campeche.

La Subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche se caracteriza por ser una planicie cárstica con pendientes muy suaves, lomeríos bajos que se alternan con pequeños valles y depresiones donde se acumulan sedimentos arcillosos; carece de un drenaje superficial definido.

Son calizas del Paleogeno las cuales han sufrido esfuerzos estructurales formando lomeríos, es la subprovincia más extensa dentro de la zona de estudio. En ella se presentan los valles de Chunchintok (al sureste del poblado Vicente Guerrero), de Edzná (al norte del poblado Melchor Ocampo) y el de Yohaltún (al este de Felipe Carrillo Puerto); en la zona sur se localizan los cerros El Yesal, El Doce y El Ramonal con elevaciones de 180, 250 y 340 msnm respectivamente (INEGI. Estudio de información integrada de la Cuenca Río Champotón y Otras; 2016).

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y  
110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Figura 20. Provincias fisiográficas SAR, AI y Área del Proyecto**

#### ***IV.2.1.5 Geología.***

Con base al INEGI, Estudio de información integrada de la Cuenca del Río Champotón y Otras; 2016 la Plataforma de Yucatán está compuesta de rocas calcáreas mesozoicas y terciarias que parecen haber permanecido estable desde comienzo del Cretácico con procesos de deformación de baja intensidad. Su actual relieve es casi horizontal y exhibe fenómeno de erosión cárstica.

El panorama geológico de la región se fundamenta en el depósito de diferentes tipos de litologías, las rocas del basamento penetradas por los pozos Yucatán 1 y Yucatán 4 son de tipo metamórfico de edad paleozoica, sobreyacen areniscas y limolitas del Triásico-Jurásico. Los fenómenos tectónicos subsecuentes ocurridos en esta provincia son, en mucho, el resultado de los movimientos

que experimentaron estos elementos. Las rocas del Mesozoico en México son las principales productoras de hidrocarburos, sobre todo las del Cretácico Medio e Inferior.

Las rocas jurásicas, además de ser productoras, por su alto contenido de materia orgánica, son consideradas las más prolíferas generadoras de hidrocarburos. Las rocas se formaron en ambientes que van desde aquellas depositadas a lo largo de los litorales continentales, hasta las depositadas en ambientes de plataforma marinas. Triásico; aunque en los pozos marinos de Campeche no se han alcanzado rocas de este período, los pozos Yucatán 1, 2 y 4, perforados sobre la península han penetrado a una serie de areniscas y limolitas rojizas continentales de la Formación Todos Santos correspondientes al Triásico-Jurásico que cubren las rocas metamórficas del basamento.

Durante el Jurásico prevalecieron condiciones continentales parecidas a las del Triásico. Los terrígenos eran acarreados hacia las fajas litorales que bordeaban este continente mientras que, en las plataformas, en general someras, se depositaban calizas y dolomías, en tanto que en las cuencas se acumulaban sedimentos arcillosos. El Jurásico Superior (Kimeridgiano) está representado por rocas calcáreas depositadas en ambiente de plataforma, compuestas en su parte inferior y media por dolomías con estratificación de calizas y limolitas; en su parte superior está constituida por dolomías y muy escasa limolita. El Jurásico Superior (Titoniano) representa la transgresión de los mares jurásicos, consiste esencialmente de sedimentos arcillosos oscuros con alto contenido de materia orgánica y delgadas intercalaciones de caliza. Con la información que se tiene de los pozos perforados en la región, se define que, durante gran parte del Cretácico Inferior, Medio y Superior en la Plataforma de Yucatán, prevalecieron condiciones someras que propiciaron el depósito de rocas evaporíticas. El espesor conjunto de los sedimentos del Cretácico es del orden de 500 metros.

Terciario. Las rocas del Paleoceno cubren numerosos lugares del sureste de México, en forma discordante, a las rocas calcáreas del Cretácico. Consiste el Paleoceno en su porción inferior de brechas de aproximadamente 150 m de espesor, están constituidas por fragmentos de rocas calcáreas derivadas de las calizas cretácicas y en menor proporción de rocas calcáreas del Paleoceno. Su contenido faunístico revela que fueron depositadas en ambiente poco profundo.

La Cuenca del Río Champotón está conformada principalmente por rocas sedimentarias de edad terciaria y cuaternaria con leves efectos por deformación tectónica, la descripción de las unidades litológicas va desde las rocas más antiguas a las más recientes:

- **Caliza Tpal (Cz)**, roca carbonatada del Paleoceno corresponde a la formación Icaiché, de aguas someras, de color amarillo, blanco y café claro; algunos estratos se encuentran

cristalizados con espesores que van de delgado a grueso en posición casi horizontal con intercalaciones de yeso.

Conforman lomeríos de poca elevación y pendiente suave. Se ubican en el extremo oriental, es la unidad de mayor extensión.

- **Lutita Tpal (lu)**, lutitas depositadas en el Paleoceno, conformadas de material fino como limo y arcillas, se localizan únicamente en el Valle de Chunchintok.
- **Caliza Te (Cz)**, rocas del Eoceno, conocidas como Formación Chichen Itzá, de color amarillo, blanco y café claro formadas en ambientes lagunares con presencia de microfósiles. Son rocas deleznales que se localizan en la parte norte y occidental.
- **Caliza Ts (Cz)**, rocas del Terciario Superior, llamada Formación Bacalar, de color amarillo con tonos rojos, se depositó en aguas someras, con presencia de macrofósiles. Se localizan al noroeste, cerca de la localidad de Hampolol, Campeche.
- **Caliza Q (Cz)**, rocas del Cuaternario, (Formación Calizas de Moluscos) de color blanco, de facies lagunar y litoral, contiene fósiles. Se ubican en la parte occidental, forma lomeríos alargados paralelos a la línea de costa, desde la desembocadura del río La Malinche hasta la localidad de Champotón.
- **Suelos aluviales Q (al)**, son resultado del depósito del material arcilloso que contienen las rocas calizas y del transporte de material terrígeno sin consolidar proveniente de las zonas altas. Estos depósitos se presentan de manera aislada, principalmente en los valles de Edzná y Yohaltún rodeados por lomeríos de baja altura, así como las partes bajas ubicadas al sur del lago Silvituc.
- **Suelos lacustres Q (la)**, son depósitos de material detrítico con textura fina, ricos en materia orgánica los cuales son depositados en las zonas inundables aledañas a los principales cuerpos de agua, como son los lagos Ik y Silvituc; así como en los terrenos sujetos a inundación en las inmediaciones del río La Malinche y en la zona de la Reserva de la Biósfera de Los Petenes.
- **Suelos litorales Q (li)**, son depósitos arenosos que se forman por el arrastre de sedimentos del oleaje; se alinean a manera de barras, está presente en la zona costera sur y al norte de la localidad de Champotón.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

- **Suelos palustres Q (pa)**, localizados en las inmediaciones de la desembocadura del río Champotón, al igual que en la zona inundable en la costa norte, la cual pertenece a la Reserva de la Biósfera de los Petenes.

Este suelo está formado por sedimentos con alto contenido de materia orgánica en descomposición.

- **Suelos residuales Q(re)**, son suelos que se originan por la intemperización de la roca y se acumulan in situ.

Litológicamente, en todo el estado predominan las rocas sedimentarias tanto del terciario como del cuaternario, de tipo calizo y conglomerado, excepto en la zona suroeste, donde no existen unidades cronoestratigráficas y la entidad litológica predominante corresponde a suelo de tipo aluvial, palustre, lacustre, litoral y residual (Inventario Estatal Forestal y de Suelos, 2013).

La figura muestra la geología presente en el SAR y AI.

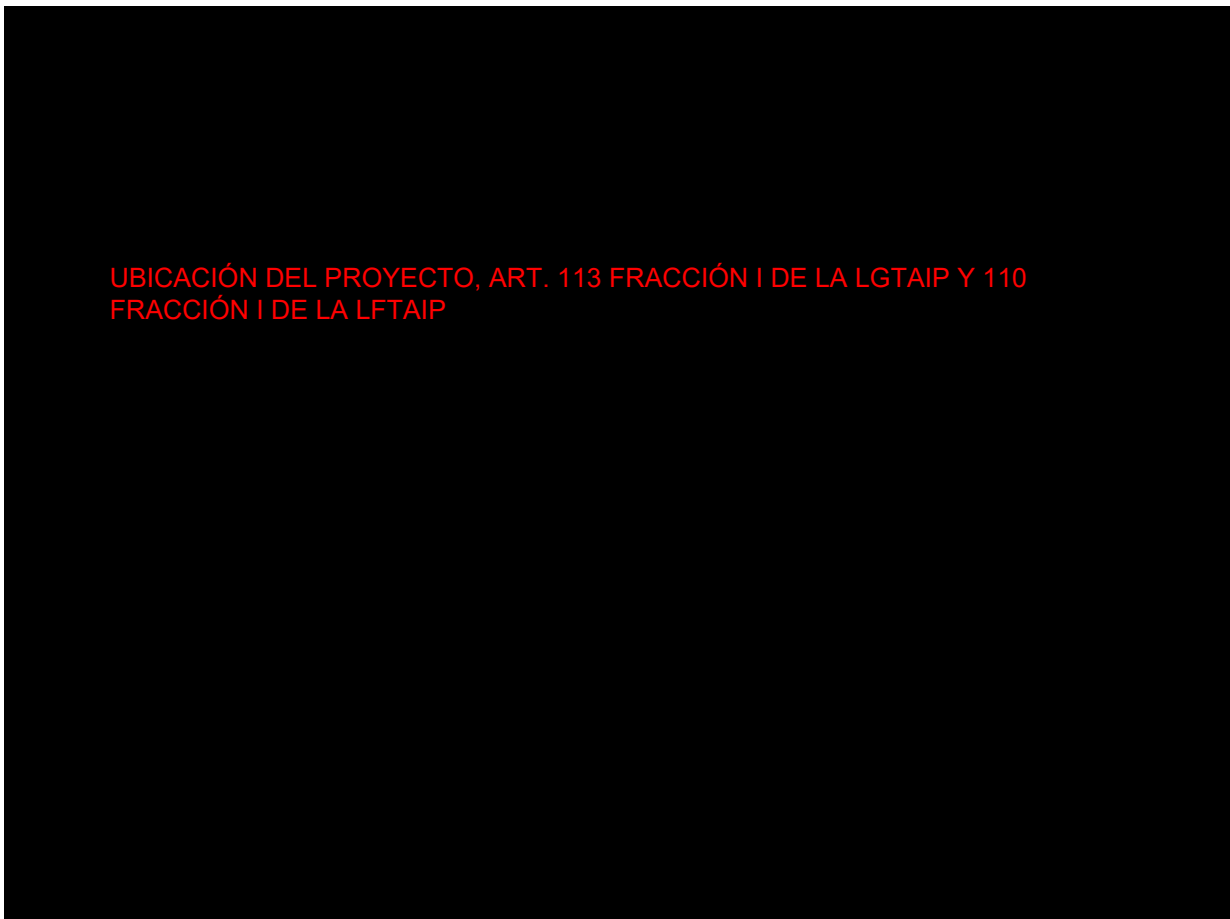


Figura 21. Geología SAR y AI

La figura 22 muestra la geológica del Área del Proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Figura 22. Geología Área del Proyecto**

#### ***IV.2.1.6 Geología Marina.***

##### ***Características Litológicas.***

La Bahía de Campeche es una gran productora de hidrocarburos y se conoce también como la Sonda de Campeche, generalmente asociados a los domos salinos, caracterizándose, además, por tener grandes espesores de sedimentos clásticos del Terciario. La Bahía de Campeche es la extensión Marina de la Cuenca Tabasco-Campeche y de acuerdo con Antonie (1972), su historia geológica se asocia con la orogenia paleozoica tardía.

La estructura de la plataforma continental es compleja e indicada por ligeros pliegues paralelos al límite externo de la misma y están relacionados con los movimientos verticales de sal a través de los sedimentos suprayacentes; la Sonda de Campeche forma parte de la plataforma continental al noroeste de la Península de Yucatán y al sur del Golfo de México, y se extiende en un área de aproximadamente 90,000 km<sup>2</sup> desde la línea de playa hasta los 200 m de profundidad.



**Figura 23. Ubicación de la Sonda de Campeche**

FUENTE: Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología. Secretaría de Marina.  
<https://digaohm.semarn.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioCayoarcas.pdf>

### ***Características geomorfológicas más importantes.***

El sur del Golfo de México está referenciado a las cuencas terciarias de Veracruz, Tabasco y Campeche, que subsidiaron en forma discontinua de los bloques de basamento a partir del Cretácico superior y a principios del Terciario. El mismo evento ocurrió en el margen occidental del Banco de Campeche durante la migración del bloque de Yucatán hacia el noreste, lo cual es evidente en las secuencias estratigráficas y por el estilo de callamiento normal en bloque que se observa en el subsuelo.

De acuerdo con Contreras (1958), los sedimentos aluviales de las llanuras deltáicas de Tabasco y Campeche están asentados sobre una cuenca de rocas calizas de origen marino continental, originadas durante el Jurásico y Cretácico. A partir del terciario, esta cuenca comenzó a ser rellenada por las cuencas que drenaban las sierras de lo que hoy es Chiapas y Guatemala. Durante el

Paleoceno, la cuenca permaneció cubierta por un mar poco profundo, y posteriormente, durante el Eoceno, se depositaron más de 2,000 m de sedimentos. A partir del Oligoceno, en esta unidad de rocas terciarias comenzaron a formarse las cuencas Salina del Istmo y Macuspana-Campeche.

Estas cuencas se definieron por un arqueamiento positivo provocado por la intrusión de un cuerpo diapírico que se denominó "Domo de Jalpa". Posteriormente, un pliegue-bloque conocido como Horst de Villahermosa, resultado del fallamiento normal de la nariz del anticlinorio de Chiapas, dio origen a las cuencas de Comalcalco y Macuspana. El esquema de este arreglo geológico-estructural del subsuelo terciario y el peso de los sedimentos ha dado lugar a la mayor sumersión paulatina de las cuencas sedimentarias de Macuspana y Comalcalco con respecto al resto de los depósitos marginales de la cuenca terciaria del sureste del Golfo de Campeche.

Como en otras llanuras deltáicas, en Tabasco y Campeche los ríos tienden a crear diques o albardones, los cuales se forman por la acreción vertical de sedimentos. Este fenómeno ocurre durante las avenidas excepcionales del río cuando el agua sube de nivel por arriba del canal principal y la carga de sedimentos fluviales inunda la planicie adyacente.

Debido a que en el canal principal el flujo es más fuerte y disminuye lateralmente, los materiales relativamente gruesos son depositados en grandes cantidades a los lados del canal, mientras que los finos son depositados hacia la planicie; de esta manera se forman diques a lo largo del cauce con una pendiente natural hacia la planicie. La acreción vertical puede continuar de manera que los albardones se vuelvan más altos y anchos y el piso del canal suba de nivel hasta sobrepasar el de la llanura adyacente.

El sistema de cordones litorales actúa como un dique del mar adyacente por lo que pueden dar origen a lagunas perpendiculares a la línea de costa. Ejemplos de este tipo de sistemas son las lagunas del Carmen, Machona, Mecoacán, Pom, Atasta y Términos. Algunas de estas lagunas presentan la forma de un “rosario” con cuerpos de agua semiredondeados unidos entre sí por un estrecho canal.

Dicha configuración es característica de lagunas de barrera, las cuales a partir de un cuerpo alargado se han ido seccionando por los depósitos de sedimentos distribuidos por los vientos. En la medida en que el delta avanza hacia el mar, el gradiente y la capacidad de carga del río decrecen sucesivamente; debido a ello, el drenaje se torna deficiente e imposibilita el buen funcionamiento hidráulico de los ríos, lo que impide que el canal principal pueda contener el flujo del río, y en consecuencia, el agua tiende a desbordarse en los puntos más bajos de los diques (Ortiz-Pérez y Benítez 1996).

### ***Características del relieve.***

Desde la costa hacia el interior del océano, se extiende una planicie de una suave inclinación y de anchura variable; esta plataforma continental es una extensión del relieve de la tierra firme hacia el océano; cuando el margen de tierra firme es montañoso (la Sierra Madre del Sur), la plataforma continental es estrecha, menor de 15 km y llega a ser incluso de 2 a 5 km.

Los sedimentos procedentes principalmente de los ríos Grijalva-Usumacinta, se han acrecentado sobre la plataforma continental, una llanura deltáica submarina de amplitud moderada y sensiblemente cóncava, donde la pendiente se inflexiona y acentúa conforme se incrementa la profundidad, la cual es de hasta 80 m, siendo la configuración general de la superficie deltáica convexa. Frente a la Barra de Santa Ana, el extremo exterior de la plataforma se localiza a 130 m de profundidad y a 46 km del litoral; el gradiente del piso marino es moderado y varía desde 1:240 frente a la Barra de Santa Ana hasta 1:420 en la Punta Xicalango.

De las ondulaciones deltáicas submarinas identificadas en la superficie, destacan las dispuestas a profundidades de 18, 36, 70 y 90 m. Las terrazas submarinas están relacionadas a las comunidades arrecifales, en especial las cercanas al talud continental (18° 56' N y 93° 13' O), con características morfológicas notables en el fondo, el cual es un valle submarino situado a profundidades de 30 a 100 m frente al río San Pedro-San Pablo y varios remanentes de cauces fluviales localizados entre los 10 y 40 m de profundidad frente a una antigua boca del Río González.

La zona recibe gran aporte de sedimentos terrígenos acumulados desde el Terciario en los sistemas deltáicos de los ríos Grijalva y Usumacinta, principalmente. La llanura costera es amplia con pendiente moderada, presenta lomeríos de bajo relieve labrados en sedimentos del Mioceno (Perrilliat-Montoya, 1960).

La zona costera se caracteriza por la depositación y la erosión de sus zonas, la cantidad de sedimento, el régimen de energía local, la magnitud y dirección de las corrientes que prevalecen y la acción de la marea determina que se presente erosión o depositación.

La erosión sucede continuamente a lo largo del lado oeste del río Palizada; la pequeña cantidad de sedimento acarreado por el río es atrapada y las corrientes que vienen del este golpean el borde opuesto a la Isla del Carmen causando la erosión del borde. Ambos el río Grijalva y el Usumacinta proporcionan descargas dentro del Golfo en la porción más hacia el oeste, donde los procesos de costa netos son el arrastre del litoral y la depositación; el oleaje, las mareas y la acción de los vientos sólo modifican el sedimento fluvial.

Dentro de la zona costera existe una zona de transición entre los sedimentos terrígenos y los carbonatados, el aporte de sedimentos terrígenos hacia el SW del Golfo es considerable y parece superar el transporte marino hacia el W de los materiales carbonatados procedentes del banco calcáreo, relacionados con las corrientes marinas apreciablemente intensas y competentes para erosionar el fondo marino (Gardner et al. 1989).

En cuanto a la Morfología marina, el SAR se ubica en el área que aun pertenece a la Plataforma Continental, del talud continental. Cabe mencionar que, de acuerdo con la ubicación del SAR y Al no hay presencia de Crestas, dorsales o trincheras.

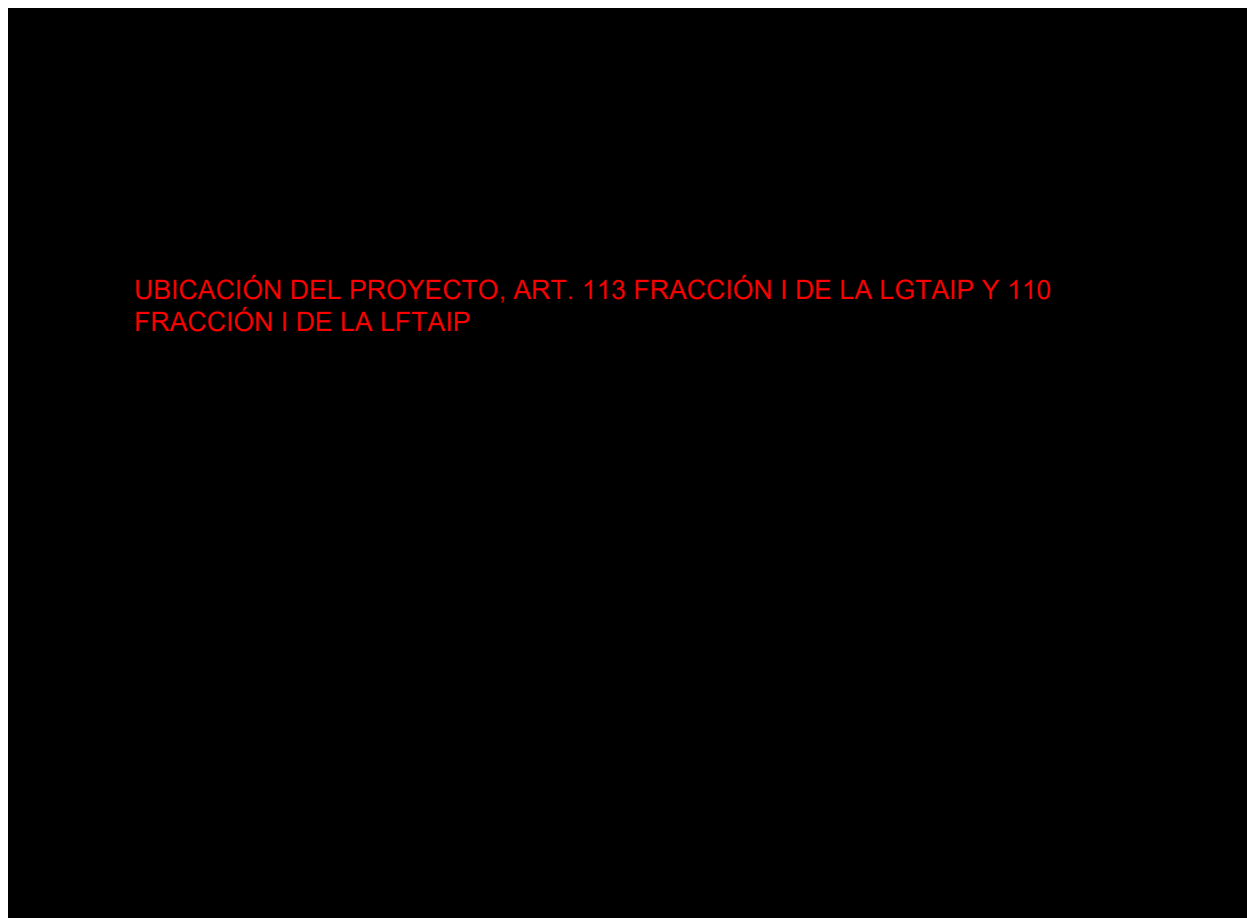


**Figura 24. Geomorfología marina**

#### ***IV.2.1.7 Hidrología superficial y subterránea.***

Campeche se ubica en 4 Regiones Hidrológicas (RH); éstas son: RH 30 Grijalva – Usumacinta, RH 31 Yucatán Oeste (Campeche), RH 32 Yucatán Norte (Yucatán) y RH 33 Yucatán este (Quintana Roo).

La RH 31 está conformada por la Cuenca D Río Grijalva – Villahermosa (subcuenca a Río Grijalva); Cuenca A Cuenca Cerrada (subcuenca a Río Nohabín y subcuenca b Río La Gloria y Laguna Noh-Há) y finalmente por la Cuenca B Río Champotón y Otros (subcuenca a Dzibalchén, subcuenca b Toop, subcuenca c Varias, subcuenca d Río Champotón y subcuenca e Varias) (Anuario Estadístico y Geográfico de Campeche, 2017).

El SAR y el Área del Proyecto se ubican en la RH 31, Cuenca B Río Champotón y Subcuenca c Varias.

En el estado, durante la época de lluvias, se presentan las famosas aguadas, que son depósitos de agua localizados en las partes bajas del terreno, lo que dificulta en gran medida el acceso a esas zonas durante gran parte del año.

El suelo predominantemente calizo ayuda a la filtración del agua de las lluvias hacia las capas interiores de los sistemas subterráneos acuíferos, formando depósitos y corrientes subterráneas, que han dado lugar a la formación de cenotes y grutas.

##### ***IV.2.1.7.1 Cuenca Río Champotón.***

Con base al INEGI, Estudio de información integrada de la Cuenca Río Champotón y Otras; 2016 dicha Cuenca es de tipo exorreica y cuenta con una extensión de 13,552 km<sup>2</sup>, el río tiene su origen cerca de la localidad de San Juan Carpizo; su cauce lo debe principalmente al aporte de agua de manantiales, así como los drenes ubicados en los valles de Edzná y Yohaltún, los cuales tienen la función de sacar el exceso de agua en los cultivos ubicados en esa zona; estos valles a su vez, reciben agua de los lagos Silvituc y Chama Há. En la zona sur de la cuenca, se forman los arroyos intermitentes Desempeño, Los Pavos y Las Pozas; los cuales, en época de lluvias aportan agua a los valles de Edzná y Yohaltún a través del arroyo Arrigueña.

El río Champotón tiene trayectoria de este a oeste, su longitud aproximada de 57 km, desemboca en el Golfo de México en la localidad de Champotón, con magnitud de orden cinco calculada a partir de la red conectada 1: 50,000; en la parte media de la cuenca el patrón de drenaje es de tipo dendrítico y en la parte baja es meándrico. Los principales cuerpos de agua son: los lagos Silvituc, Chama Há y Chuncopó.

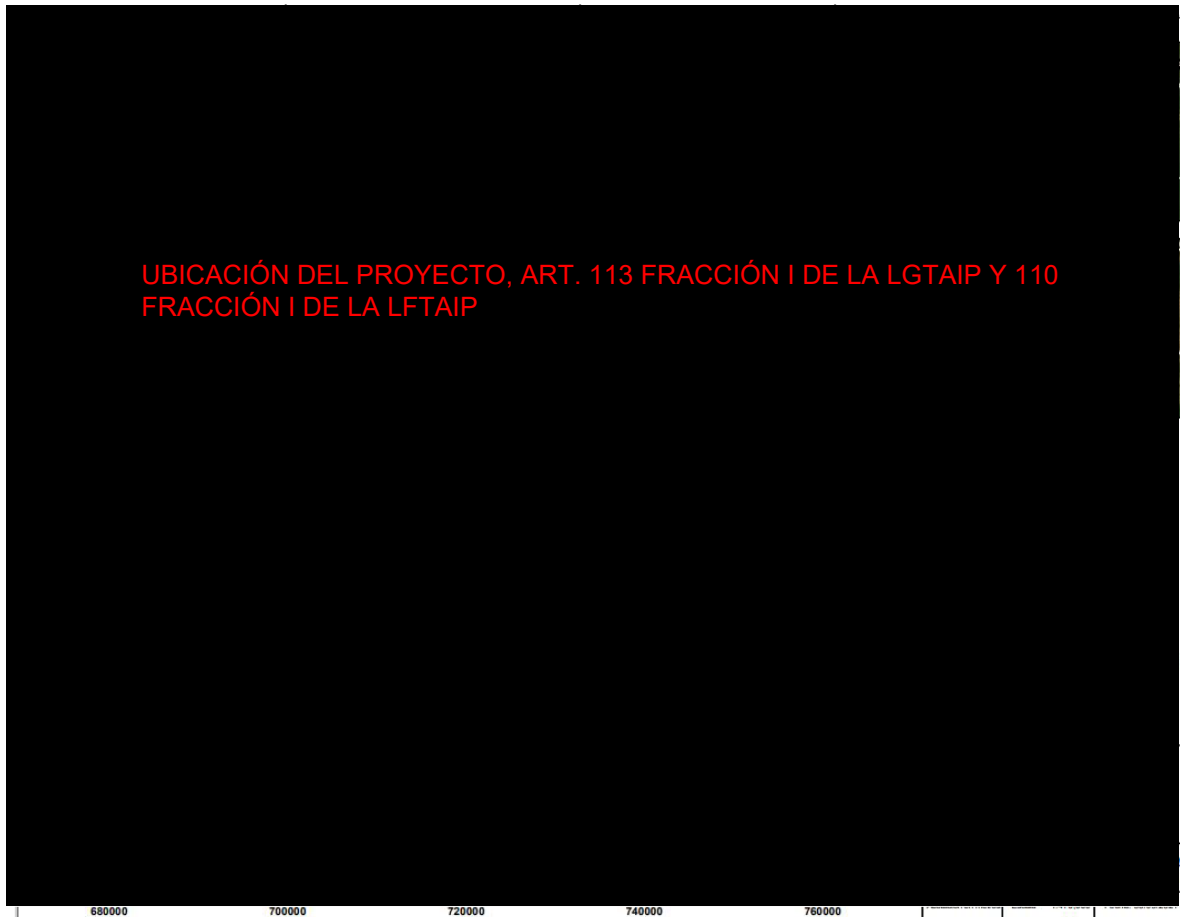


**Figura 25. Región hidrológica y Subcuenca SAR, AI y Área del Proyecto**

#### ***IV.2.1.7.2 Hidrología subterránea.***

El SAR y AI se ubica en el acuífero Península de Yucatán.

A continuación, se presenta una breve descripción de los acuíferos implicados.

- **Península de Yucatán.**

La Península de Yucatán se ubica en la porción sureste de la República Mexicana y está comprendida entre las coordenadas geográficas 17° 49' 00" y 21° 36' 00" de Latitud Norte y 86° 45' 00" y 91° 20' 00" de Longitud Oeste; abarca una superficie de 124,409 km<sup>2</sup> conformada por la totalidad de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán; limita al norte y al oeste con el Golfo de México, al sur con la República de Guatemala y Belice, al suroeste con el estado de Tabasco



y al este con el Mar Caribe. En total consta de 125 municipios, 11 de los cuales pertenecen al estado de Campeche, 8 a Quintana Roo y 106 a Yucatán.

El acuífero de la Península de Yucatán se explota por medio de miles de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones norte, oriental y sur poniente. Se han estimado aproximadamente 16,165 aprovechamientos, siendo las norias o pozos excavados los más numerosos, con los cuales se extraen pequeños caudales (entre 1 y 5 lps), principalmente para usos agrícola, doméstico y abrevadero y representan el 53% del número total de éstos. En número mucho menor, se extrae el agua mediante pozos perforados con profundidades entre 40 y 100 metros, éstos suministran gastos del orden de 50 lps en promedio a los principales núcleos de población. En algunos cenotes se extrae agua mediante bombas instaladas para diversos usos con caudales promedio entre 10 y 30 lps.

En la Península se extraen aproximadamente 1,300 hm<sup>3</sup> /año\*, volumen que se distribuye de la siguiente manera: cerca de 819 hm<sup>3</sup> /año se destinan a la actividad agropecuaria, a los núcleos de población y uso doméstico se les suministran anualmente un poco más de 402 Millones de m<sup>3</sup> y poco más de 79 hm<sup>3</sup> son utilizados cada año en las instalaciones industriales y de servicios. En la distribución por estado, en Yucatán se extrae del orden de los 758 hm<sup>3</sup> /año, lo que representa un 58% del volumen total, seguido por Campeche con 323 hm<sup>3</sup> /año, equivalente a un 25%, el estado de Quintana Roo con aproximadamente 219 m<sup>3</sup> que representan el 17 %.

Para el acuífero no existe déficit de disponibilidad de agua subterránea.

#### ***IV.2.1.8 Susceptibilidad de la zona.***

La susceptibilidad hace referencia a la propiedad del terreno que indica si las condiciones de una ladera son favorables o desfavorables para la estabilidad, haciendo referencia únicamente a los factores intrínsecos de los suelos y/o las rocas.

Bajo este criterio, se analizó la información proporcionada por el Sistema de Información sobre riesgos del CENAPRED (2021), del cual se describen los principales fenómenos a los que está expuesto el SAR, entre los que se incluye: susceptibilidad a deslizamientos, hundimientos e inundaciones, así como la actividad volcánica. Mientras que el: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE,2019), provee la regionalización sísmica a la cual se distribuye la república mexicana.

#### IV.2.1.8.1 Sismicidad.

La figura 26 muestra la regionalización sísmica de la República Mexicana. En ella incluye cuatro zonas (A, B, C y D), que indican las regiones de menor a mayor peligro, así como la frecuencia a la que están expuestas.



**Figura 26. Regionalización Sísmica de la República Mexicana**

De acuerdo con lo anterior, el estado de Campeche se ubica dentro de la zona peni-sísmica (Zona A) o de muy baja sismicidad.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Figura 27. Zonas sísmicas dentro del SAR, AI y Área del Proyecto**

En la siguiente tabla se muestran los registros del Servicio Sismológico Nacional dentro de un periodo de 40 años (1980 al 2020), los cuales presentan una magnitud “baja” desde 3.6 a 4.7 en la escala de Richter. En este periodo se han registrado 62 eventos, ninguno de ellos se ha registrado en el municipio de Champotón que es donde se ubica el SAR, AI y el Área del Proyecto.

**Tabla 13. Datos de sismos presentados en los municipios que comprenden el SAR, AI y Área del Proyecto en un periodo de 40 años (1980 -2020)**

| Fecha      | Hora     | Magnitud      | Latitud | Longitud | Profundidad | Referencia de localización              |
|------------|----------|---------------|---------|----------|-------------|-----------------------------------------|
| 16/06/1980 | 02:04:39 | no calculable | 17.65   | -90.06   | 33          | 128 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP    |
| 12/07/1980 | 15:56:10 | no calculable | 18.45   | -91.31   | 33          | 59 km al SURESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 04/08/1980 | 06:07:14 | no calculable | 17.92   | -90.03   | 33          | 106 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP    |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Fecha      | Hora     | Magnitud      | Latitud | Longitud | Profundidad | Referencia de localización               |
|------------|----------|---------------|---------|----------|-------------|------------------------------------------|
| 04/08/1980 | 17:10:58 | no calculable | 17.98   | -90      | 33          | 104 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 05/08/1980 | 13:59:19 | no calculable | 18.3    | -90.81   | 33          | 35 km al SUR de ESCARCEGA, CAMP          |
| 07/08/1980 | 13:41:25 | no calculable | 18.05   | -89.86   | 33          | 111 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 10/08/1980 | 23:27:53 | no calculable | 18.17   | -90.47   | 33          | 56 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 27/08/1980 | 00:38:44 | no calculable | 18.2    | -90.3    | 33          | 64 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 27/08/1980 | 13:58:19 | no calculable | 18.7    | -90.1    | 33          | 68 km al ESTE de ESCARCEGA, CAMP         |
| 12/10/1980 | 17:56:33 | 3.8           | 18.79   | -90.4    | 33          | 41 km al NORESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 07/11/1980 | 20:58:32 | no calculable | 17.8    | -89.65   | 33          | 145 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 21/11/1980 | 20:58:06 | no calculable | 18.22   | -92.13   | 33          | 56 km al SUROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 05/04/1981 | 04:31:55 | no calculable | 18.36   | -90.81   | 33          | 28 km al SUROESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 17/04/1981 | 14:54:00 | no calculable | 18.45   | -89.77   | 33          | 103 km al ESTE de ESCARCEGA, CAMP        |
| 01/05/1981 | 02:22:16 | no calculable | 19.64   | -90.25   | 33          | 37 km al SURESTE de CAMPECHE, CAMP       |
| 12/05/1981 | 15:17:28 | no calculable | 18.01   | -89.89   | 33          | 111 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 13/05/1981 | 17:38:57 | no calculable | 19.65   | -91.91   | 33          | 112 km al NORTE de CD DEL CARMEN, CAMP   |
| 27/05/1981 | 04:35:16 | no calculable | 17.95   | -90.59   | 33          | 74 km al SUR de ESCARCEGA, CAMP          |
| 29/05/1981 | 02:34:55 | no calculable | 17.86   | -90.23   | 33          | 98 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 05/08/1981 | 00:05:29 | no calculable | 17.72   | -89.89   | 33          | 133 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 26/08/1981 | 23:33:58 | no calculable | 18.44   | -90.15   | 33          | 64 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 02/11/1981 | 12:56:56 | no calculable | 18.59   | -90.46   | 33          | 29 km al ESTE de ESCARCEGA, CAMP         |
| 24/12/1981 | 17:16:43 | no calculable | 17.6    | -90.05   | 33          | 133 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 01/08/1982 | 14:41:37 | no calculable | 18.85   | -91.56   | 33          | 37 km al NORESTE de CD DEL CARMEN, CAMP  |
| 07/08/1982 | 07:24:04 | no calculable | 17.74   | -90.2    | 33          | 111 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 10/08/1982 | 06:16:59 | no calculable | 18.36   | -90.69   | 33          | 28 km al SUR de ESCARCEGA, CAMP          |
| 16/10/1982 | 07:34:58 | no calculable | 17.8    | -90.4    | 33          | 96 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 16/10/1982 | 20:20:02 | no calculable | 17.96   | -90.36   | 33          | 82 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 17/10/1982 | 10:53:44 | no calculable | 17.59   | -89.92   | 33          | 142 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 19/10/1982 | 21:09:04 | no calculable | 17.62   | -90.19   | 33          | 123 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 23/10/1982 | 00:59:40 | no calculable | 18.83   | -92.06   | 13          | 32 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 26/12/1982 | 20:17:33 | no calculable | 17.75   | -90.44   | 33          | 100 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP     |
| 07/03/1983 | 20:31:06 | no calculable | 18.87   | -90.79   | 33          | 30 km al NORTE de ESCARCEGA, CAMP        |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Fecha      | Hora     | Magnitud      | Latitud | Longitud | Profundidad | Referencia de localización                |
|------------|----------|---------------|---------|----------|-------------|-------------------------------------------|
| 27/03/1983 | 03:46:36 | no calculable | 18.42   | -90.93   | 33          | 29 km al SUROESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 21/04/1983 | 09:37:04 | no calculable | 17.97   | -90.65   | 33          | 71 km al SUR de ESCARCEGA, CAMP           |
| 04/05/1983 | 07:18:40 | no calculable | 18.36   | -90.59   | 33          | 31 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP       |
| 07/05/1983 | 19:30:45 | no calculable | 18.3    | -90.83   | 33          | 35 km al SUROESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 03/01/1984 | 19:43:18 | no calculable | 19.42   | -92.34   | 33          | 101 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 10/01/1984 | 08:51:02 | no calculable | 18.2    | -89.93   | 33          | 96 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP       |
| 20/01/1984 | 02:32:12 | no calculable | 17.58   | -89.68   | 33          | 159 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP      |
| 16/02/1984 | 13:44:06 | no calculable | 19.06   | -91.88   | 33          | 46 km al NORTE de CD DEL CARMEN, CAMP     |
| 20/03/1984 | 12:21:51 | no calculable | 18.22   | -90.76   | 33          | 43 km al SUR de ESCARCEGA, CAMP           |
| 06/05/1984 | 11:51:09 | no calculable | 19.51   | -92.16   | 80          | 102 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 07/03/1985 | 13:19:07 | no calculable | 18.69   | -90.48   | 33          | 28 km al NORESTE de ESCARCEGA, CAMP       |
| 20/03/1985 | 00:48:30 | no calculable | 18.85   | -90.41   | 15          | 44 km al NORESTE de ESCARCEGA, CAMP       |
| 26/07/1985 | 08:14:25 | no calculable | 18.94   | -91.98   | 33          | 36 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP  |
| 26/11/1986 | 13:35:09 | no calculable | 18.37   | -91.74   | 33          | 32 km al SURESTE de CD DEL CARMEN, CAMP   |
| 06/11/1987 | 09:11:31 | no calculable | 18.48   | -90.08   | 33          | 70 km al ESTE de ESCARCEGA, CAMP          |
| 08/11/1987 | 22:44:10 | no calculable | 20.32   | -91.75   | 15          | 138 km al NOROESTE de CAMPECHE, CAMP      |
| 22/11/1987 | 04:47:44 | no calculable | 18.46   | -91.83   | 33          | 20 km al SUR de CD DEL CARMEN, CAMP       |
| 03/06/1998 | 02:53:40 | 4.4           | 19.04   | -90.84   | 34          | 37 km al SUROESTE de CHAMPOTON, CAMP      |
| 14/01/2000 | 16:22:54 | 4.3           | 19.46   | -92.01   | 10          | 92 km al NORTE de CD DEL CARMEN, CAMP     |
| 20/07/2001 | 19:09:54 | 4.2           | 19.04   | -92.05   | 156         | 50 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP  |
| 01/04/2005 | 03:04:05 | 4.5           | 18.74   | -92.04   | 18          | 25 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP  |
| 09/02/2007 | 14:42:25 | 4.8           | 19.6    | -92.25   | 20          | 115 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 22/01/2011 | 23:46:16 | 4.3           | 19.5    | -92.12   | 10          | 100 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 10/02/2011 | 06:29:58 | 4             | 19.47   | -92.19   | 15          | 99 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP  |
| 20/10/2012 | 16:55:49 | 3.9           | 18.0805 | -90.3443 | 5           | 71 km al SURESTE de ESCARCEGA, CAMP       |
| 20/10/2013 | 00:38:19 | 4.3           | 19.5143 | -92.2895 | 5           | 108 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 10/05/2015 | 10:02:46 | 4.5           | 19.5985 | -92.2508 | 13.6        | 114 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 08/03/2016 | 02:25:29 | 4.7           | 19.6555 | -92.1672 | 35.3        | 117 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |
| 25/09/2017 | 06:03:09 | 3.6           | 19.8743 | -92.3502 | 5           | 147 km al NOROESTE de CD DEL CARMEN, CAMP |

#### IV.2.1.8.2 Deslizamientos.

El mapa de regiones potenciales de deslizamiento de la República Mexicana se divide en 8 regiones con base a los niveles de peligro, considerando como factor detonante a las lluvias: 1) Golfo de México, 2) Golfo Norte, 3) Eje Neovolcánico, 4) Pacífico Sur, 5) Pacífico Norte, 6) Golfo Cal-ChD, 7) Baja California y 8) Baja California Sur.

En este caso, el SAR no se encuentra en ninguna de las zonas de deslizamientos, siendo las más cercanas las regiones del Pacífico Sur.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos el SAR, AI y Área del Proyecto no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos.

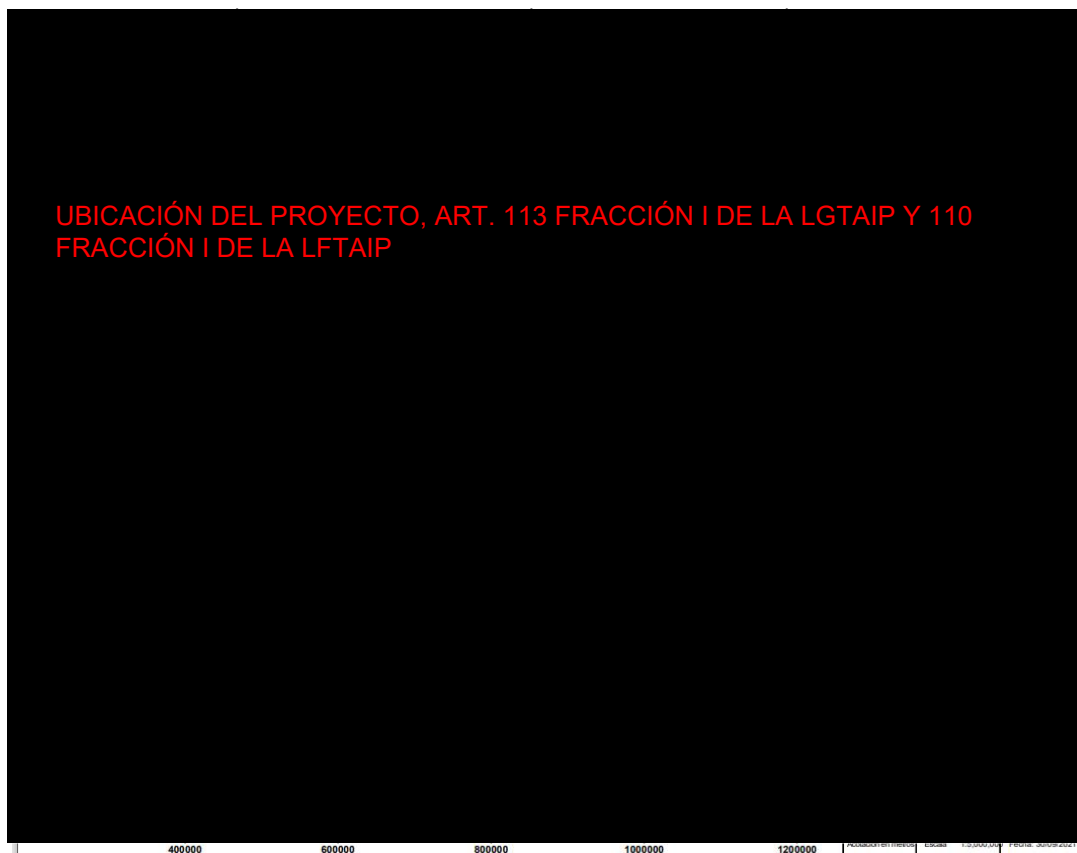


Figura 28. Deslizamientos SAR, AI y Área del Proyecto

#### IV.2.1.8.3 Hundimientos.

Los hundimientos son causados por el colapso de la superficie del terreno natural en zonas donde existen cavidades subterráneas. Estos movimientos verticales pueden tener origen por el colapso de cavernas en rocas calcáreas, llamado hundimientos cársticos; por compactación de materiales granulares o hundimiento diferencial, por la presencia de fallas geológicas. De igual forma puede generarse por actividades antrópicas como la sobreexplotación de acuíferos, entre otras (SGM-CENAPRED, 2011).

Tal como se explica en el apartado IV.2.1.8.2 la zona del SAR, AI y Área del Proyecto que pertenece al estado de Campeche tiene muy baja probabilidad de deslizamientos.

Así mismo en el Atlas Nacional de Riesgos no hay registros históricos que presenten hundimientos severos en el SAR y AI, ni tampoco aparecen Champotón dentro de la categoría de municipios que han presentado hundimientos o agrietamientos.

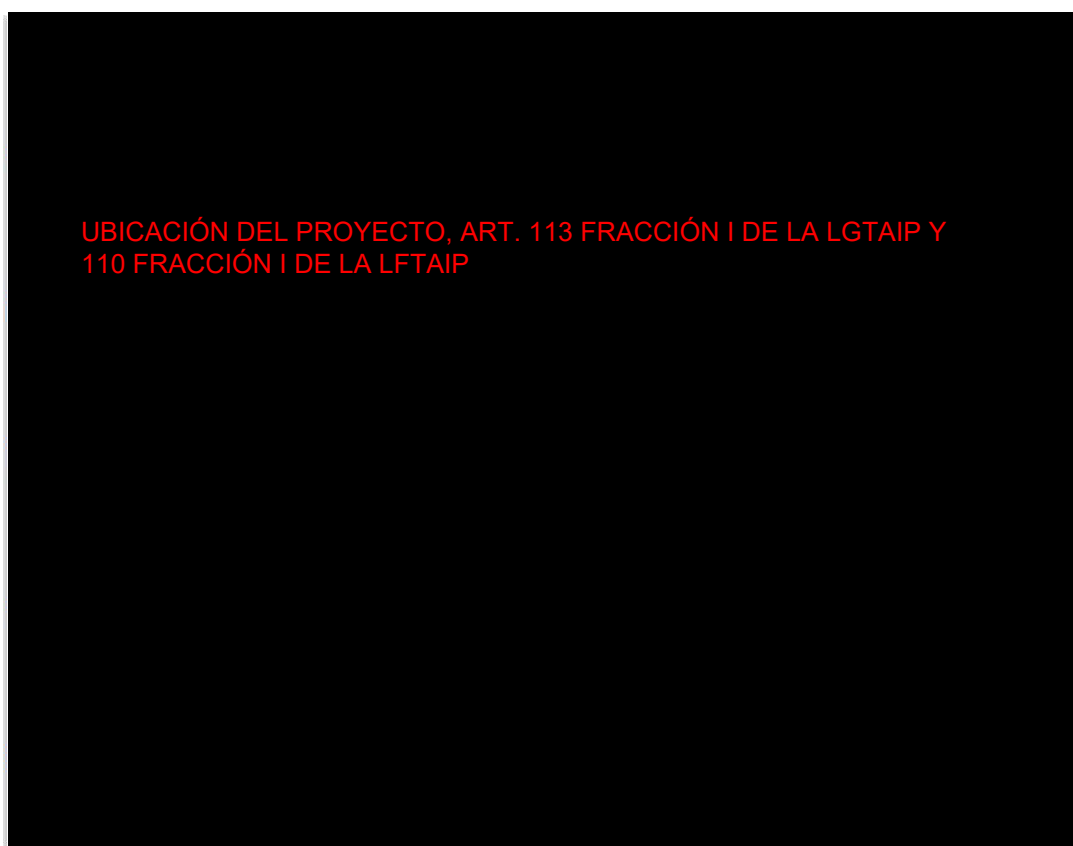


**Figura 29. Hundimientos SAR, AI y Área del Proyecto**

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

#### **IV.2.1.8.4 Inundaciones.**

El sitio donde se ubica el SAR crea condiciones meteorológicas intensas, provocando fenómenos meteorológicos que pueden llegar a afectar las condiciones de asentamientos humanos. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, el SAR, AI y el área del Proyecto se encuentran dentro de una zona con vulnerabilidad media a inundaciones.

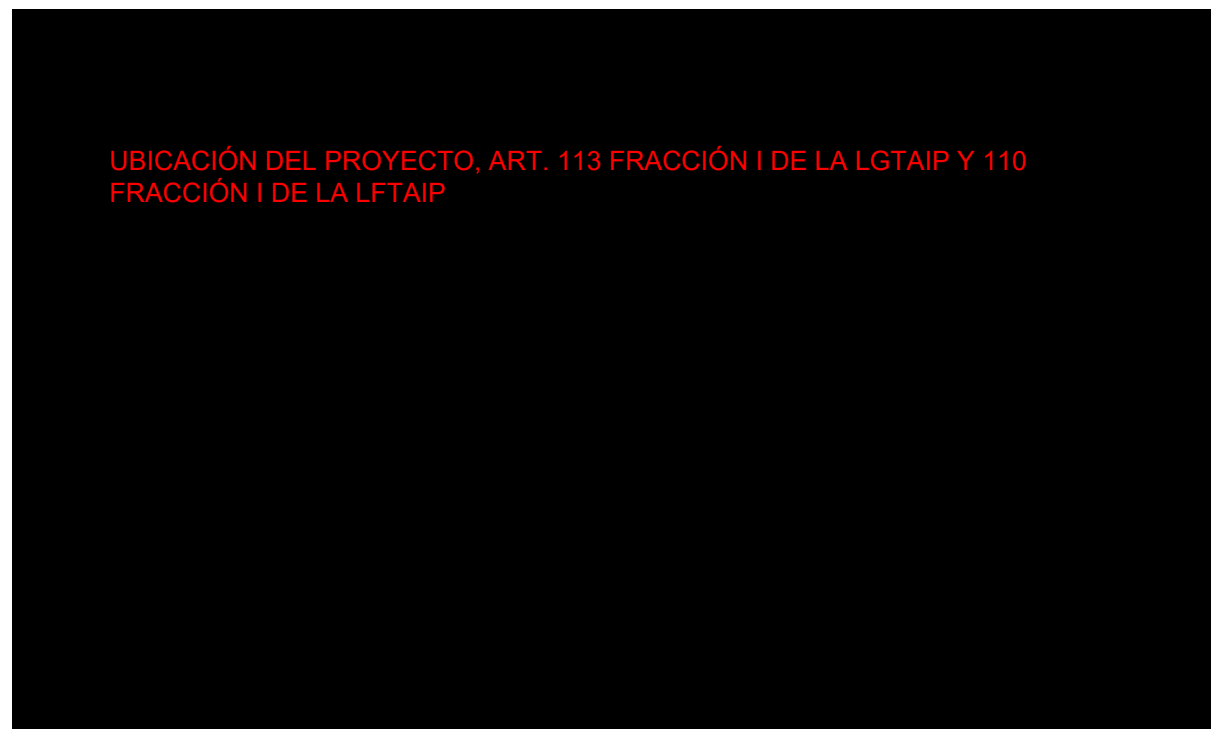


**Figura 30. Vulnerabilidad a inundación del SAR**

#### **IV.2.1.8.5 Actividad Volcánica.**

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos de la CENAPRED, en el SAR, AI y Área del Proyecto no se encuentran volcanes activos.



#### IV.2.1.9 Zona marina.

En el suroeste del Golfo de México se reconocen las siguientes provincias geológicas: Plataforma Mexicana Oriental, Bahía de Campeche, Sonda de Campeche y Plataforma Carbonatada.

El SAR y AI en su zona marina se ubica dentro del cuadrante suroeste del Golfo de México, el cual corresponde a la Bahía de Campeche, es considerada como una extensión de la cuenca Tabasco-Campeche, con una plataforma estrecha en su región noroeste, la cual se ensancha hacia el oriente (Figura 31).

La región Noroeste (área estadística 29) recibe la influencia del Río Papaloapan, a través de la Laguna de Alvarado, en cambio, en su región oriente, que colinda con la costa sur del estado de Veracruz y estado de Tabasco (áreas estadísticas 30 y 31), se considera fisiográficamente similar a la Sonda de Campeche situada en el occidente del Banco de Campeche; ambas zonas se caracterizan por ser un sistema deltaico y por lo tanto con un considerable aporte de terrígenos con materia orgánica. En esta zona se localizan las lagunas costeras de Carmen-Machona y de Mecoacán y las desembocaduras de los ríos Tonalá, González y Coatzacoalcos. La descarga de este último río es considerada como la segunda más importante en el Golfo de México.



Figura 31. Provincias geológicas del Golfo de México



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

|                                         |
|-----------------------------------------|
| DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
|-----------------------------------------|

Como se indicó anteriormente el SAR y Área del Proyecto se encuentran ubicados en la región sur del Golfo de México; dentro de la Sonda de Campeche, por lo que a continuación se describen sus características.

El Golfo de México es una región marítima del Océano Atlántico. Corresponde a un sistema semicerrado con una entrada de agua oceánica por el Mar Caribe a través del Canal de Yucatán, con una profundidad de 1,900 m aproximadamente, mientras que la salida al Océano Atlántico se encuentra ubicado en el Estrecho de la Florida, entre la Península de Florida y la Isla de Cuba, en donde la profundidad es de 1,000 m menor; aunque la parte más profunda puede llegar a los 3,700 m, y los 200 m en la plataforma continental. Las plataformas más extensas son las que se encuentran al norte de la Península de Yucatán, al oeste de la Península de Florida y al sur de los Estados de Texas y Louisiana. Tectónicamente, se ubica en la placa de Norteamérica.

Los vientos tienen gran importancia en la mezcla vertical del Golfo de México. En el invierno los nortes y en el verano las tormentas tropicales y los huracanes, hacen más profunda la capa mezclada, incorporando nutrientes a la zona fótica.

Una Curva de Nivel Batimétrica es la línea imaginaria que une puntos con la misma profundidad con respecto al nivel de bajamar para las áreas marinas y el nivel de rebosamiento para los cuerpos de aguas interiores en la configuración de su batimetría.

Con base a la Geomorfología Marina descrita en la Carta Batimétrica Internacional del Mar Caribe y Golfo de México, se observa que, en el SAR está delimitado, las condiciones batimétricas no varían drásticamente, encontrándose en la isobata de los 10 m. Así mismo dentro del SAR y AI no hay existencia de pendientes descendentes.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

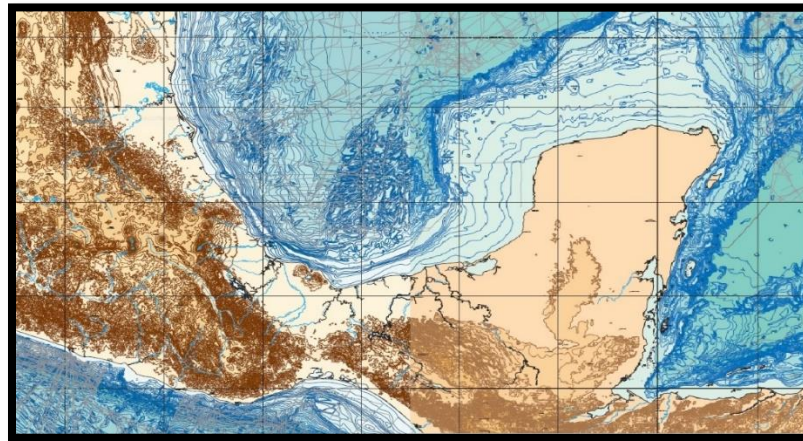


Figura 32. Regiones batimétricas del Golfo de México.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Figura 33. Carta Batimétrica SEMAR

### Corrientes.

El SAR y AI se ve influenciado por las corrientes provenientes del Caribe que van hacia el norte en el Canal de Yucatán, alcanzando un nudo de velocidad en la costa oriental del canal y más de cinco al este de la punta de la Península de Yucatán; las velocidades son máximas de julio a septiembre y mínimas de enero a febrero.

La circulación de las aguas de la corriente del Golfo son una derivación que describe una elipse que se dirige al sur y este formando una circulación ciclónica asociada principalmente a las variaciones de transporte del canal de Yucatán.

La Plataforma de Tamaulipas y Veracruz cuenta con vientos que permiten la mezcla vertical del Golfo de México, siendo en invierno los nortes y en verano tormentas tropicales y huracanes, haciendo más profunda la capa mezclada e incorporando nutrientes a la zona fótica. Esta plataforma tiene mucho intercambio con la plataforma de Texas, por lo que es fuertemente afectada por los remolinos que interactúan con el talud, principalmente en la plataforma externa, siendo mayor en la zona de Tamaulipas.

En esta zona ocurren, cuando dominan los vientos del sursureste, la formación surgencias durante el verano (mayo-agosto con máximo en julio) y en otoño e invierno ocurre el proceso de advección de agua fría (no es una surgencia) lo cual provoca que haya más nutrientes en invierno que en verano debido a los aportes del Río Misisipi y otros sistemas estuarinos en la plataforma de Texas y Luisiana. Asimismo, esta zona es relevante porque actúa como un corredor biológico en el transporte de nutrientes, larvas y organismos, además de servir de conexión entre los diferentes sistemas lagunares costeros.

La surgencia de verano, en la plataforma de Tamaulipas, retrasa el máximo de temperatura superficial del mar (TSM) hasta el mes de septiembre mientras que en la mayor parte del Golfo se alcanza en agosto. Esta diferencia está asociada con el cambio de dirección de la corriente a lo largo de la costa que tiene lugar en septiembre y con el final de las condiciones de viento favorables a la surgencia, mientras que en el Golfo de México son de particular relevancia los vientos sobre la plataforma continental. La dirección de los vientos y la forma cóncava del golfo provocan que existan regiones en donde las corrientes estacionales van en el sentido de las manecillas del reloj, mientras que en otras van en la dirección contraria. Esto hace que durante el otoño e invierno (octubre-marzo) las corrientes a lo largo de las costas de Tamaulipas y Veracruz sean, en promedio, hacia el sur, yendo en sentido contrario a las manecillas del reloj, mientras que, en los estados de Campeche y Yucatán, van predominantemente en el sentido de las manecillas del reloj. Esto provoca que las

corrientes confluyan en el extremo sur del Golfo de México produciendo flujos perpendiculares a la costa, de la zona de plataforma a la zona oceánica, que son importantes porque van acompañados de altos contenidos de materia orgánica y de aguas de baja salinidad.

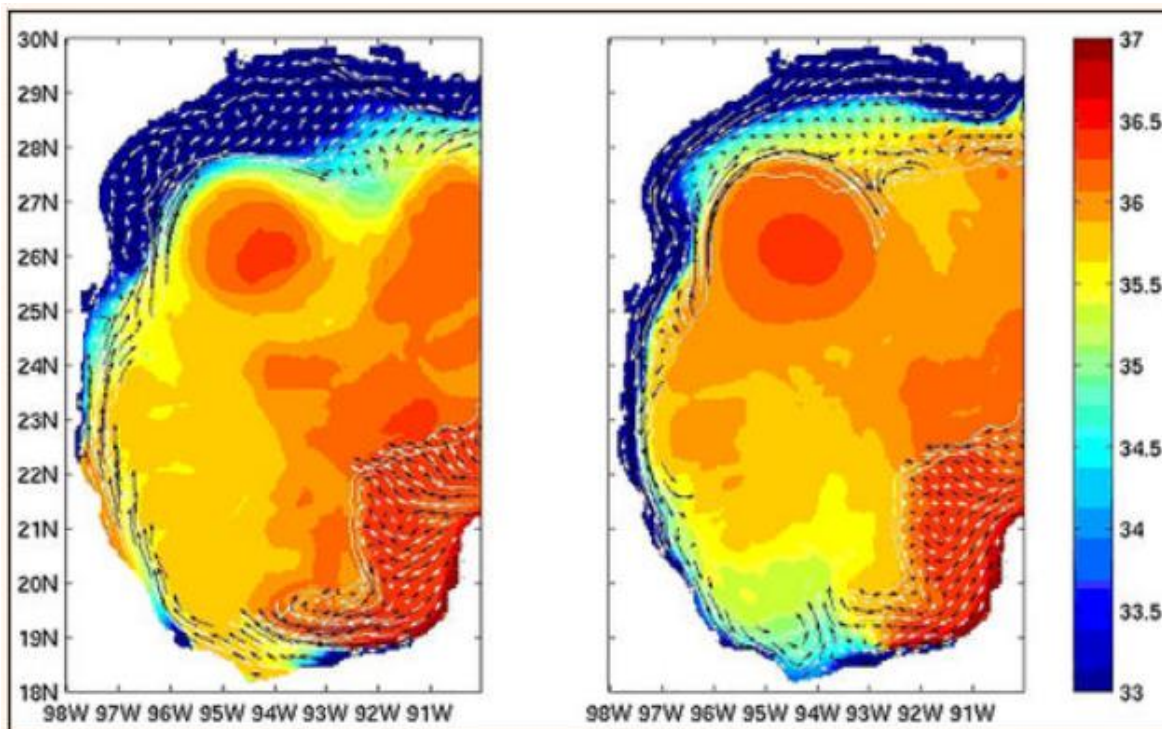


**Figura 34. Promedio de la circulación y salinidad superficial en el Golfo de México (izquierda) en época de primavera - verano (derecha) en época de otoño - invierno**

Fuente: CONABIO (2006)

Se nota claramente que durante el verano (mayo-agosto), cuando los vientos caen sobre la plataforma de Tamaulipas y Veracruz tienen una componente hacia el norte (del SE), las corrientes son predominantemente en esa dirección y la confluencia se da cerca de la frontera con los Estados Unidos. En esta estación (verano) los vientos favorecen el aporte de agua subsuperficial hacia la plataforma y, en ocasiones en la superficie. La variabilidad de los vientos produce corrientes que cambian de dirección en períodos de pocos días; un ejemplo de esto ocurre cuando hay un norte y soplan vientos intensos del norte durante algunos días. El resultado de todos estos movimientos es complejo, pero si obtenemos el promedio de varios días o semanas observamos las corrientes estacionales anteriormente descritas.



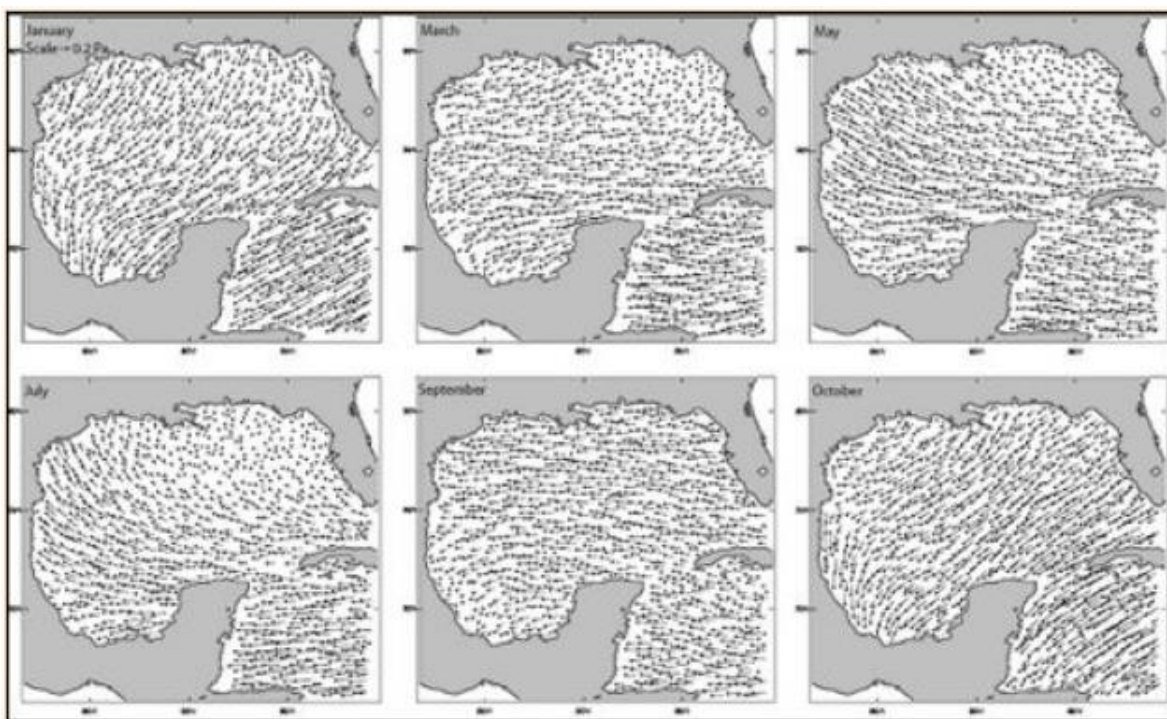


**Figura 35. Vientos promedio mensuales en el Golfo de México y Mar Caribe Noroccidental**

En cuanto a la confluencia Veracruz – Tabasco, en esta región confluyen las corrientes costeras provenientes de la plataforma de Tamaulipas - Veracruz y de Tabasco - Campeche, principalmente en otoño e invierno, esta zona tiene también mucha influencia de los ríos Grijalva y Usumacinta. Al descargar los ríos aguas de muy baja salinidad éstas entran en contacto con el agua de mar, la cual es más densa por un mayor contenido de sales. El agua dulce tiene una densidad aproximada de  $1,000 \text{ kg/m}^3$ , mientras que la del agua de mar es de aproximadamente  $1,025 \text{ kg/m}^3$ , lo que provoca que el agua de los ríos fluya en la superficie y, cuando está en movimiento, tienda a moverse hacia la derecha por efecto de la fuerza de Coriolis.

El patrón de corrientes se encuentra caracterizado por los siguientes sistemas de corrientes superficiales bien definidas:

- **Corriente del Lazo:** este tipo de corriente es formada por la corriente que entra por el canal de Yucatán y saliendo por el estrecho de Florida; a partir de la cual se desprende una rama que forma un remolino con giro ciclónico en los meses de febrero a abril, tendiendo a

desvanecerse dentro de bahías. Esta corriente lleva una circulación de agua cálida y alta salinidad con núcleos de agua fría.

- **Corriente principal:** la corriente principal fluye con dirección noroeste durante agosto a diciembre y, al intensificarse los vientos del norte en la porción occidental y meridional, la corriente se asocia con el remolino ciclónico y se desvía al este corriendo a lo largo de la costa en dirección contraria.
- **Giro anticiclónico:** es aquel que se desprende de la corriente del Lazo y se desplaza hacia el oeste, y un conjunto de giros anticiclónicos pequeños a lo largo del litoral que corresponde al SAR y AI.

Los sistemas de corrientes superficiales descritos anteriormente son periódicamente modificados por el paso de tormentas tropicales y huracanes que penetran en el Golfo de México provenientes de latitudes más bajas. A continuación, se muestra el comportamiento de las corrientes en el Golfo de México:

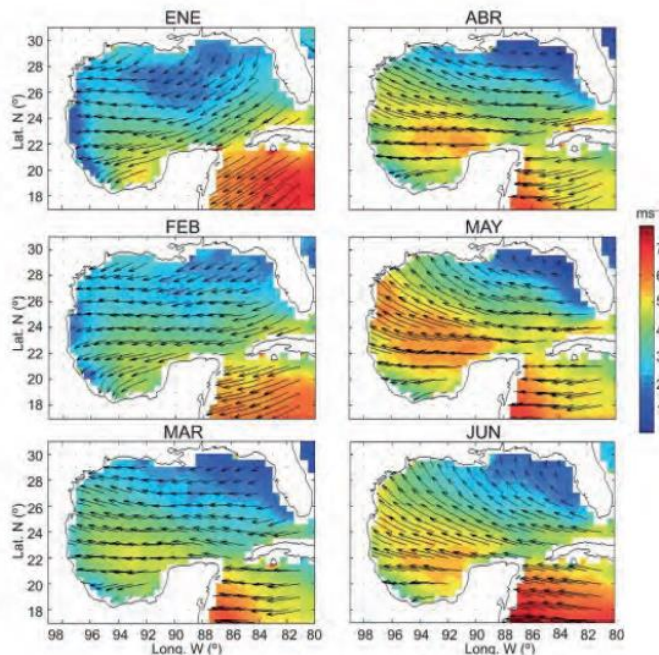


**Figura 36. Comportamiento de las corrientes superficiales**

Fuente: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México (2020)

#### IV.2.1.9.1 Calidad del agua marina.

**Caracterización física y química de las masas de agua en el SAR y AI.**

##### **Parámetros fisicoquímicos.**

La información que será presentada en los siguientes apartados fue tomada de Herzka, S.Z., Zaragoza Álvarez, R.A., Peters, E.M., y Hernández Cárdenas, G. (Coord. Gral.) (2021). Atlas de línea base ambiental del Golfo de México. México: Consorcio de Investigación del Golfo de México.

##### **Temperatura superficial marina.**

La figura 37 muestra el mapa de temperatura a 0 m (2000 – 2012) muestra la temperatura registrada para los meses de enero, abril, julio y octubre. La temperatura superficial varía estacionalmente, en el mes de enero la temperatura varía de 23 a 24 °C, mientras que en el mes de octubre la temperatura oscila entre los 28 a 29 °C.

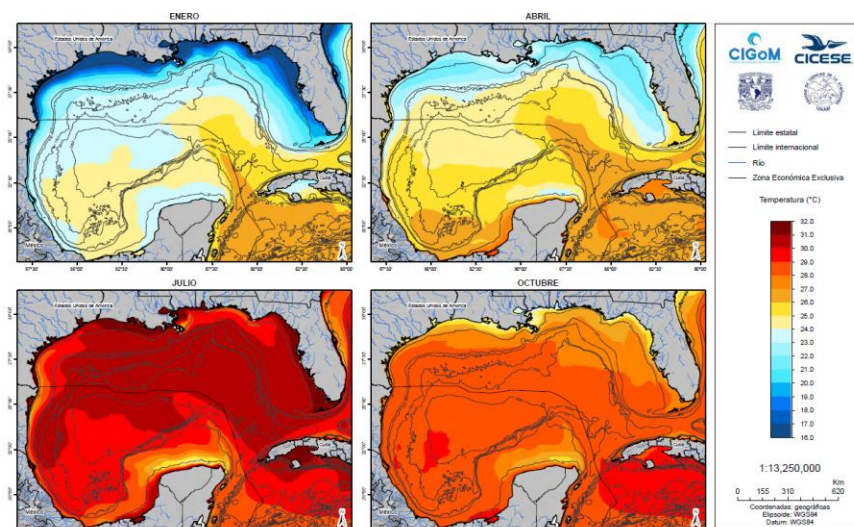


**Figura 37. Distribución espacial de la temperatura a 0 m de profundidad**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

##### **Salinidad.**

La Figura 38 muestra un mapa de las concentraciones de salinidad a 0 m para el 2000 – 2012.

Para el SAR y AI, las concentraciones registradas para el mes de enero fluctúan entre 36.30 a 36.90 ups (escala práctica de salinidad).



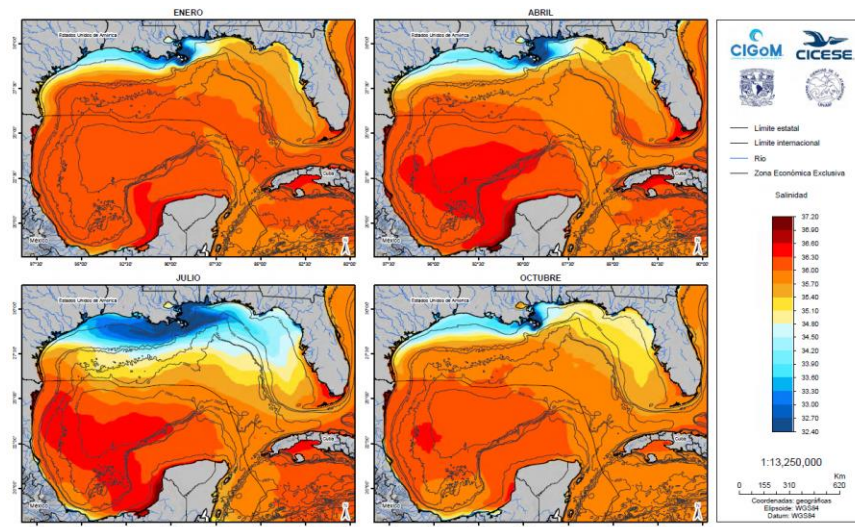


**Figura 38. Distribución de la salinidad a 0 m de profundidad**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

### pH.

El pH se describe como la medida de concentración de iones hidrógeno en una solución (Millero, 2006). La figura 39 muestra el pH registrado para el SAR y AI el cual para la época de secas es de 8.22 – 8.57 y para la temporada de lluvias es de 8.05 – 8.21.

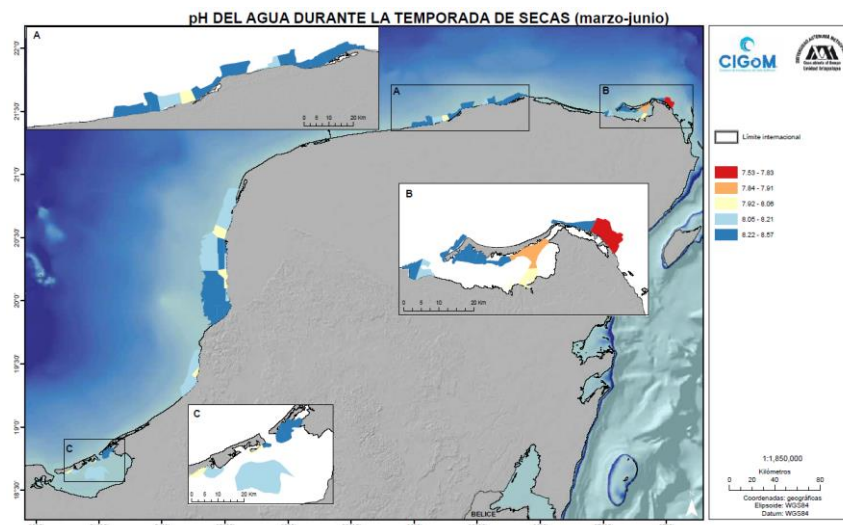


**Figura 39. pH en agua temporada de secas**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

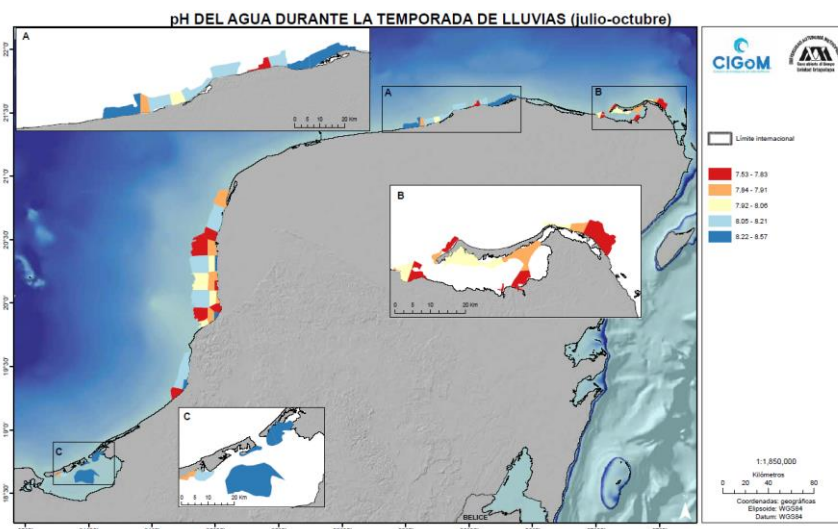


**Figura IV-40. pH en agua temporada de lluvias**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

***Oxígeno disuelto.***

Para el SAR y AI la concentración de oxígeno disuelto para la temporada de secas es de 3.26 – 5.86 mg/L; mientras que la concentración de oxígeno para la temporada de lluvias es de 6.19 – 10.30 mg/L.

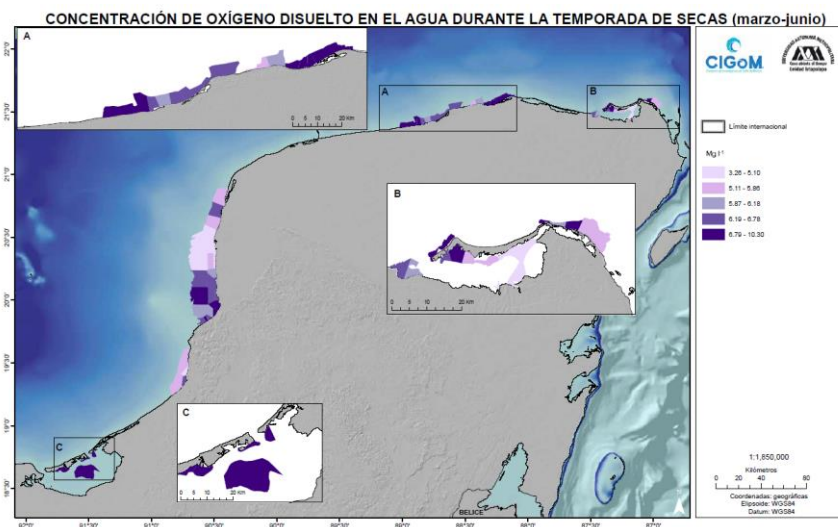


**Figura 41. Oxígeno disuelto en agua temporada de secas**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

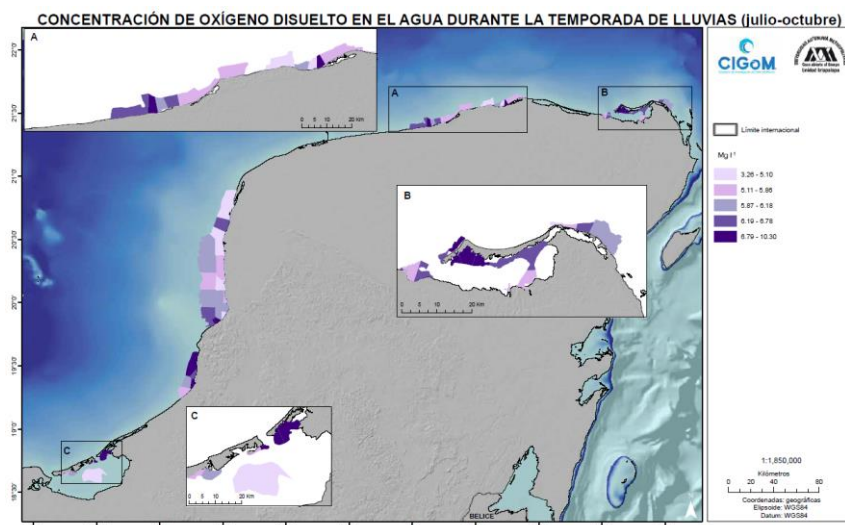


**Figura 42. Oxígeno disuelto en agua temporada de lluvias**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

**Fosforo total.**

Para el SAR y AI el fosforo total en agua durante la temporada de secas registrada es de 3.64 – 16.06  $\mu\text{M}$ . Para la temporada de lluvias el fosforo total fluctúa entre 7.86 – 16.06  $\mu\text{M}$ .

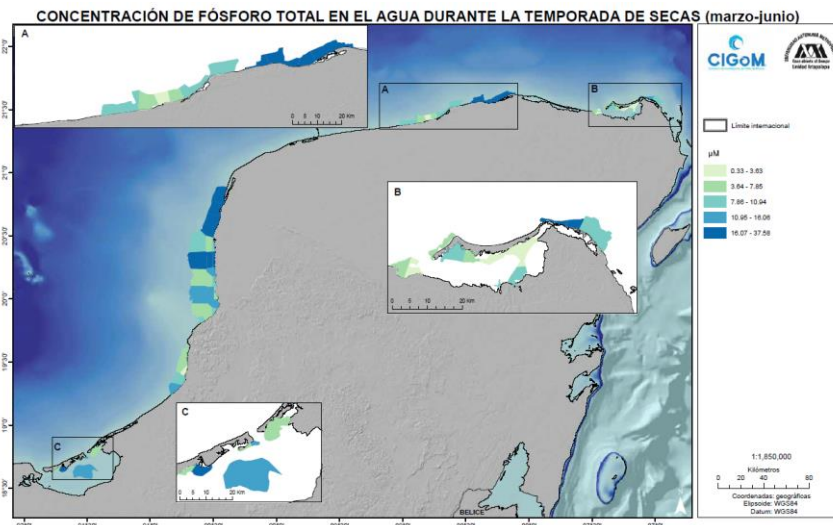


**Figura 43. Fosforo total en agua temporada de secas**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.



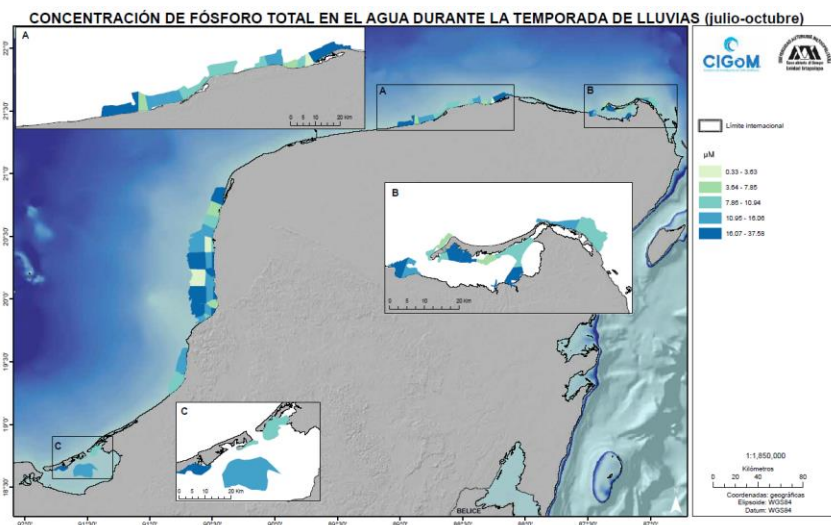


**Figura 44. Fosforo total en agua temporada de lluvias**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

***Nitrógeno inorgánico disuelto en agua.***

Para el SAR y AI el nitrógeno inorgánico disuelto en agua durante la temporada de secas es de 13.94 – 39.45  $\mu\text{M}$ . Para la temporada de lluvias el nitrógeno fluctúa entre 8.43 – 39.45  $\mu\text{M}$ .

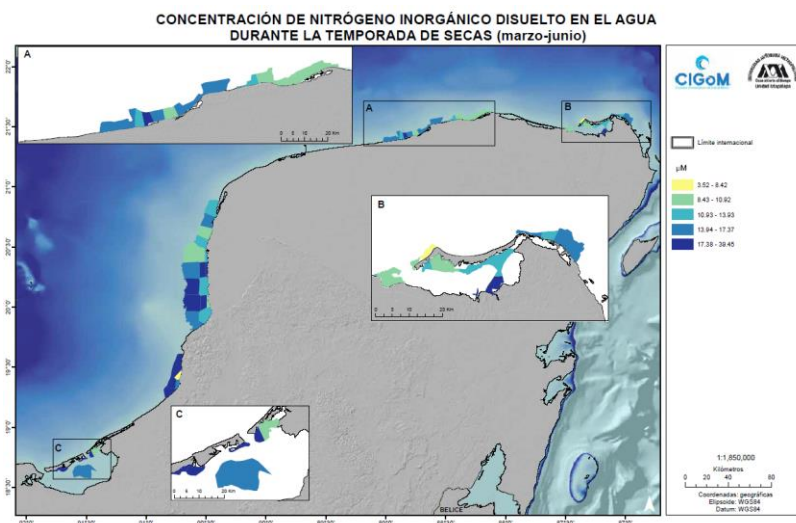


**Figura 45. Nitrógeno inorgánico disuelto en agua temporada de secas**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

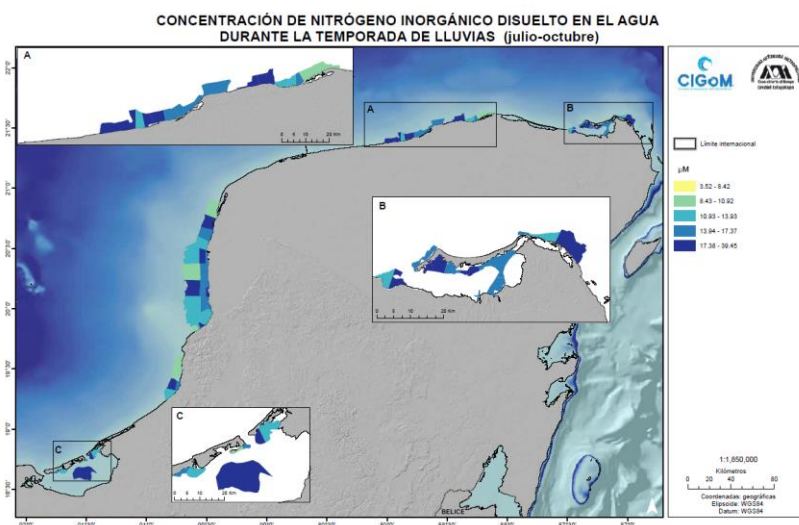


**Figura 46. Nitrógeno inorgánico disuelto en agua temporada de secas**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

### *Amonio en agua.*

Para el SAR y AI el amonio en agua durante la temporada de secas es de 643 – 3,874  $\mu\text{M}$ .

Para la temporada de lluvias el amonio fluctúa entre 643 – 3,874  $\mu\text{M}$ .

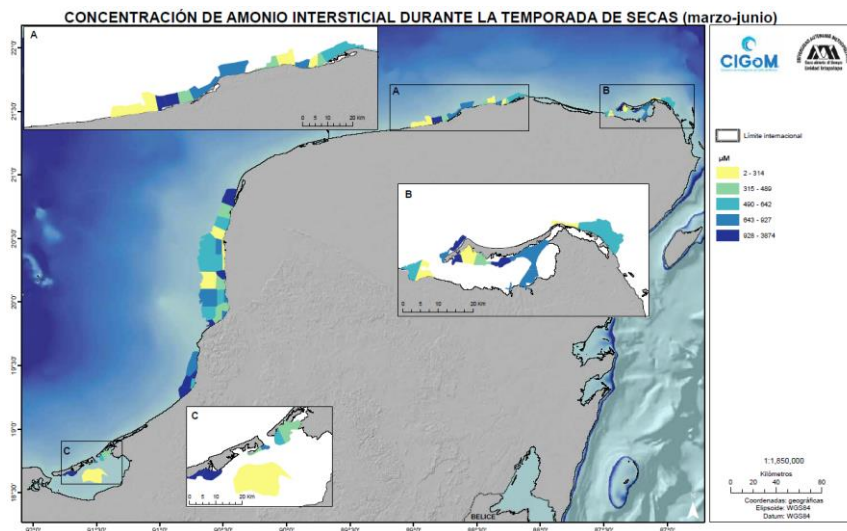


**Figura 47. Amonio en agua temporada de secas**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

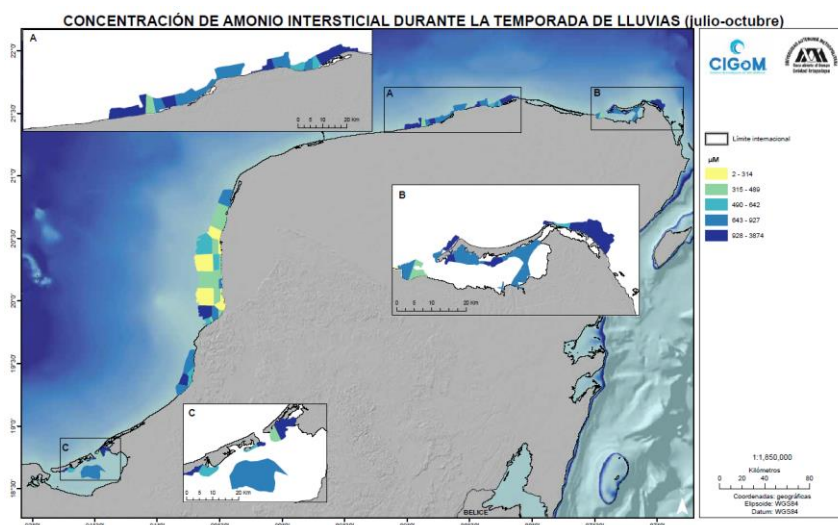


**Figura 48. Amonio en agua temporada de lluvias**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

### **Carbono orgánico.**

Para el SAR y AI el carbono orgánico en agua durante la temporada de secas y de lluvias es de 1.1 – 3 %.

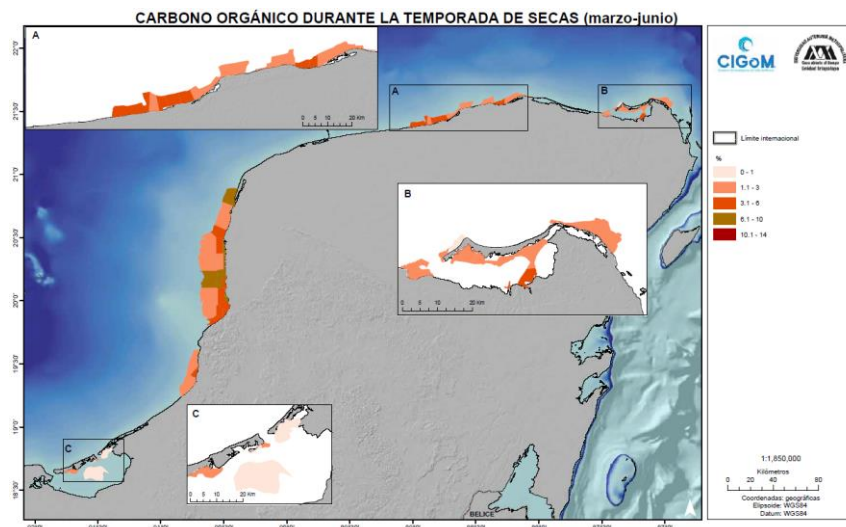


**Figura 49. Carbono orgánico temporada de secas**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

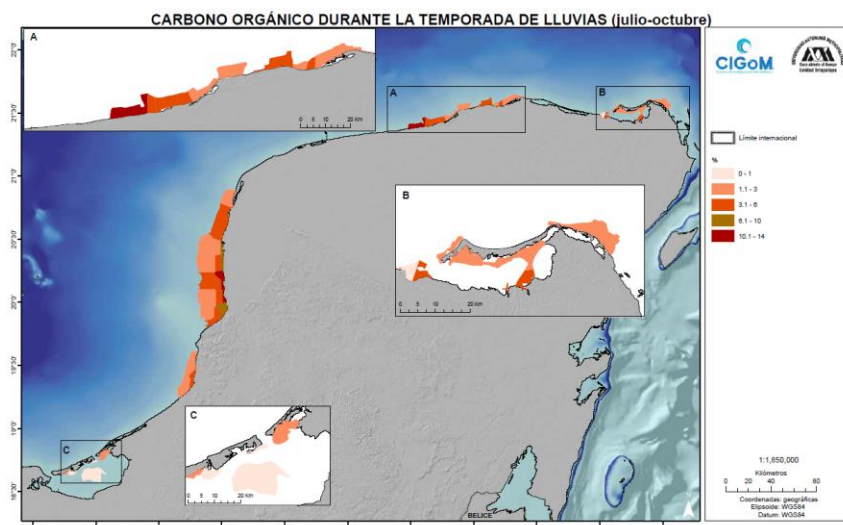


**Figura 50. Carbono orgánico temporada de lluvias**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

### ***Fosforo total en sedimentos.***

Para el SAR y AI el fosforo total en sedimentos durante la temporada de secas y de lluvias es de 0.30 – 114.23  $\mu\text{M}$ .



**Figura 51. Fosforo total temporada de secas**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.



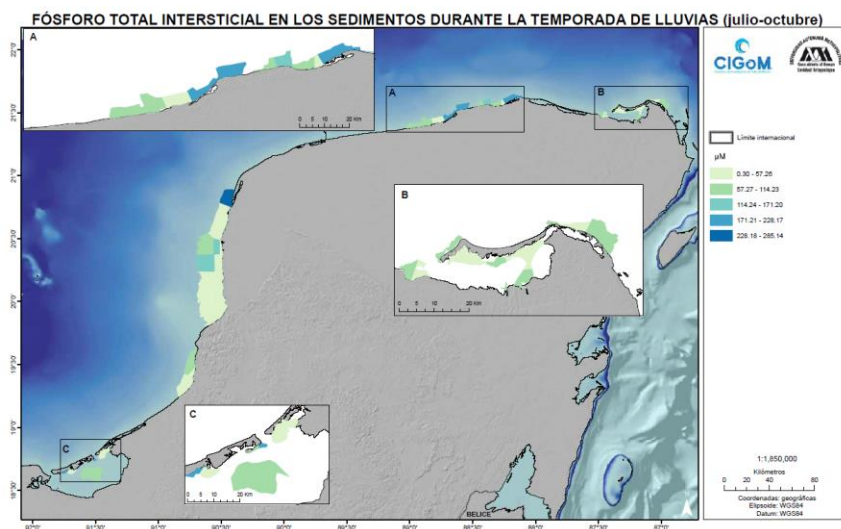


**Figura 52. Fosforo total temporada de lluvias**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

### *Hidrocarburos alifáticos en agua superficial.*

Para el SAR y AI no se tiene registro de este tipo de contaminantes.

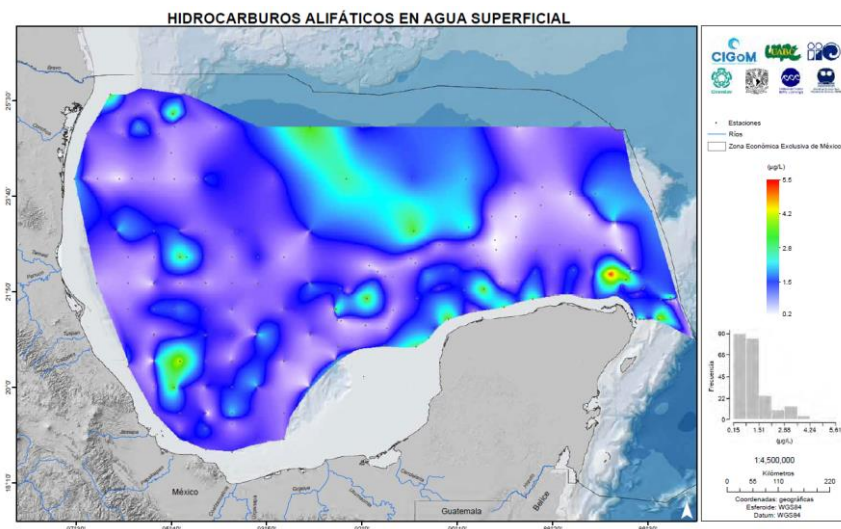


**Figura 53. Hidrocarburos alifáticos en agua superficial**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.



### *Hidrocarburos aromáticos en agua superficial.*

Para el SAR y AI no se tiene registro de este tipo de contaminantes.

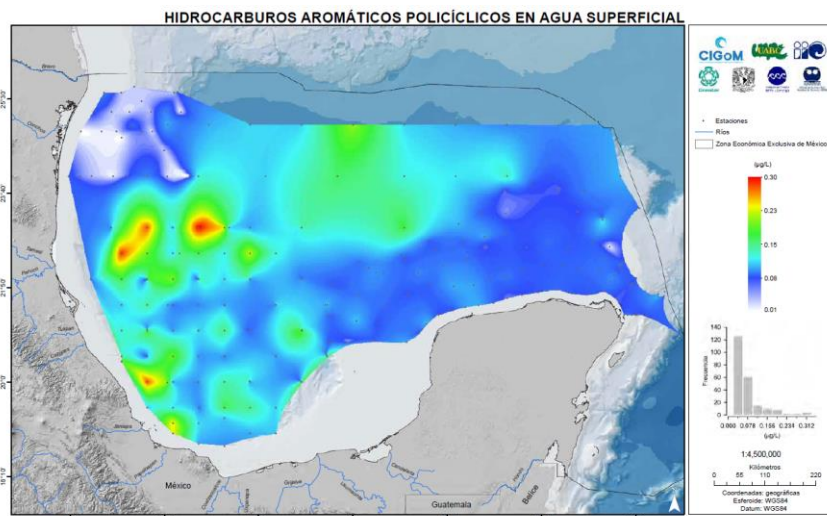


**Figura 54. Hidrocarburos aromáticos en agua superficial**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

### *Hidrocarburos totales en agua superficial.*

Para el SAR y AI no se tiene registro de este tipo de contaminantes.

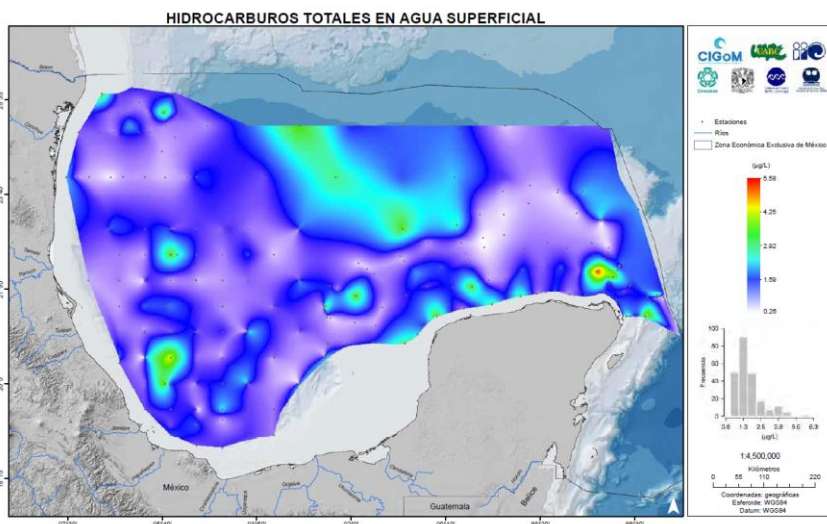


**Figura 55. Hidrocarburos totales en agua superficial**

FUENTE: Atlas de línea base ambiental del Golfo de México, 2021.

#### IV.2.1.10 Aire.

Para el SAR, AI y Área de Proyecto en promedio los vientos dominantes provienen del este.

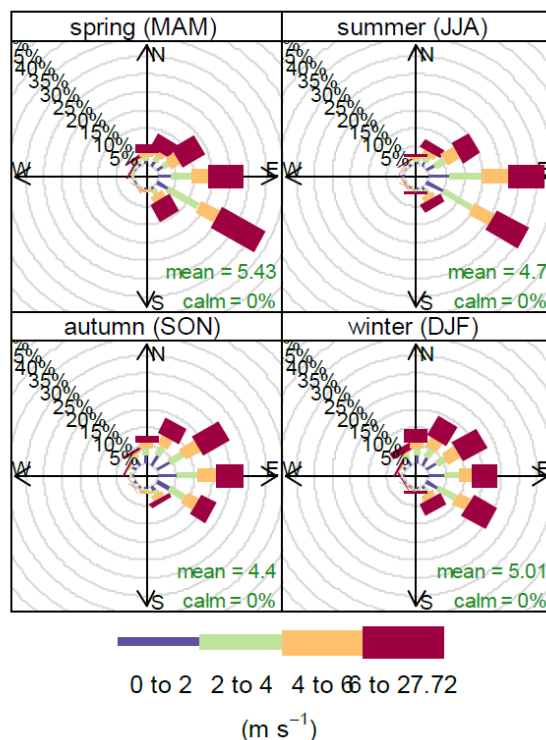


**Figura 56. Frecuencia de la velocidad y dirección del viento**

Para el municipio de Champotón se presentan quemas agrícolas e incendios forestales que son una fuente importante de emisiones a la atmósfera, especialmente partículas, carbono negro y compuestos tóxicos como dioxinas y furanos. En el 2016 para el municipio de Champotón se registró una superficie afectada de 4.5 ha (Anuario estadístico y geográfico del estado de Campeche del INEGI, 2017b).

En el SAR se encuentra el Ingenio Azucarero La Joya el cual emite contaminantes a la atmósfera por la quema de bagazo y las quemas agrícolas relacionadas a esta actividad económica; sin embargo, no existe cuantificación de las emisiones.

El Programa de gestión para mejorar la Calidad del Aire del estado de Campeche 2019 – 2028 (SEMARNAT, 2018), señala que el consumo de combustibles del sector industrial para el municipio de Champotón es el siguiente:

**Tabla 14. Consumo de combustibles para el sector industrial Champotón**

| Fuentes de área |             | Fuentes fijas |                         |
|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|
| Gas LP (m³)     | Diesel (m³) | Bagazo (T)    | Combustóleo pesado (m³) |
| 8               | 256.0       | 183,897       | 676                     |

FUENTE: Inventario Nacional de Emisiones de México; SEMARNAT, 2018.

Para el estado de Campeche existen equipos de medición para O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO y PM<sub>2.5</sub>. Sin embargo, para el SAR no hay presencia de estaciones, siendo las más cercanas las de Campeche, Campeche y la de Cd. del Carmen, Campeche.

De acuerdo con lo señalado en el Programa de gestión para mejorar la Calidad del Aire del estado de Campeche 2019 – 2028; para el municipio de Champotón se tienen el siguiente inventario de emisiones.

**Tabla 15. Inventario de emisiones para el municipio de Champotón 2016**

| Emisiones (Toneladas / año) |                   |                 |        |                 |       |                 |     |                 |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|--------|-----------------|-------|-----------------|-----|-----------------|
| PM <sub>10</sub>            | PM <sub>2.5</sub> | SO <sub>2</sub> | CO     | NO <sub>x</sub> | COV   | NH <sub>3</sub> | BC  | CH <sub>4</sub> |
| 2,260                       | 1,352             | 121             | 21,175 | 2,927           | 2,027 | 802             | 190 | 1,629           |

Como se mencionó anteriormente el Ingenio azucarero La Joya, es una de las principales fuentes de PM<sub>2.5</sub> y carbono negro, como consecuencia del uso de bagazo como combustible. Para el año 2016 el inventario de emisiones reporta la generación de casi 600 Toneladas de PM<sub>2.5</sub>.

Con base en los escenarios de emisiones de partículas, se observa que en caso de entrar en vigor la normatividad propuesta por SEMARNAT (PROY-NOM-170-SEMARNAT-2017) para el sector azucarero, se pueden reducir aproximadamente 300 Toneladas de PM<sub>2.5</sub> siendo un beneficio a la salud de los trabajadores del sector y los habitantes cercanos al ingenio.

#### IV.2.1.11 *Cambio climático.*

El Programa Estatal ante el Cambio Climático (PECC) del Estado de Campeche a 2030 está alineado tanto con la planificación federal, como con la estatal, tanto en la acción para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), o mitigación, como en la adaptación a los efectos del cambio climático.

Las emisiones de GEI se derivan de diferentes fuentes relacionadas con la actividad humana. El inventario de GEI del Estado de Campeche Dicho desarrollado en base a las líneas directrices propuestas por el IPCC en 1996, 2003 y 2006 incluye la energía, los procesos industriales, la agricultura y la ganadería, el uso del suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS) y los desechos. En este sentido, es necesario aclarar que las emisiones industriales se ven fuertemente afectadas por la actividad petrolera ligada a PEMEX, quien es responsable de 9.17 Mt CO<sub>2</sub>e (casi el 39% de las emisiones de GEI del Estado) (Ecosur, 2012a).

El análisis sectorial confirma que las principales emisiones de GEI (casi un 80%, comprendiendo los distintos gases), se deben al sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), y provienen principalmente de la deforestación (incluyendo los incendios) que provoca pérdidas de carbono orgánico del suelo y de la biomasa (Ecosur, 2012a).

La siguiente fuente en importancia corresponde con las actividades energéticas (casi un 10%). Estas emisiones se deben principalmente al consumo de combustibles fósiles y de energía eléctrica no renovable en el sector residencial, transporte, de comercio y servicios, vinculado con el uso creciente de bienes tecnológicos (BT) cuyo funcionamiento requiere energía. En el caso del transporte, un factor importante en cuanto a emisiones es la falta eficiencia energética, por falta de mantenimiento o uso de unidades antiguas, aunado al incremento de la flota por las exigencias de confort de sus usuarios que no encuentran alternativa “competitiva” frente al coche individual para desplazarse. Vinculado esta noción de confort, el sobre consumo de energía en el sector residencial, de comercio y servicios es en parte debido al uso de aires acondicionados intensos en energía. De forma general, en todos los sectores se identifican lagunas de eficiencia energética implicando un consumo de combustibles fósiles derivados de petróleo que sobrepasan las necesidades. Finalmente, parte de las emisiones de GEI derivadas de la energía se deben a las pérdidas en la transmisión y distribución de electricidad.

Las actividades agropecuarias suponen la tercera fuente en emisión de GEI (7.26%) del Estado, más del 80% de éstas provenientes de las actividades ganaderas, tanto por la fermentación entérica como por el manejo de excretas (que generan N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>). El 20% de emisiones restantes se generan en

la agricultura y se deben al uso de fertilizantes, al cultivo de arroz (que genera CH<sub>4</sub>) y a la quema de residuos agrícolas.

Por último, las emisiones procedentes de los procesos industriales (excluyendo las actividades petroleras) y la gestión de los desechos humanos suponen fuentes menores (Ecosur, 2012a).

Desde una perspectiva comparativa, el Estado de Campeche contribuye con aproximadamente un 2.2% a las emisiones de GEI nacionales.

#### Mitigación del cambio climático

Las áreas estratégicas para la mitigación del cambio climático en las cuales el Estado de Campeche se compromete a intervenir, están presentadas a continuación por nivel de relevancia y potencial de ahorro de emisiones de GEI (de mayor a menor). Las líneas de acción enmarcadas en estas áreas estratégicas que se van a emprender para reducir el impacto en el clima del Estado de Campeche de aquí a 2030, permitirán reducir al mínimo posible las emisiones de GEI por habitante, pasando de una media de 19 t CO<sub>2</sub> por habitante en 2005 a 9,62 t de CO<sub>2</sub> por habitante en 2030. Eso se debe en gran medida al impulso previsto en la capacidad de absorción de carbono del Estado de Campeche.

Las líneas de acción previstas para alcanzar esta meta se presentan a continuación:

#### Estrategia: Cambio Uso de Suelo

Objetivo: Evitar la deforestación, a forestar, reforestar y mejorar la sostenibilidad del manejo forestal para lograr un nivel de remociones de carbono superior a las emisiones.

#### Líneas de acción:

US.1 Conservación de las áreas naturales para mejorar el proceso de secuestro de carbono.

US.2 Reforestación urbana y forestal, ligado a una política estatal de preservación de zonas boscosas.

El presente Proyecto contempla realizar el Cambio de Uso de Suelo de una superficie de 21.50 ha y se propone realizar trabajos de reforestación como medida de compensación en una superficie igual.

#### Estrategia: Energía.

Objetivo: Desarrollar las tecnologías necesarias y la concientización respecto a los hábitos de consumo para mejorar la eficiencia energética.

Líneas de acción:

EN.5 Estudio y promoción del uso de combustibles menos contaminantes, como el gas natural, en lugar de combustibles convencionales en todos los sectores

El Proyecto contempla el uso de Gas Natural como combustible alternativo para los diferentes sectores disminuyendo con esto la emisión de GEI.

#### **IV.2.2 Medio Biótico.**

En este apartado se hace la descripción del Medio Biótico del SAR, AI y del área del Proyecto. Para ello, se recabó información de Flora y Fauna de las áreas que se inscriben dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y AI. La búsqueda contemplo tanto fuentes oficiales como de estudios enfocados a la descripción de especies referentes a la entidad.

Una de las fuentes de la que se basó la mayor parte de información fue de EncicloVida. Esta plataforma digital de CONABIO (2021), proporciona datos de las especies, su distribución y hábitat, alimentación, comportamiento y reproducción. La información que proporciona proviene de distintas fuentes, como son: CONABIO, Encyclopedia of Life (EOL), Global Biodiversity Information Facility, Biodiversity Heritage Library, eBird, iNaturalist, Naturalista y Wikipedia y se actualizan periódicamente.

De acuerdo con lo anterior, en las siguientes secciones se exponen las características de la vegetación existente, su distribución, composición, diversidad, estado de conservación y principales agentes de disturbio incluyendo su naturaleza.

##### ***IV.2.2.1 Vegetación.***

La extensión territorial de Campeche consta de 5,727,715.79 ha, de las cuales 4,448,975.01 ha se consideran como áreas forestales, las restantes 1,278,740.78 ha son áreas no forestales que incluyen áreas agrícolas, pastizales, asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación.

La formación con mayor cobertura en el estado corresponde a la de selvas altas y medianas con 75.4 % de la superficie forestal estatal; le siguen en orden descendente las selvas bajas, el manglar, otras áreas forestales, otras asociaciones y latifoliadas.

Desde el punto de vista de producción, conservación y estabilidad de los ecosistemas e incluso de la fisonomía del paisaje, la caracterización de los recursos forestales está fuertemente relacionada con la estructura de la vegetación, ya que ésta es susceptible a diversos cambios.

Con base a la información cualitativa y cuantitativa levantada en campo para el Inventario Estatal Forestal y de Suelos de Campeche permite caracterizar, entre otras variables, la estructura de las formaciones existentes en la entidad.

El desarrollo de la vegetación se refiere a los distintos estados sucesionales de la vegetación natural; la vegetación primaria es aquella en la que la vegetación no presenta alteración y la vegetación secundaria presenta indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente.

Al respecto, debido a los grandes cambios de uso de suelo realizados en el siglo pasado, de la superficie forestal total en Campeche, el mayor porcentaje de la superficie se encuentra en una fase sucesional secundaria, y en un menor porcentaje se tiene la condición primaria.

La composición de la vegetación secundaria comprende en un alto porcentaje la fase sucesional arbórea, en bajo porcentaje la fase arbustiva y la fase herbácea tiene un porcentaje apenas apreciable.

Las formaciones forestales que han sufrido perturbaciones son en primer lugar las latifoliadas con 100 % de vegetación secundaria, en segundo lugar y con un porcentaje mayor a 80 % están las selvas altas y medianas, le continúan las selvas bajas con poco más de 43 %.

Presentando vegetación secundaria en una proporción igual o menor a 0.21 % de la superficie que ocupan, las formaciones mejor conservadas son el manglar, otras asociaciones y otras áreas forestales, cuyas comunidades se desarrollan en condiciones de inundación.

#### **IV.2.2.1.1.1 Tipos de vegetación y hábitats dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).**

Para el SAR se realizó un análisis con el Sistema de Información Geográfica utilizando la SERIE VI para Uso de Suelo y Vegetación publicado por el INEGI.

La siguiente tabla muestra las superficies reportadas por el INEGI para el SAR.

**Tabla 16. Uso de Suelo y Vegetación SERIE VI SAR**

| CLAVE | DESCRIPCIÓN                         | SUPERFICIE (ha) |
|-------|-------------------------------------|-----------------|
| ADV   | ÁREA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN      | 11.13           |
| AH    | URBANO CONSTRUIDO                   | 284.23          |
| H2O   | AGUA                                | 93.89           |
| PC    | PASTIZAL CULTIVADO                  | 834.95          |
| PI    | PASTIZAL INDUCIDO                   | 161.71          |
| RS    | AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE | 1,205.87        |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| CLAVE    | DESCRIPCIÓN                                                            | SUPERFICIE (ha) |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| RSP      | AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE                       | 252.20          |
| TS       | AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE                                 | 5,644.87        |
| VM       | MANGLAR                                                                | 96.62           |
| VSa/SB Q | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA SUBPERENNIFOLIA | 187.10          |
| VSa/SM C | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA           | 924.61          |
| VSA/SM C | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA             | 1,738.99        |
| VSa/SM Q | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA       | 41.57           |
| VSA/SM Q | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA         | 37.61           |
| VSa/SM S | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA        | 1,223.45        |
| VSA/SM S | VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA          | 7,567.37        |
| VT       | TULAR                                                                  | 24.30           |
| AH       | URBANO CONSTRUIDO                                                      | 242.10          |
| H2O      | AGUA                                                                   | 369,778.93      |
| Total    |                                                                        | 390,351.50      |

**FUENTE:** INEGI, (16/12/2016). 'Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Unión), escala: 1:250 000. Edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

Para la descripción de los tipos de vegetación y agrosistemas identificados en el SAR y Área de Influencia, se tomó de referencia la Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación: escala 1:250,000: serie V / Instituto de Estadística y Geografía. México.

Agricultura de riego.

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.



#### Agricultura de temporal.

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

#### Pastizal cultivado.

Sistema en el cual se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación, para lo cual se realizan algunas labores de cultivo y manejo y son clasificados como: Pastizales Cultivados, estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

#### Pastizal inducido.

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como,

por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado.

Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate

burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

Manglar.

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Tular.

Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura.

Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tulillo (*Scirpus* spp.), pero también incluye los llamados carrizales de *Phragmites communis* y *Arundo donax* y los “saibadales” de *Cladium jamaicense*

del sureste del país.

Selva Baja Espinosa Subperennifolia

Este tipo de comunidad vegetal se distribuye en los llamados “bajiales” o bajos inundables de la costa norte de Yucatán, centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo, así como en la parte central-sur del estado de Tabasco, desde Villahermosa hasta los límites con Campeche, incluyendo la parte sur de este estado en zonas con suelos inundables. Los climas en donde se desarrolla son cálido-húmedo y subhúmedo con temperatura media anual mayor a los 24°C y se desarrollan a altitudes a nivel del mar hasta los 100msnm. Puede presentarse en condiciones

climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperennifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Se ubican en amplias hondonadas con suelo plano y profundo, con altos contenidos de arcilla, con gran deficiencia de drenaje, lo cual provocan que se acumule durante ciertos periodos de época de lluvias, el agua drenada en las zonas contiguas. Esta selva está caracterizada por árboles bajos con alturas entre los 5 y 11m, generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Son especies importantes: *Haematoxylum campechianum* (ek', tinto, palo de tinte), *Talisia floresii*, *Eugenia laevis*, *Terminalia buceras* (pukté'), *Metopium brownei* (chechem), *Coccoloba cozumelensis*, *Cameraria latifolia*, *Croton reflexifolius*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Byrsonima bucidifolia* (sakupaj), *Pachira aquatica* (zapote bobo, kuche'), *Byrsonima crassifolia*, *Crescentia alata*, *C. cujete*, *Curatella americana*, y *Coccoloba* sp. También la constituyen ciperáceas y gramíneas.

Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas como *Rhyncholaelia digbyana* y bromeliáceas como *Tillandsia* sp.

Es notable la presencia de *Pinus caribea* rodeado de este tipo de vegetación.

Selva Mediana Caducifolia.

Se encuentra en climas AW1 y AW2 cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que AW0, con una temperatura media anual que va desde los 18 a 28°C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1500mm la precipitación es estacional concentrándose en 3 a 4 meses presentando una estación seca que se extiende generalmente de diciembre a mayo. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo, aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los suelos presentan características de la roca madre la cual puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina.

Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva Baja Caducifolia. Las condiciones del suelo son bastante variables las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el PH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados. Prospera en lugares más protegidos y con suelos más profundos, su altura es de 15 a 20 metros. Las áreas que cubre esta selva actualmente presentan una cantidad considerable de vegetación secundaria debido a las actividades humanas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bín), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Maclura tinctoria* *Cordia dodecandra* (siricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (Belsinikche', camarón), *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus* sp., *Neomillspaughia emarginata*, *Gyrocarpus americanus* y *Caesalpinia gaumeri*, *Ehretia latifolia*, *Simarouba glauca*, *Terminalia buceras*, *Terminalia macrostachya*, *Tabebuia impetiginosa*.

Distribución: se presenta como una franja en dirección NE-SO al centro de Yucatán, que se prolonga al norte de Campeche; también en la vertiente sur del Pacífico dentro del área del istmo de Tehuantepec existen selvas bastante densas y frondosas.

Selva Mediana Subperennifolia.

Los componentes arbóreos de este tipo de vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28°C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300 m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m.

Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Terminalia buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas. Se distribuye en Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla de Cozumel), Campeche, Jalisco, Veracruz, Chiapas, Colima, Guerrero y Oaxaca.

Selva Mediana Subcaducifolia.

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1 000 y 1 250 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6°C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1 250m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7. En la Península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; se presentan afloramientos de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas. Al centro de Veracruz, la selva mediana subcaducifolia se presenta en lomeríos con suelos arenosos o ligeramente arcillosos con buen drenaje. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo.

Especies importantes en este tipo de selva son: *Hymenaea courbaril* (guapinol, capomo), *Hura polyandra* (jabillo, habillo), *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo, ojoche), *Lysiloma latisiliquum*, *Enterolobium cyclocarpum* (pich, parota, orejón), *Piscidia piscipula* (habin), *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato), *Agave* sp. (ki), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Ficus* spp. (amate), *Aphananthe monoica*, *Astronium graveolens*, *Bernoullia flammea*, *Sideroxylon cartilagineum*, *Bursera arborea*, *Calophyllum brasiliense*, *Cordia alliodora*, *C. elaeagnoides*, *Tabebuia donnellsmithii*, *Dendropanax arboreus*, *Ficus cotinifolia*, *F. obtusifolia*, *F. maxima*, *Luehea candida*, *Lysiloma divaricatum*, *Sideroxylon capiri*, *Attalea cohune*, *Swietenia humilis*, *Tabebuia impetiginosa*, *T. rosea*, *Acacia polyphylla*, *Apoplanesia paniculata*, *Trichospermum mexicanum*, *Bursera excelsa*, *Jacaratia mexicana*, *Ceiba aesculifolia*, *Coccoloba barbadensis*, *Cordia seleriana*, *Croton draco*, *Cupania glabra*, *Esenbeckia berlandieri*, *Eugenia michoacanensis*, *Euphorbia fulva*, *Exothea paniculata*, *Forchhammeria pallida*, *Inga laurina*, *Jatropha peltata*, *Plumeria rubra*, *Psidium sartorianum*, *Swartzia simplex*, *Licania arborea*, *Haematoxylum campe chianum*, *Annona purpurea*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Diospyros digyna*, *Pithecellobium dulce*, *P. lanceolatum*, *Annona reticulata*, *Gyrocarpus jatrophiifolius*, *Sideroxylon persimile*, *Godmania aesculifolia*, *Manilkara zapota*, *Vitex mollis*, *Calycophyllum candidissimum*,

*Pterocarpus acapulcensis, Lafoensia punicifolia, Andira inermis, Morisonia americana, Homalium trichostemon, Poeppigia procera, Tabebuia impetiginosa, Couepia polyandra, Erythroxylum areolatum, Dalbergia granadillo, Hauya elegans* (yoá); *Ficus crocata* (amate), *Platymiscium dimorphandrum* (hormiguillo), *Guettarda combsii* (palo de tapón de pumpo), *Wimmeria bartlettii* (hoja menuda de montaña), *Ulmus mexicana, Maclura tinctoria* y *Myroxylon balsamum, Ceiba pentandra, Sideroxylon foetidissimum, Caesalpinia gaumeri, Cedrela odorata, Alseis yucatanensis, Spondias mombin, Pseudobombax ellipticum, Astronium graveolens, y Vitex hemsleyi*. Las formas de vida epífitas y las plantas trepadoras, así como el estrato herbáceo son reducidos en comparación con ambientes mucho más mesófilos.

Como epífitas están algunas aráceas como *Anthurium tetragonum*, bromeliáceas como *Tillandsia brachycaulos* y orquídeas como *Catasetum integerrimum*.

Se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la Península de Yucatán, así como en la Depresión Central de Chiapas.

#### IV.2.2.1.1.2 Tipos de vegetación y hábitats dentro del Área de Influencia y Área del Proyecto.

Con base al Uso de Suelo y Vegetación *in situ*, en el área del Proyecto se encuentra los siguientes tipos de vegetación.

**Tabla 17. Uso de Suelo y Vegetación SERIE VI Área Proyecto**

| Descripción                            | Superficie (ha) |
|----------------------------------------|-----------------|
| Agricultura de temporal semipermanente | 5.4794          |
| Área desprovista de vegetación         | 0.7395          |
| Bosque cultivado                       | 5.0431          |
| Manglar en regeneración                | 0.3321          |
| Pastizal cultivado                     | 7.4599          |
| Sin vegetación aparente                | 2.5398          |
| SMQ_VSA                                | 74.7814         |
| Vegetación hidrófila                   | 1.3103          |

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Figura 57. Uso de Suelo y Vegetación Área del Proyecto**

Es importante señalar que durante los trabajos de campo se identificó manglar representado por el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*); sin embargo, la ingeniería considero un buffer de 100 m al límite de este para no afectarlo, la zona donde se encuentra el manglar será propuesto como una zona de conservación donde no se podrá realizar ninguna obra ni actividad; esta área está formada por dos polígonos, el primero tiene una superficie de 3,221 m<sup>2</sup> y el segundo de 310 m<sup>2</sup>.

Por otra parte, durante los trabajos de campo se identificó una zona denominada como bosque cultivado que corresponde a zonas de cultivo de árboles frutales y nativos del programa sembrando vida.

A continuación, se muestra las coordenadas donde se ubica el manglar y se muestra una imagen de referencia. Estas zonas son las que se van a proponer como zonas de conservación.



**Tabla 18. Coordenadas de las poligonales identificadas en campo de presencia de manglar  
(Polígono 1)**

| Vértices | X                                                                                                | Y            |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |              |
| 2        |                                                                                                  |              |
| 3        |                                                                                                  |              |
| 4        |                                                                                                  |              |
| 5        |                                                                                                  |              |
| 6        |                                                                                                  |              |
| 7        |                                                                                                  |              |
| 8        |                                                                                                  |              |
| 9        |                                                                                                  |              |
| 10       |                                                                                                  |              |
| 11       |                                                                                                  |              |
| 12       |                                                                                                  |              |
| 13       |                                                                                                  |              |
| 14       |                                                                                                  |              |
| 15       |                                                                                                  |              |
| 16       |                                                                                                  |              |
| 17       |                                                                                                  |              |
| 18       |                                                                                                  |              |
| 19       |                                                                                                  |              |
| 20       |                                                                                                  |              |
| 21       |                                                                                                  |              |
| 22       |                                                                                                  |              |
| 23       |                                                                                                  |              |
| 24       |                                                                                                  |              |
| 25       |                                                                                                  |              |
| 26       |                                                                                                  |              |
| 27       |                                                                                                  |              |
| 28       |                                                                                                  |              |
| 29       |                                                                                                  |              |
| 30       |                                                                                                  |              |
| 31       |                                                                                                  |              |
| 32       |                                                                                                  |              |
| 33       |                                                                                                  |              |
| 34       |                                                                                                  |              |
| 35       | 741,130.76                                                                                       | 2,157,617.36 |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

| Vértices | X                                                                                                | Y |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 36       | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |
| 37       |                                                                                                  |   |
| 38       |                                                                                                  |   |
| 39       |                                                                                                  |   |
| 40       |                                                                                                  |   |
| 41       |                                                                                                  |   |
| 42       |                                                                                                  |   |
| 43       |                                                                                                  |   |
| 44       |                                                                                                  |   |
| 45       |                                                                                                  |   |
| 46       |                                                                                                  |   |
| 47       |                                                                                                  |   |
| 48       |                                                                                                  |   |
| 49       |                                                                                                  |   |
| 50       |                                                                                                  |   |
| 51       |                                                                                                  |   |
| 52       |                                                                                                  |   |
| 53       |                                                                                                  |   |
| 54       |                                                                                                  |   |
| 55       |                                                                                                  |   |
| 56       |                                                                                                  |   |
| 57       |                                                                                                  |   |
| 58       |                                                                                                  |   |
| 59       |                                                                                                  |   |
| 60       |                                                                                                  |   |
| 61       |                                                                                                  |   |
| 62       |                                                                                                  |   |
| 63       |                                                                                                  |   |
| 64       |                                                                                                  |   |
| 65       |                                                                                                  |   |
| 66       |                                                                                                  |   |
| 67       |                                                                                                  |   |
| 68       |                                                                                                  |   |
| 69       |                                                                                                  |   |
| 70       |                                                                                                  |   |
| 71       |                                                                                                  |   |
| 72       |                                                                                                  |   |
| 73       |                                                                                                  |   |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

| Vértices | X                                                                                                            | Y |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 74       | COORDENADAS DEL<br>PROYECTO ART. 116 PRIMER<br>PARRAFO DE LA LGTAIP Y<br>ART. 110 FRACCIÓN I DE LA<br>LFTAIP |   |
| 75       |                                                                                                              |   |
| 76       |                                                                                                              |   |
| 77       |                                                                                                              |   |
| 78       |                                                                                                              |   |
| 79       |                                                                                                              |   |
| 80       |                                                                                                              |   |
| 81       |                                                                                                              |   |
| 82       |                                                                                                              |   |
| 83       |                                                                                                              |   |
| 84       |                                                                                                              |   |
| 85       |                                                                                                              |   |
| 86       |                                                                                                              |   |
| 87       |                                                                                                              |   |
| 88       |                                                                                                              |   |
| 89       |                                                                                                              |   |
| 90       |                                                                                                              |   |
| 91       |                                                                                                              |   |
| 92       |                                                                                                              |   |
| 93       |                                                                                                              |   |
| 94       |                                                                                                              |   |
| 95       |                                                                                                              |   |
| 96       |                                                                                                              |   |
| 97       |                                                                                                              |   |
| 98       |                                                                                                              |   |
| 99       |                                                                                                              |   |
| 100      |                                                                                                              |   |
| 101      |                                                                                                              |   |
| 102      |                                                                                                              |   |
| 103      |                                                                                                              |   |
| 104      |                                                                                                              |   |
| 105      |                                                                                                              |   |
| 106      |                                                                                                              |   |
| 107      |                                                                                                              |   |
| 108      |                                                                                                              |   |
| 109      |                                                                                                              |   |
| 110      |                                                                                                              |   |
| 111      |                                                                                                              |   |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

| Vértices | X                                                                                                                   | Y |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 112      | <b>COORDENADAS DEL PROYECTO<br/>ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA<br/>LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE<br/>LA LFTAIP</b> |   |
| 113      |                                                                                                                     |   |
| 114      |                                                                                                                     |   |
| 115      |                                                                                                                     |   |
| 116      |                                                                                                                     |   |
| 117      |                                                                                                                     |   |
| 118      |                                                                                                                     |   |
| 119      |                                                                                                                     |   |
| 120      |                                                                                                                     |   |
| 121      |                                                                                                                     |   |
| 122      |                                                                                                                     |   |
| 123      |                                                                                                                     |   |
| 124      |                                                                                                                     |   |
| 125      |                                                                                                                     |   |
| 126      |                                                                                                                     |   |
| 127      |                                                                                                                     |   |
| 128      |                                                                                                                     |   |
| 129      |                                                                                                                     |   |
| 130      |                                                                                                                     |   |
| 131      |                                                                                                                     |   |
| 132      |                                                                                                                     |   |
| 133      |                                                                                                                     |   |
| 134      |                                                                                                                     |   |
| 135      |                                                                                                                     |   |
| 136      |                                                                                                                     |   |
| 137      |                                                                                                                     |   |
| 138      |                                                                                                                     |   |
| 139      |                                                                                                                     |   |
| 1        |                                                                                                                     |   |

**Tabla 19. Coordenadas de las poligonales identificadas en campo de presencia de manglar  
(Polígono 2)**

| Vértices | X                                                                                                | Y |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1        | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |
| 2        |                                                                                                  |   |
| 3        |                                                                                                  |   |
| 4        |                                                                                                  |   |
| 5        |                                                                                                  |   |
| 6        |                                                                                                  |   |
| 7        |                                                                                                  |   |
| 8        |                                                                                                  |   |
| 9        |                                                                                                  |   |
| 10       |                                                                                                  |   |
| 11       |                                                                                                  |   |
| 12       |                                                                                                  |   |
| 13       |                                                                                                  |   |
| 14       |                                                                                                  |   |
| 15       |                                                                                                  |   |
| 16       |                                                                                                  |   |
| 17       |                                                                                                  |   |
| 18       |                                                                                                  |   |
| 19       |                                                                                                  |   |
| 20       |                                                                                                  |   |
| 21       |                                                                                                  |   |
| 22       |                                                                                                  |   |
| 23       |                                                                                                  |   |
| 24       |                                                                                                  |   |
| 25       |                                                                                                  |   |
| 26       |                                                                                                  |   |
| 27       |                                                                                                  |   |
| 28       |                                                                                                  |   |
| 29       |                                                                                                  |   |
| 30       |                                                                                                  |   |
| 31       |                                                                                                  |   |
| 32       |                                                                                                  |   |
| 33       |                                                                                                  |   |
| 34       |                                                                                                  |   |
| 1        |                                                                                                  |   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Figura 58. Ubicación de polígonos del manglar de regeneración respecto al límite del Proyecto**

La información que se presenta a continuación fue tomada del Estudio Técnico Justificativo donde se reitera que el proyecto, únicamente afectará un sólo tipo de vegetación, siendo este Selva Mediana Sub-perennifolia con estado sucesional secundario y fase de desarrollo arbóreo (SMQ\_VSA). Por lo que la descripción de la vegetación en este apartado del presente capítulo se enfoca al mismo tipo de vegetación que el que será afectado por el CUSTF.

#### IV.2.2.1.1.2.1 Composición de la vegetación observada en campo.

En el muestreo realizado a nivel del Área del Proyecto. Dentro del estudio florístico, se registraron 34 especies distribuidas en 24 familias, diversidad que caracteriza al tipo de vegetación encontrado. La distribución de especies y familias registradas para esta comunidad vegetal se aprecia en el siguiente gráfico.

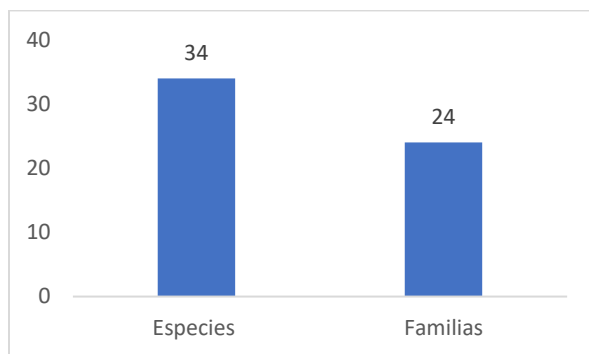


**Figura 59. Diversidad expresada en riqueza de especies**

En el gráfico siguiente, se muestran las principales familias con mayor registro y las restantes se han agrupado en la categoría: Otras por contar con el mínimo de registro (1).

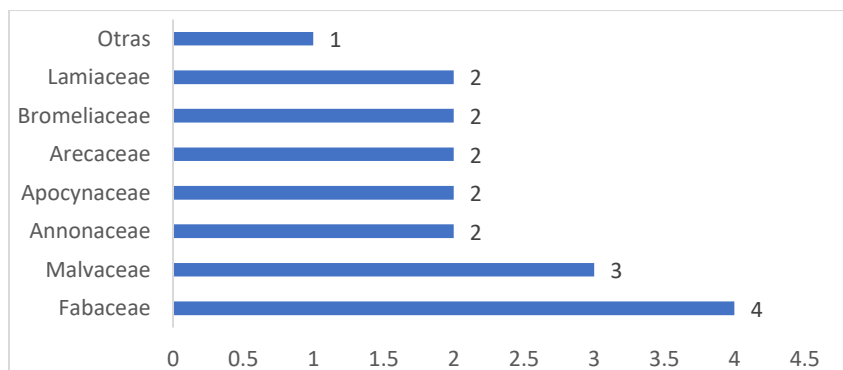


**Figura 60. Distribución de especies de las principales familias de SMQ\_VSA**

La familia con mayor dominancia de especies fue la familia Fabaceae con 5 especies, Malvaceae con 3 especies, seguidas de las familias Annonaceae, Apocynaceae, Bromeliaceae y Lamiaceae con 2 especies cada una.

- Caracterización de la Selva Mediana Sub-perennifolia con estado sucesional secundario y fase de desarrollo arbóreo (SMQ-VSA).

Para la caracterización de la vegetación se realizó un muestreo en campo en los 4 estratos presentes bajo la siguiente metodología.

Período de muestreo.

El período de muestreo para la flora fue: del 26 al 30 de julio del 2021

- Muestreo de la vegetación.

El muestreo es una herramienta esencial en los inventarios forestales, ya que, a partir de un fragmento de vegetación representativo, es posible hacer inferencias de una masa forestal, o ecosistema, tanto del estado actual de conservación como volumétrica con alto nivel de confiabilidad.

Para demostrar la suficiencia del muestreo se puede hacer a través de métodos estadísticos paramétricos y no paramétricos.

Los métodos de **estadística paramétrica** es una rama de la estadística inferencial que comprende los procedimientos estadísticos y de decisión que están basados en las distribuciones de los datos reales. Estas son determinadas usando un número finito de parámetros. Es decir, se conoce o se asume una función de distribución estadística (Puede ser la normal, t-student, o alguna otra distribución) con sus respectivos parámetros (como la media y la varianza para distribución normal).

Los **Métodos no paramétricos**, se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado.

En nuestro caso particular, se optó por el método no paramétrico, a través de la curva de acumulación de especies y por uno paramétrico a través del modelo de Clench, para el tipo de vegetación estudiada.

A) Objetivo del muestreo.

Obtener información florística para el cálculo y análisis de la diversidad florística, útil para el presente Capítulo.



B) Criterios del esquema de muestreo.

**Técnico:** Que cumpla con los requerimientos técnicos (Análisis de diversidad para este capítulo), considerando las condiciones de logísticas en su ejecución.

**Estadístico:** Que el tamaño de muestra resultante sea representativo y con la confiabilidad suficiente, así como del criterio de independencia del muestreo.

**Biológico:** En la representatividad se busca muestrear objetivamente, **solamente el mismo tipo de vegetación que se afectará por el proyecto**, para poder hacer la comparación de los parámetros diversidad de las especies de flora presentes en el área de proyecto.

C) Definición de la población a muestrear

Se tomó como dato poblacional la superficie de la vegetación forestal existente en el área conforme al “shp” de uso actual del suelo y tipos de vegetación de la Serie VI del INEGI. **Pero para el muestreo únicamente se consideró muestrear la Selva Mediana Sub-perennifolia con estado sucesional secundario y fase de desarrollo arbóreo (SMQ\_VSA)** (aunque el INEGI no reporta vegetación secundaria en su shp, pero la guía de la misma serie sí, además en campo se observa esta fase de desarrollo) que es el tipo de vegetación que se afectará por el proyecto.

D) Tamaño y forma de los sitios de muestreo

Se evaluaron 4 estratos de la vegetación existente en los sitios de muestreo:

- Arbóreo
  - Arbustivo
  - Palmas y suculentas
  - Herbáceo
- Para la evaluación de los individuos del estrato arbóreo se emplearon sitios circulares de 500 m<sup>2</sup>, cuyo radio es de 12.62 m
  - Para la evaluación de los individuos del estrato arbustivo y suculentas, se emplearon sitios circulares de 100 m<sup>2</sup>; cuyo radio es de 5.64 m
  - Por último, para la evaluación del estrato herbáceo se emplearon sitios de 1 m<sup>2</sup>, cuyas dimensiones son de 1x1 m.

Los sitios anteriores, se optó anidarlos en un conjunto de sitios, semejante a los conglomerados del Inventario Nacional Forestal y de Suelos; dado que los estratos tienen comportamientos diferentes

en su distribución espacial (Densidad: individuos y por unidad de superficie), el arreglo anidado se observa en la siguiente figura.

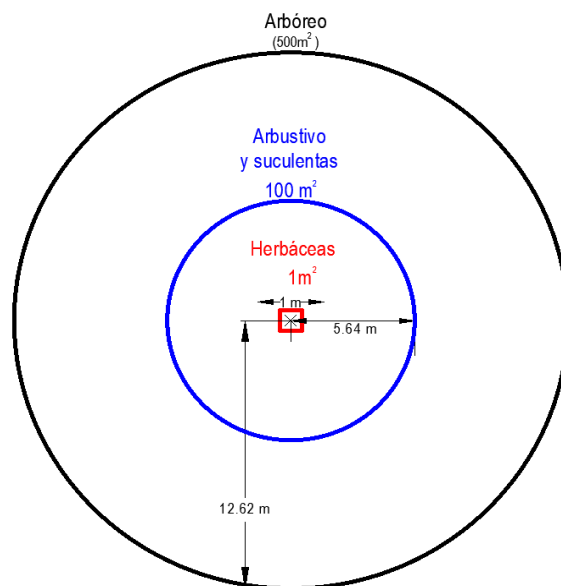


**Figura 61. Forma y arreglo de los sitios de muestreo**

Estos sitios fueron ubicados en campo con la ayuda de un GPS y fueron marcados con una cinta fluorescente, en el centro y en los 4 puntos cardinales, excepto para el estrato herbáceo el cual sólo se marcó el centro.

#### E) Distribución de los sitios de muestreo

Con la finalidad de obtener una mayor representatividad de la composición florística del tipo de vegetación, los sitios de muestreo fueron ubicados en las áreas con el mismo tipo de vegetación que se verá afectada por parte del proyecto. En este sentido se optó de un **muestreo dirigido** que para el fin que nos ocupa es ideal.

El muestreo dirigido<sup>1</sup> consiste en seleccionar las unidades elementales o muestrales de la población según el juicio y la opinión de los encuestadores, o el responsable del muestreo. Tiene a favor de enfocarse en las unidades muestrales más importantes con toda seguridad; como desventaja, la muestra no es aleatoria; pero para compensar la falta de aleatoriedad, el responsable técnico forestal

<sup>1</sup> (<http://es.slideshare.net/esojeinad09/ejemplo-muestreo-dirigido>)

ubicó los sitios en gabinete sobre base cartográfica (shp de uso del suelo y tipos de vegetación), para ubicarlos en campo con la ayuda de un GPS, y evaluar las condiciones particulares del sitio (variables de interés).

#### F) Definición de Variables

Los datos que se levantaron durante el inventario forestal fueron los siguientes:

- Identificación del sitio (variables clasificatorias): Tipo de vegetación, número de sitio, fecha y ubicación geográfica
- Información ecológica: nombre común, nombre científico, forma biológica
- Información silvícola: dasométrica del estrato arbóreo y arbustivo (variable cuantitativa): número progresivo del árbol hallado en el sitio, diámetro normal (cm) o diámetro basal, diámetro de copa (DC), altura total (m).

#### G) Tamaño de muestra.

El número de sitios de muestreo o tamaño de muestra, fue determinado en función de los resultados de suficiencia de muestreo a través de la Curva de acumulación y de los parámetros del modelo de Clench por estrato.

Al tener la condición de suficiencia del muestreo se tiene un tamaño de muestra resultante de 8 sitios de muestreo para el SMQ\_VSA, los cuales se propusieron desde gabinete sobre imagen de satélite conforme a la experiencia del equipo consultor y verificados en campo que estuvieran ubicados sobre terrenos forestales.

- Coordenadas de los sitios de muestreo.

Las coordenadas de cada sitio de muestreo levantado en campo se presentan a continuación.

**Tabla 20. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo florístico del estrato arbóreo**

| Sitio | Centro del sitio                                                                                 |   | Tipo de vegetación |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------|
|       | X                                                                                                | Y |                    |
| 1     | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   | SMQ_VSA            |
| 2     |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 3     |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |

| Sitio | Centro del sitio                                                                                 |   | Tipo de vegetación |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------|
|       | X                                                                                                | Y |                    |
| 4     | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   | MQ_VSA             |
| 5     |                                                                                                  |   | MQ_VSA             |
| 6     |                                                                                                  |   | MQ_VSA             |
| 7     |                                                                                                  |   | MQ_VSA             |
| 8     |                                                                                                  |   | MQ_VSA             |
| 9     |                                                                                                  |   | MQ_VSA             |
| 10    |                                                                                                  |   | MQ_VSA             |
| 11    |                                                                                                  |   | MQ_VSA             |
| 12    |                                                                                                  |   | MQ_VSA             |

Tabla 21. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo florístico del estrato arbustivo y palmas y suculentas

| Sitio | Centro del sitio                                                                                 |   | Tipo de vegetación |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------|
|       | X                                                                                                | Y |                    |
| 1     | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   | SMQ_VSA            |
| 2     |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 3     |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 4     |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 5     |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 6     |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 7     |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Sitio | Centro del sitio                                                                                 |   | Tipo de vegetación |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------|
|       | X                                                                                                | Y |                    |
| 8     | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   | SMQ_VSA            |
| 9     |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 10    |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 11    |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 12    |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |

Nota: Las coordenadas del estrato arbóreo tienen el mismo centro que el estrato arbustivo y el estrato de Palmas y Suculentas.

**Tabla 22. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo florístico del estrato herbáceo**

| Sitios | Centro del sitio |         | Sitio   |                                                                                                  |   | Tipo de vegetación |
|--------|------------------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------|
|        | X                | Y       | Vértice | X                                                                                                | Y |                    |
| 1      | 741208           | 2156491 | 1       | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 3       |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 2      | 741491           | 2156408 | 1       |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 3       |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
| 3      | 741488           | 2156496 | 1       |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  |   | SMQ_VSA            |

| Sitios | Centro del sitio |         | Sitio   |                                                                                                  | Tipo de vegetación |
|--------|------------------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|        | X                | Y       | Vértice | X                                                                                                | Y                  |
|        |                  |         | 3       | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 1       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
| 4      | 741489           | 2156569 | 3       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
| 5      | 741495           | 2156616 | 1       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 3       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
| 6      | 741488           | 2156674 | 1       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 3       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
| 7      | 741502           | 2156744 | 1       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 3       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
| 8      | 741578           | 2156871 | 1       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  | SMQ_VSA            |

| Sitios | Centro del sitio |         | Sitio   |                                                                                                  | Tipo de vegetación |
|--------|------------------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|        | X                | Y       | Vértice | X                                                                                                | Y                  |
|        |                  |         | 3       | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |                    |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 1       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  |                    |
| 9      | 741587           | 2157167 | 3       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 1       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  |                    |
| 10     | 741572           | 2157258 | 3       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 1       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  |                    |
| 11     | 741350           | 2157490 | 3       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 1       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  |                    |
| 12     | 741348           | 2157578 | 3       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 4       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 1       |                                                                                                  |                    |
|        |                  |         | 2       |                                                                                                  |                    |

#### IV.2.2.1.1.2.2 Metodologías de la suficiencia de muestreo.

Para determinar la suficiencia del muestreo se empleó el Método de Curvas de acumulación de especies y el modelo de Clench, para cada muestra por estrato vegetal para la Selva Mediana, ya que será el tipo de vegetación a afectar por el proyecto.

A) Método no paramétrico: Curva de acumulación de especies.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto por lo que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje “Y” es definido por el número de especies acumuladas y el eje “X” por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos (Villarreal et al., 2006).

Para llegar a la curva de acumulación de especies se utilizan **estimadores no paramétricos**, que en el software *EstimateS 9.10*, corresponde a ACE y Chao 1 basados en abundancia.

Procedimiento.

- Se tomó como punto inicial la base de datos construida con los datos del inventario realizado a nivel del área del Proyecto.
- Se construyó una matriz de datos, en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo. Esta matriz contiene datos de abundancia. El archivo se guardó en formato de texto delimitado por tabulaciones.
- El archivo se cargó en el programa EstimateS 9.10
- De la tabla de resultados tomamos en cuenta dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.
- Los resultados se exportaron a Excel® y se graficaron los resultados de las columnas correspondientes a S est, Chao 1 y ACE.
- El criterio de decisión para determinar la representatividad es: A partir de proporciones superiores al 70% las estimaciones de la riqueza asintótica se hacen estables (J. Hortal & J. M. Lobo, 2002).

La construcción y manejo de la base de datos fue a través de la Herramienta “Tablas dinámicas” de Excel®, hasta obtener una matriz de frecuencias; donde las filas corresponden a las especies encontradas y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo.



## B) Método paramétrico: Ajuste de modelos<sup>2</sup>.

Para evaluar la calidad del muestreo debemos encontrar una función que describa su curva de acumulación. Se han propuesto varias funciones diferentes para modelar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado (Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994), **siendo las más utilizadas la función exponencial negativa y la ecuación de Clench** (Fagan & Kareiva, 1997; Moreno & Halffter, 2000).

La ecuación de Clench es el modelo más utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones (Araneae: Jiménez-Valverde & Lobo, 2004. Sphingidae: León-Cortés *et al.*, 1998. Papilionoidea & Hesperioidea: Soberón & Llorente, 1993; Hortal *et al.*, 2004; Jiménez-Valverde *et al.*, 2004. Heterocera: Ricketts *et al.*, 2002. Chiroptera: Moreno & Halffter, 2000). Esta ecuación no es sino la versión adaptada al problema del esfuerzo de muestreo de la ecuación de Michaelis-Menten, que describe la cinética de las reacciones catalizadas por enzimas (Lehninger *et al.*, 1995). La ecuación de Clench está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón & Llorente, 1993).

Una vez terminado el análisis bibliográfico y probado el ajuste de los 2 modelos mencionados, con datos de nuestro caso particular, se optó por el modelo de Clench, cuya expresión matemática es:

$$S_n = \frac{a * n}{1 + b * n}$$

Donde:

$S_n$  = Número de especies acumuladas.

$n$  = Esfuerzo de muestreo (sitios de muestreo).

$a$  = Parámetro de la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario.

$b$  = Parámetro de forma de la curva de acumulación de especies.

El ajuste de estas funciones se realiza mediante estimación **no lineal o** modelos no lineales (métodos paramétricos), existiendo varios métodos iterativos de ajuste que van desde los más

---

<sup>2</sup> Valverde A. y Hortal J. 2003. Grupo de trabajo en Aracnología. España. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos.

simples, como el algoritmo de Quasi-Newton basado en las derivadas primera y segunda de la *1090s function* (función que describe el error en el ajuste del modelo a los datos observados), hasta métodos más complejos y robustos como, por ejemplo, el algoritmo de Simplex, de Simplex & Quasi-Newton o de Hooke-Jeeves (este último recomendado para cuando los dos anteriores no producen buenos ajustes), todos ellos basados en procedimientos geométricos para minimizar la *1090s function*.

Esta evaluación puede realizarse mediante la comparación de los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) (que es una medida descriptiva de la proporción de varianza explicada por la función; sus valores van de 0 a 1, más próximos a este último cuanto mejor se ajuste la función a los datos), el análisis visual de los residuos (diferencias entre los valores observados de riqueza y los valores estimados; ver Flather, 1996) y el análisis de la suma de los cuadrados de los residuos (ver Motulsky & Christopoulos, 2003).

En nuestro caso particular, el ajuste mencionado para el modelo de Clench, es decir para generar los parámetros  $a$  y  $b$  y la  $R^2$ , se empleó el Programa de Análisis estadístico “STATISTICA”.

Donde se llevaron las siguientes acciones:

- Se exporta los datos de la variable Sitios y la variable Especies estimadas, obtenidas en **EstimateS** al programa de tratamiento estadístico de datos **STATISTICA** y se abre el módulo de Estimación No Lineal.
- Accedemos al submódulo de Modelo de Regresión Especificado por el Usuario e introducimos la función a ajustar; en este caso, el modelo de Clench:  $v2 = (a \cdot v1) / (1 + (b \cdot v1))$ .
- Se lleva a cabo el ajuste del modelo con el método Simplex & Quasi-Newton, ya que este es más robusto.
- Se visualizan las variables  $a$ ,  $b$  y  $R^2$  y se inserta la gráfica.
- Por último, se calcula la pendiente y proporción de flora registrada, para demostrar la calidad del inventario.

#### IV.2.2.1.1.2.3 Resultados de la suficiencia de muestreo para el estrato arbóreo.

- Método no paramétrico: Curvas de acumulación de especies para el estrato arbóreo.

Se construyó una matriz de datos, en la que las filas representan 12 especies encontradas en el estrato arbóreo y las columnas las unidades del esfuerzo de muestreo, que son 12 sitios, la cual se presenta a continuación.

**Tabla 23. Matriz de frecuencias de especies por sitio del muestreo para el estrato arbóreo**

| No. | Nombre científico                                 | Sitios muestreados |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
|-----|---------------------------------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
|     |                                                   | 1b                 | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | 7b | 8b | 9b | 10b | 11b | 12b |
| 1   | <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.              | 3                  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 6  | 0  | 1   | 1   | 15  |
| 2   | <i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.               | 3                  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 10 | 6  | 5   | 6   | 0   |
| 3   | <i>Annona glabra</i> L.                           | 1                  | 2  | 3  | 2  | 3  | 0  | 0  | 2  | 1  | 8   | 0   | 0   |
| 4   | <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.                | 0                  | 0  | 0  | 4  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 4   | 1   |
| 5   | <i>Cameraria latifolia</i> L.                     | 0                  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 10 | 7   | 0   | 0   |
| 6   | <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | 0                  | 0  | 0  | 2  | 0  | 6  | 0  | 1  | 11 | 0   | 0   | 2   |
| 7   | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                     | 6                  | 0  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| 8   | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit        | 5                  | 7  | 2  | 3  | 0  | 3  | 7  | 1  | 0  | 1   | 21  | 17  |
| 9   | <i>Melia azedarach</i> L.                         | 0                  | 2  | 3  | 4  | 0  | 4  | 2  | 0  | 3  | 5   | 0   | 0   |
| 10  | <i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.              | 0                  | 3  | 2  | 4  | 12 | 3  | 3  | 10 | 3  | 3   | 0   | 0   |
| 11  | <i>Mosannona depressa</i> (Baill.) Chatrou        | 0                  | 2  | 1  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0  | 5  | 4   | 0   | 0   |
| 12  | <i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby   | 0                  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 1  | 1  | 2  | 6   | 2   | 2   |

**Tabla 24. Estimadores de suficiencia del muestreo para el estrato arbóreo**

| Samples | S(est) | ACE Mean | Chao 1 Mean | Chao 2 Mean |
|---------|--------|----------|-------------|-------------|
| 1       | 5.83   | 6.6      | 6.16        | 5.95        |
| 2       | 8.58   | 9.13     | 8.91        | 11.1        |
| 3       | 9.97   | 10.35    | 10.16       | 11.54       |
| 4       | 10.75  | 11.06    | 10.93       | 11.92       |
| 5       | 11.2   | 11.36    | 11.28       | 11.99       |
| 6       | 11.49  | 11.59    | 11.55       | 12.12       |
| 7       | 11.68  | 11.72    | 11.71       | 11.97       |
| 8       | 11.82  | 11.84    | 11.83       | 12          |
| 9       | 11.91  | 11.87    | 11.86       | 11.99       |
| 10      | 11.97  | 11.96    | 11.96       | 12          |
| 11      | 12     | 12       | 12          | 12          |
| 12      | 12     | 12       | 12          | 12          |

Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica en la figura 60, donde se aprecia la curva de acumulación de especies obtenida.

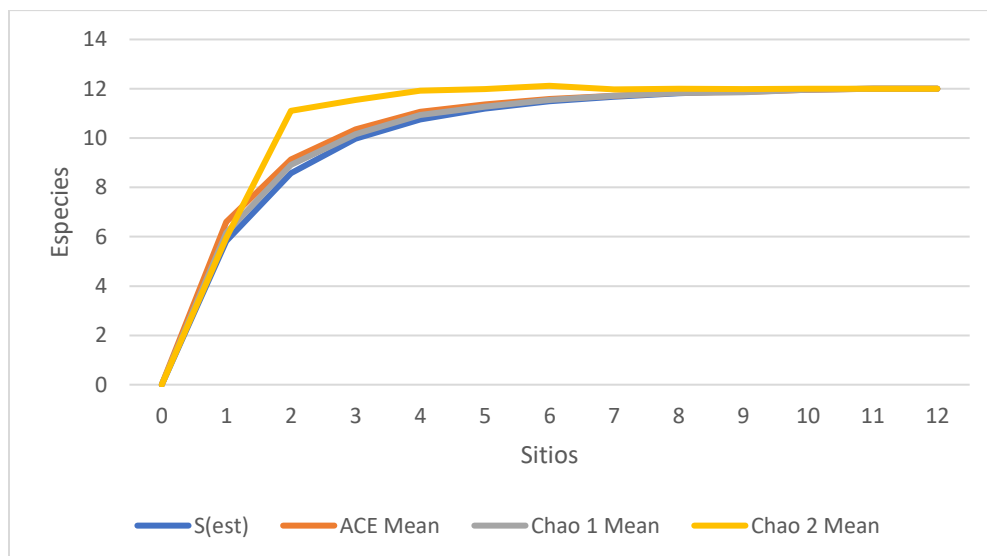


**Figura 62. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo**

➤ Conclusiones.

Para los 12 sitios muestreados de la SMQ\_VSA en el área del Proyecto, para el estrato arbóreo se obtuvieron 12 especies, donde por los estimadores ACE, Chao 1, y Chao 2 se encontraron todas las especies. Considerando lo anterior, **podemos concluir que contamos con una certeza de riqueza del 100 % según los estimadores no paramétricos antes mencionados**, a su vez, se concluye que el muestreo realizado en para el estrato arbóreo **es estadísticamente suficiente y representativo, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.**

En la tabla y en la gráfica anterior, podemos observar que a partir del sitio 9 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica. Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse y se alcanzan porcentaje de certeza mayor del 100%.

➤ Método paramétrico: Ajuste del modelo de Clench.

**Tabla 25. Parámetros del modelo ajustado para el estrato arbustivo**

| a        | b        | R <sup>2</sup> |
|----------|----------|----------------|
| 11.73943 | 0.089067 | 0.9925         |

Como se observa en la tabla anterior el valor de **R<sup>2</sup>** tiene el valor de 0.9925 (cercano a 1), **lo que significa un buen ajuste**; que en términos porcentuales corresponde a un 99.25 % de correlación lineal entre los datos del esfuerzo de muestreo y las especies encontradas en campo. Por lo tanto, al sustituir los parámetros *a* y *b* en el modelo de Clench se tiene la ecuación ajustada ( $S_n = \frac{11.73943 \cdot n}{1 + 0.089067 \cdot 12}$ ), para generar la curva de acumulación ajustada, que se presenta a continuación.

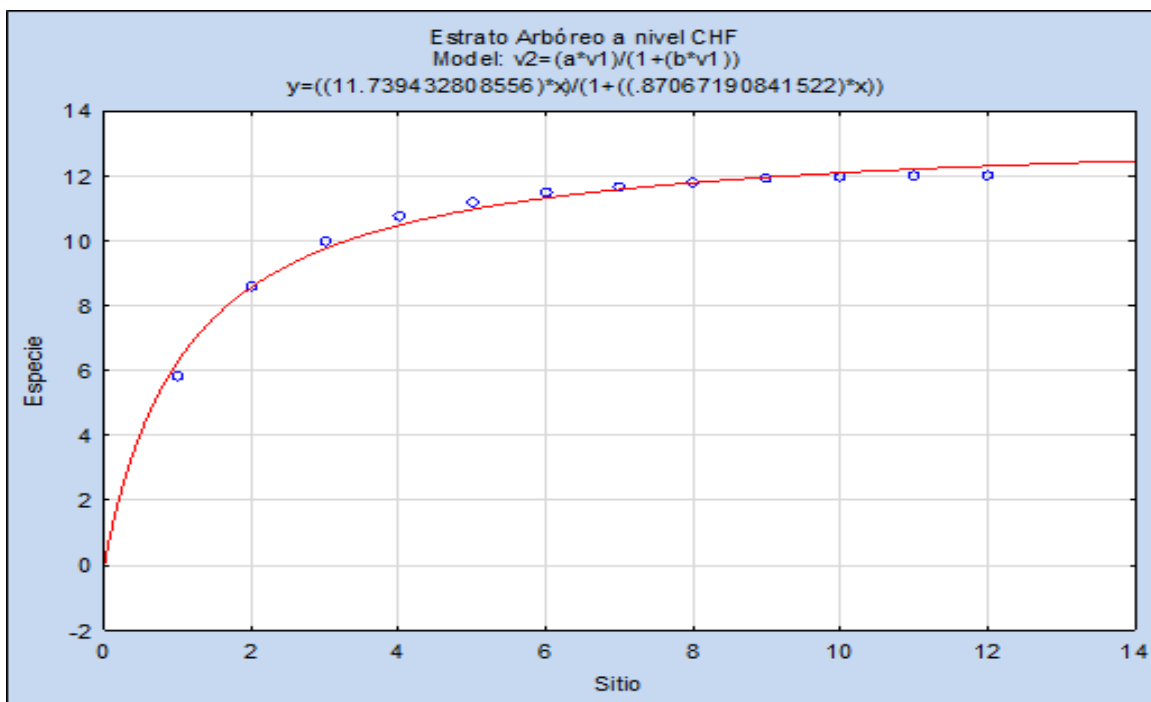


**Figura 63. Curva ajustada de acumulación de especies para el estrato Arbóreo**

**Donde:** V1 y X= n; V2= S

Los círculos= Especies estimadas con base a las especies encontradas; La línea roja= Curva ajustada de acumulación de especies con el modelo de Clench.

- Cálculo de la pendiente al final de la curva.

Conforme a Clench, la pendiente en un punto n ( $m_n$ ) está definida por  $m_n = \frac{a}{(1+b \cdot n)^2}$ , donde **a** y **b** son los parámetros generados con el ajuste del modelo y **n** es el último número de sitio. Bajo el criterio de decisión de si la  $m_n < 0.1 \rightarrow$  el inventario es bastante completo y altamente fiable (Jiménez-Valverde & Lobo, 2004).

Que al sustituir queda de la siguiente manera:

$$m_n = \frac{11.73943}{(1+0.87067 \cdot 12)^2} = 0.090$$

Es decir, para el estrato arbustivo, la pendiente calculada cumple con la regla de decisión antes citada, esto nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

- Proporción de flora registrada.

$$\text{Proporción de flora registrada (q)} = \frac{\text{Sobs}}{(a/b)}$$

Donde:

**Sobs** es el número de especies observadas en el muestreo = **12**.

**(a/b)** es el número total de especies que predice la curva asintótica para el lugar = **13.4**.

Que al sustituir nos da:

$$q = \frac{\text{Sobs}}{(a/b)} = \frac{12}{13.4} = 0.8900 = 89.00 \%$$

Lo que nos indica que se llevó un muestreo florístico casi completo, por lo tanto, se tiene representatividad del estrato arbustivo existente y con ello se demuestra la calidad del inventario florístico, ya que se logró obtener el 89.00 % de las especies de flora que predice la asíntota de la curva para el lugar y cómo podemos ver la diferencia entre el número de especies observadas y el número total de especies estimadas para el lugar, es de 1.4 especies.

- Resultados de la suficiencia de muestreo para el estrato arbustivo.
  - Método no paramétrico: Curvas de acumulación de especies para el estrato arbustivo.

Se construyó una matriz de datos, en la que las filas representan las 10 especies encontradas en el estrato arbustivo y las columnas las unidades del esfuerzo de muestreo que son 12 sitios de muestreo, la cual se presenta a continuación.

**Tabla 26. Matriz de frecuencias de especies por sitio de muestreo del estrato arbustivo**

| No. | N. Científico                             | Sitios muestreados |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
|-----|-------------------------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
|     |                                           | 1b                 | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | 7b | 8b | 9b | 10b | 11b | 12b |
| 1   | <i>Callicarpa acuminata</i> Kunth         | 0                  | 1  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 0  | 0   | 1   | 0   |
| 2   | <i>Carica papaya</i> L.                   | 0                  | 1  | 0  | 0  | 4  | 0  | 5  | 1  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| 3   | <i>Cornutia pyramidata</i> L.             | 0                  | 5  | 2  | 0  | 0  | 0  | 4  | 2  | 1  | 1   | 0   | 0   |
| 4   | <i>Crossopetalum rhacoma</i> Crantz       | 0                  | 0  | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 0  | 0   | 3   | 6   |
| 5   | <i>Croton arboreus</i> Millsp.            | 0                  | 0  | 0  | 0  | 5  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   |
| 6   | <i>Dicliptera sexangularis</i> (L.) Juss. | 3                  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 0  | 1  | 0  | 3   | 0   | 0   |
| 7   | <i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake     | 2                  | 0  | 3  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| 8   | <i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.          | 2                  | 0  | 2  | 0  | 3  | 2  | 0  | 0  | 1  | 1   | 0   | 0   |
| 9   | <i>Randia aculeata</i> L.                 | 0                  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1   | 0   | 0   |
| 10  | <i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.    | 0                  | 0  | 0  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 1   | 1   |

**Tabla 27. Estimadores de suficiencia del muestreo para el estrato arbustivo**

| Samples                | S(est) | ACE Mean | Chao 1 Mean | Chao 2 Mean |
|------------------------|--------|----------|-------------|-------------|
| 0                      | 0      | 0        | 0           | 0           |
| 1                      | 3.58   | 0        | 4.5         | 3.6         |
| 2                      | 6.03   | 9.46     | 7.97        | 9.74        |
| 3                      | 7.65   | 9.68     | 8.8         | 10.84       |
| 4                      | 8.69   | 10       | 9.62        | 10.78       |
| 5                      | 9.33   | 10.16    | 9.76        | 10.35       |
| 6                      | 9.69   | 10.17    | 9.96        | 10.16       |
| 7                      | 9.88   | 10.12    | 9.96        | 10.13       |
| 8                      | 9.97   | 10.02    | 9.94        | 9.99        |
| 9                      | 10     | 10.02    | 9.99        | 10          |
| 10                     | 10     | 10       | 10          | 10          |
| 11                     | 10     | 10       | 10          | 10          |
| 12                     | 10     | 10       | 10          | 10          |
| Certeza de riqueza (%) |        | 100      | 100         | 100         |



Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica en la figura 62, donde podemos apreciar la curva de acumulación de especies obtenida.

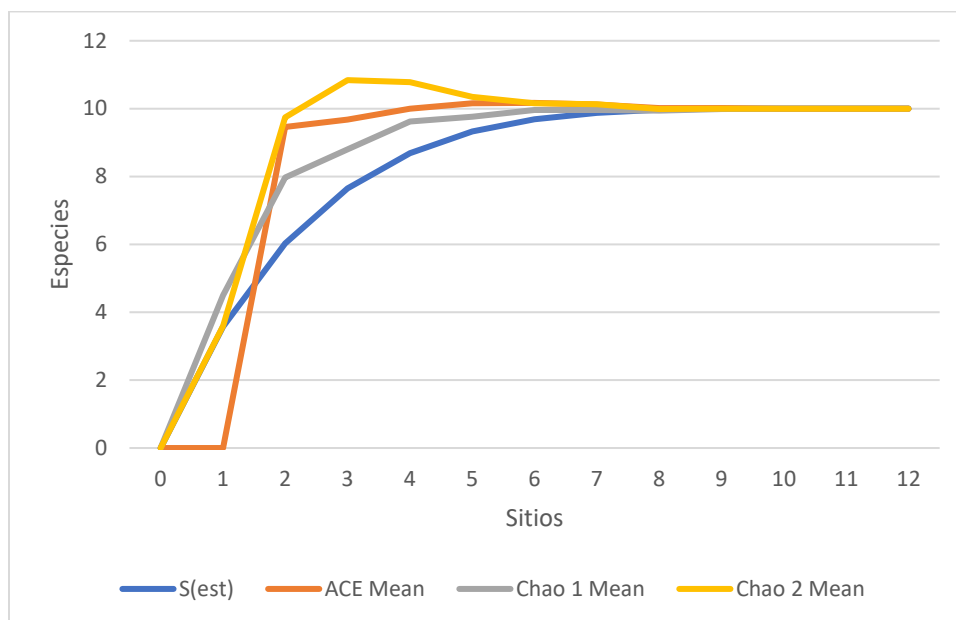


**Figura 64. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo**

#### ➤ Conclusiones.

Para los 12 sitios muestreados de la SMQ\_VSA del área del Proyecto en el estrato arbustivo se obtuvieron 10 especies, donde por los estimadores ACE, Chao 1 y Chao 2 se esperaba encontrar 10 especies, con el cual se tendría el 100 % de certeza. Considerando lo anterior, **podemos concluir que contamos con una certeza de riqueza del 100 % según los estimadores no paramétricos antes mencionados**, por lo que a su vez se concluye que el muestreo realizado para el estrato arbustivo **es estadísticamente suficiente y representativo, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.**

En la tabla y en la gráfica anterior, podemos observar que a partir del sitio 8 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica. Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse.

- Método paramétrico: Ajuste del modelo de Clench.

**Tabla 28. Parámetros del modelo ajustado para el estrato arbustivo.**

| a        | b        | R <sup>2</sup> |
|----------|----------|----------------|
| 6.541042 | 0.539289 | 0.9814         |

Como se observa en la tabla anterior el valor de **R<sup>2</sup>** tiene el valor de 0.9814 (cercano a 1), **lo que significa un buen ajuste**; que en términos porcentuales corresponde a un 98.14 % de correlación lineal entre los datos del esfuerzo de muestreo y las especies encontradas en campo. Por lo tanto, al sustituir los parámetros *a* y *b* en el modelo de Clench se tiene la ecuación ajustada ( $S_n = \frac{6.5410 \cdot n}{1 + 0.5392 \cdot 12}$ ), para generar la curva de acumulación ajustada, que se presenta a continuación.

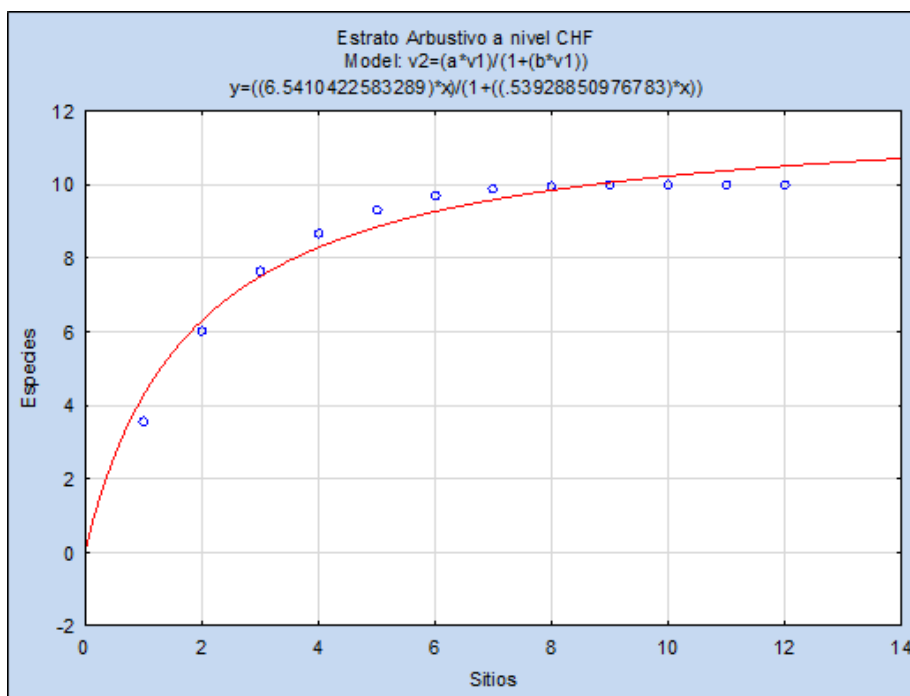


**Figura 65. Curva ajustada de acumulación de especies para el estrato arbustivo**

**Donde:** V1 y X= n; V2= S

Los círculos= Especies estimadas con base a las especies encontradas; La línea roja= Curva ajustada de acumulación de especies con el modelo de Clench

- Cálculo de la pendiente al final de la curva.

Conforme a Clench, la pendiente en un punto  $n$  ( $m_n$ ) está definida por  $m_n = \frac{a}{(1+b \cdot n)^2}$ , donde **a** y **b** son los parámetros generados con el ajuste del modelo y **n** es el último número de sitio. Bajo el criterio de decisión de si la  $m_n < 0.1 \rightarrow$  el inventario es bastante completo y altamente fiable (Jiménez-Valverde & Lobo, 2004).

Que al sustituir queda de la siguiente manera:

$$m_n = \frac{6.5410}{(1+0.5392 \cdot 12)^2} = 0.117$$

Es decir, para el estrato arbustivo, la pendiente calculada cumple con la regla de decisión antes citada, esto nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

- Proporción de flora registrada.

$$\text{Proporción de flora registrada (q)} = \frac{\text{Sobs}}{(a/b)}$$

Donde

**Sobs** es el número de especies observadas en el muestreo = **10**

**(a/b)** es el número total de especies que predice la curva asintótica para el lugar = **12.1**

Que al sustituir nos da:

$$q = \frac{\text{Sobs}}{(a/b)} = \frac{10}{12.1} = 0.8245 = 82.45 \%$$

Lo que nos indica que se llevó un muestreo florístico casi completo, por lo tanto, se tiene representatividad del estrato arbustivo existente y con ello se demuestra la calidad del inventario florístico, ya que se logró obtener el 82.45 % de las especies de flora que predice la asíntota de la curva para el lugar y cómo podemos ver la diferencia entre el número de especies observadas y el número total de especies estimadas para el lugar, es de 2.1 especies.

- Resultados de la suficiencia de muestreo para el estrato de suculentas.
  - Método no paramétrico: Curvas de acumulación de especies para el estrato de suculentas.

Se construyó una matriz de datos, en la que las filas representan las 4 especies encontradas en el estrato de palmas y suculentas y las columnas las unidades del esfuerzo de muestreo que son 12 sitios de muestreo, la cual se presenta a continuación.

**Tabla 29. Matriz de frecuencias por sitio de muestreo para el estrato de palmas y suculentas**

| no. | Nombre científico                           | Sitios muestreados |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
|-----|---------------------------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
|     |                                             | 1b                 | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | 7b | 8b | 9b | 10b | 11b | 12b |
| 1   | <i>Aporocactus flagelliformis</i> (L.) Lem. | 0                  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 2   | 1   |
| 2   | <i>Bromelia pinguin</i> L.                  | 1                  | 0  | 0  | 0  | 1  | 2  | 0  | 0  | 2  | 0   | 2   | 2   |
| 3   | <i>Sabal mexicana</i> Mart.                 | 0                  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3  | 3  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
| 4   | <i>Sabal gretherae</i> H.J. Quero           | 0                  | 18 | 7  | 9  | 7  | 0  | 25 | 4  | 0  | 15  | 0   | 0   |

**Tabla 30. Estimadores de suficiencia del muestreo para el estrato de palmas y suculentas**

| Samples                 | S(est) | ACE Mean | Chao 1 Mean | Chao 2 Mean |
|-------------------------|--------|----------|-------------|-------------|
| 0                       | 0      | 0        | 0           | 0           |
| 1                       | 1.42   | 1.58     | 1.4         | 1.4         |
| 2                       | 2.26   | 2.58     | 2.28        | 2.91        |
| 3                       | 2.77   | 3.02     | 2.82        | 3.12        |
| 4                       | 3.11   | 3.34     | 3.13        | 3.53        |
| 5                       | 3.35   | 3.53     | 3.32        | 3.58        |
| 6                       | 3.54   | 3.73     | 3.48        | 3.68        |
| 7                       | 3.7    | 3.86     | 3.66        | 3.86        |
| 8                       | 3.82   | 3.93     | 3.78        | 3.95        |
| 9                       | 3.91   | 3.98     | 3.86        | 3.98        |
| 10                      | 3.97   | 4.07     | 3.97        | 4.04        |
| 11                      | 4      | 4.05     | 4           | 4           |
| 12                      | 4      | 4        | 4           | 4           |
| Certeza de riqueza en % |        | 100      | 100         | 100         |

Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica en la figura 66, donde podemos apreciar la curva de acumulación de especies obtenida.

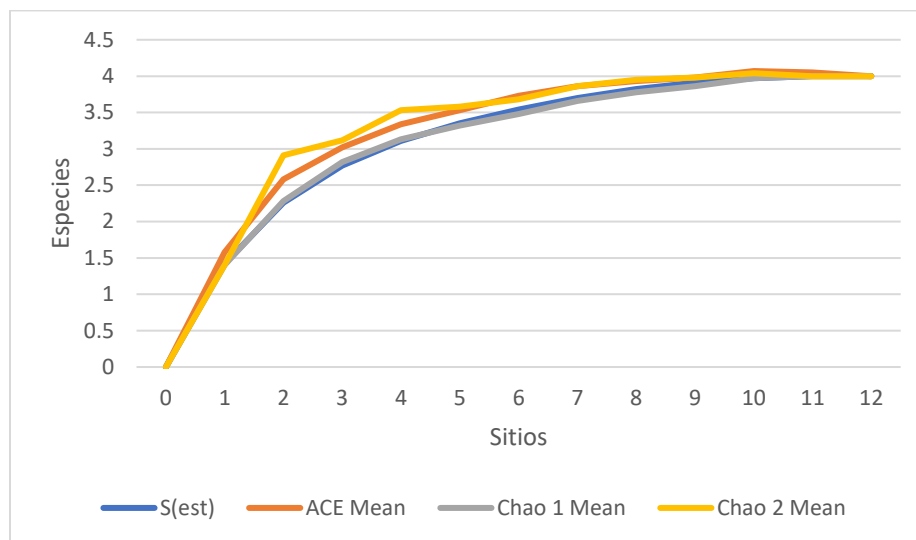


**Figura 66. Curva de acumulación de especies para el estrato palmas y suculentas**

#### ➤ Conclusiones.

Para los 12 sitios muestreados de la SMQ\_VSA del área del Proyecto en el estrato de palmas y suculentas, se obtuvieron 4 especies, según los estimadores ACE, Chao 1 y Chao2 se esperaba encontrar 4 especies, por lo que **podemos concluir que según los resultados arrojados por los estimadores Chao 1 y Chao 2 la certeza de riqueza arrojado por los estimadores no paramétricos antes mencionados, es estadísticamente suficiente y representativo, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.**

En la tabla y en la gráfica anterior, podemos observar que a partir del sitio 10 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica. Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse y alcanza valores mayores al 95%.

- Método paramétrico: Ajuste del modelo de Clench.

**Tabla 31. Parámetros del modelo ajustado para el estrato suculentas**

| a       | b       | R <sup>2</sup> |
|---------|---------|----------------|
| 2.12358 | 0.43616 | 0.9988         |

Como se observa en la tabla anterior el valor de  $R^2$  tiene el valor de 0.9988, **lo que significa un buen ajuste**; que en términos porcentuales corresponde a un 99.88 % de correlación lineal entre los datos del esfuerzo de muestreo y las especies encontradas en campo. Por lo tanto, al sustituir los parámetros  $a$  y  $b$  en el modelo de Clench se tiene la ecuación ajustada ( $S_n = \frac{2.1235 \cdot n}{1 + 0.4361 \cdot n}$ ), para generar la curva de acumulación ajustada, que se presenta a continuación.

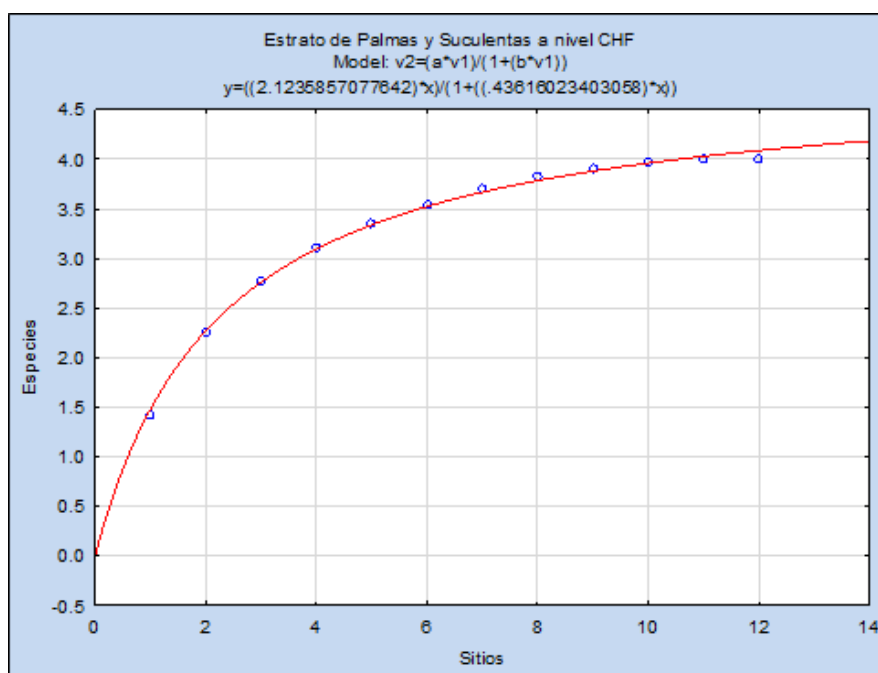


**Figura 67. Curva ajustada de acumulación de especies para el estrato suculentas**

**Donde:** V1 y X= n; V2, Y= S

Los círculos= Especies estimadas con base a las especies encontradas; La línea roja= Curva ajustada de acumulación de especies con el modelo de Clench

- Cálculo de la pendiente al final de la curva

Para Clench, pendiente (en un punto n)  $m_n = \frac{a}{(1 + b * n)^2}$

Por tanto  $m_n \frac{2.1235}{(1 + 0.4361 * 12)^2} = 0.055$

Se cumple con el criterio de decisión de si la  $m_n < 0.1 \rightarrow$  el inventario es bastante completo y altamente fiable (Jiménez-Valverde & Lobo, 2004).

- Proporción de flora registrada.

**Proporción de flora registrada** (q) =  $\frac{\text{Sobs}}{(a/b)}$

Donde

**Sobs** es el número de especies observadas en el muestreo =4

**(a/b)** es el número total de especies que predice la curva asintótica para el lugar= 4.86

$$q = \frac{4}{4.86} = 0.8216 = 82.16 \%$$

Lo que nos indica que se llevó un muestreo florístico casi completo, por lo tanto, se tiene representatividad del estrato de suculentas existentes y con ello se demuestra la calidad del inventario florístico, ya que se logró obtener el 82.16 % de las especies de flora que predice la asíntota de la curva para el lugar y cómo podemos ver la diferencia entre el número de especies observadas y el número total de especies estimadas para el lugar, es de 0.8 especies.

- Resultados de la suficiencia de muestreo para el estrato herbáceo.
  - Método no paramétrico: Curvas de acumulación de especies para el estrato herbáceo.

Se construyó una matriz de datos, en la que las filas representan las especies encontradas en el estrato herbáceo las cuales son 8 especies y las columnas las unidades del esfuerzo de muestreo que son 12 sitios de muestreo, la cual se presenta a continuación.

**Tabla 32. Matriz de frecuencias de especies por sitio de muestreo para el estrato herbáceo**

| No | Nombre científico                                       | Sitios muestreados |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |
|----|---------------------------------------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
|    |                                                         | 1b                 | 2b | 3b | 4b | 5b | 6b | 7b | 8b | 9b | 10b | 11b | 12b |
| 1  | <i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.                  | 0                  | 0  | 0  | 1  | 4  | 0  | 0  | 1  | 4  | 0   | 0   | 0   |
| 2  | <i>Ayenia abutilifolia</i> (Turcz.) Turcz.              | 5                  | 0  | 0  | 8  | 0  | 6  | 8  | 0  | 0  | 6   | 6   | 0   |
| 3  | <i>Commelina diffusa</i> Burm. f.                       | 7                  | 5  | 0  | 0  | 45 | 0  | 0  | 15 | 45 | 0   | 0   | 0   |
| 4  | <i>Cynanchum rensonii</i> (Pittier) Woodson             | 0                  | 0  | 6  | 0  | 0  | 0  | 6  | 0  | 0  | 0   | 15  | 5   |
| 5  | <i>Ipomoea clavata</i> (G. Don) Ooststr. ex J.F. Macbr. | 0                  | 8  | 9  | 5  | 7  | 0  | 0  | 0  | 7  | 0   | 7   | 0   |
| 6  | <i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.             | 0                  | 0  | 7  | 0  | 0  | 0  | 10 | 0  | 0  | 5   | 0   | 0   |
| 7  | <i>Schwenckia americana</i> D. Royen ex L.              | 0                  | 5  | 0  | 0  | 0  | 4  | 0  | 0  | 5  | 0   | 4   | 4   |
| 8  | <i>Xanthosoma yucatanense</i>                           | 0                  | 5  | 9  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 3   | 0   |

**Tabla 33. Estimadores de suficiencia del muestreo para el estrato herbáceo**

| Samples                 | S(est) | ACE Mean | Chao 1 Mean | Chao 2 Mean |
|-------------------------|--------|----------|-------------|-------------|
| 1                       | 3.08   | 3.2      | 3.14        | 3.14        |
| 2                       | 5.09   | 5.27     | 5.14        | 7.87        |
| 3                       | 6.35   | 6.43     | 6.34        | 8.07        |
| 4                       | 7.12   | 7.21     | 7.13        | 8.26        |
| 5                       | 7.56   | 7.73     | 7.61        | 8.14        |
| 6                       | 7.8    | 7.91     | 7.81        | 8.08        |
| 7                       | 7.92   | 7.95     | 7.92        | 8.04        |
| 8                       | 7.98   | 7.97     | 7.96        | 8           |
| 9                       | 8      | 7.99     | 7.99        | 7.99        |
| 10                      | 8      | 8        | 8           | 8           |
| 11                      | 8      | 8        | 8           | 8           |
| 12                      | 8      | 8        | 8           | 8           |
| Certeza de riqueza en % |        | 100      | 100         | 100         |

Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica en la figura 68, donde podemos apreciar la curva de acumulación de especies obtenida.



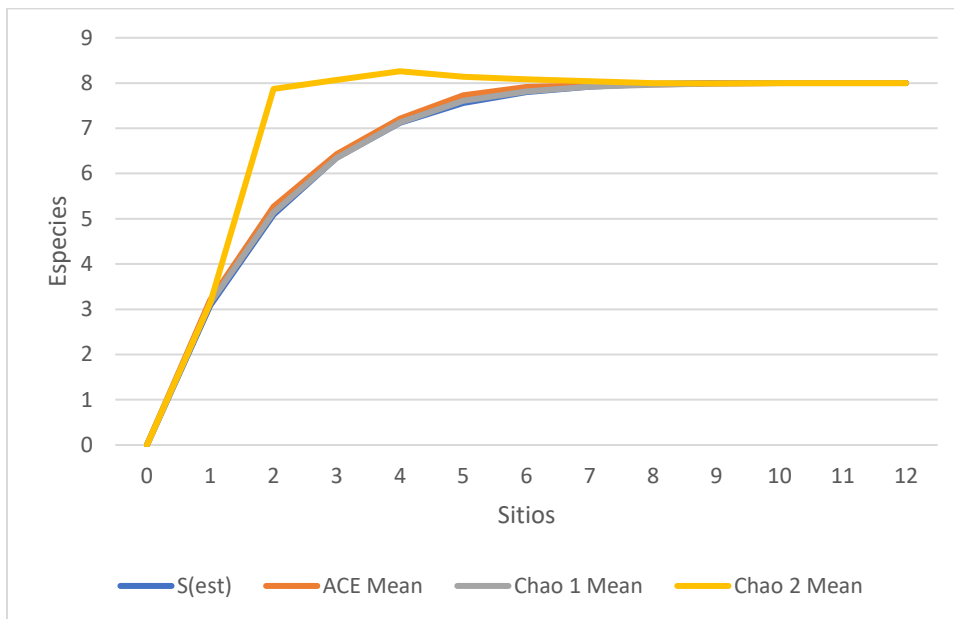


**Figura 68. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo**

➤ Conclusiones.

Para los 12 sitios muestreados de la VSMC del área del Proyecto en el estrato Herbáceo, se obtuvieron 8 especies, donde por los estimadores ACE, Chao 1 y Chao 2, se esperaba encontrar la misma cantidad de especies, 8 respectivamente. Considerando lo anterior, **podemos concluir que contamos con el 100 % de certeza de riqueza según los resultados de los estimadores no paramétricos mencionados anteriormente**, por lo que a su vez se concluye que el muestreo realizado en el área del Proyecto para el estrato herbáceo **es estadísticamente suficiente y representativo, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.**

En la tabla y en la gráfica anterior, podemos observar que a partir del sitio 8 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica. Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse.

- Método paramétrico: Ajuste del modelo de Clench.

**Tabla 34. Parámetros del modelo ajustado para el estrato herbáceo.**

| a      | b      | R <sup>2</sup> |
|--------|--------|----------------|
| 5.8594 | 0.6156 | 0.9800         |

Como se observa en la tabla anterior el valor de **R<sup>2</sup>** tiene el valor de 0.9800, **lo que significa un buen ajuste**; que en términos porcentuales corresponde a un 98.00 % de correlación lineal entre los datos del esfuerzo de muestreo y las especies encontradas en campo. Por lo tanto, al sustituir los parámetros *a* y *b* en el modelo de Clench se tiene la ecuación ajustada ( $Sn = \frac{5.8594 \cdot n}{1 + 0.6156 \cdot n}$ ), para generar la curva de acumulación ajustada, que se presenta a continuación.

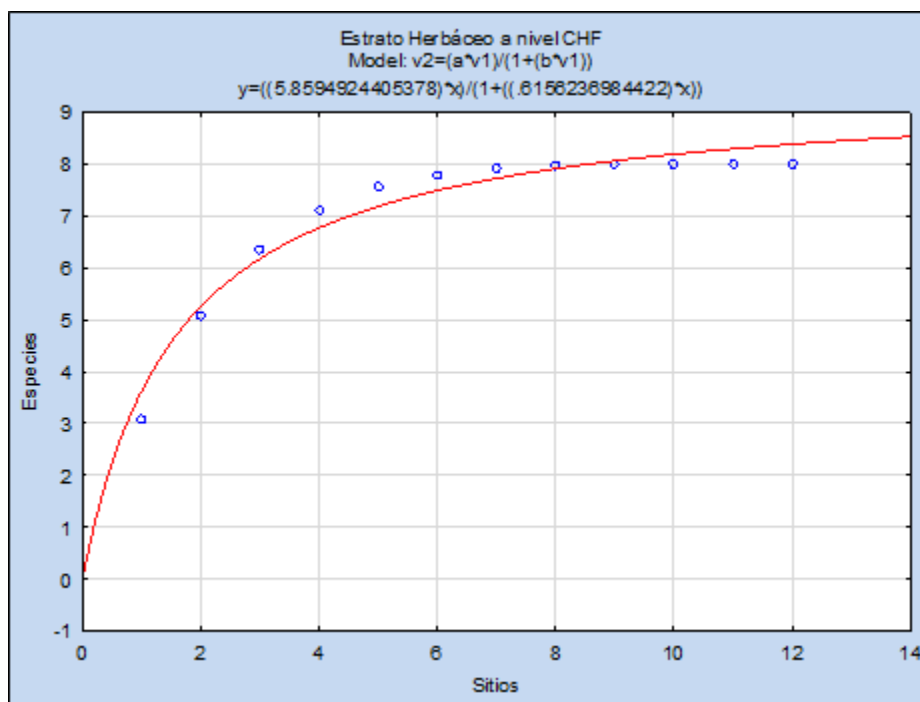


**Figura 69. Curva ajustada de acumulación de especies para el estrato herbáceo**

- Cálculo de la pendiente al final de la curva.

Conforme a Clench, la pendiente en un punto  $n$  ( $m_n$ ) está definida por  $m_n = \frac{a}{(1+b \cdot n)^2}$ , donde **a** y **b** son los parámetros generados con el ajuste del modelo y **n** es el último número de sitio. Bajo el criterio de decisión de si la  $m_n < 0.1 \rightarrow$  el inventario es bastante completo y altamente fiable (Jiménez-Valverde & Lobo, 2004).

Que al sustituir queda de la siguiente manera:

$$m_n = \frac{5.8594}{(1 + 0.6156 \cdot 12)^2} = 0.083$$

Para el estrato herbáceo, la pendiente calculada cumple con la regla de decisión antes citada, esto nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

- Proporción de flora registrada

$$\text{Proporción de flora registrada (q)} = \frac{\text{Sobs}}{(a/b)}$$

Donde

**Sobs** es el número de especies observadas en el muestreo = **8**

**(a/b)** es el número total de especies que predice la curva asintótica para el lugar= **9.5**

Que al sustituir nos da:

$$q = \frac{\text{Sobs}}{(a/b)} = \frac{8}{9.5180} = 0.8405 = 84.05\%$$

Lo que nos indica que se llevó un muestreo florístico casi completo, por lo tanto, se tiene representatividad del estrato herbáceo existente y con ello se demuestra la calidad del inventario florístico, ya que se logró obtener el 84.05 % de las especies de flora que predice la asíntota de curva para el lugar y cómo podemos ver la diferencia entre el número de especies observadas y el número total de especies estimadas para el lugar, es de 1.5 especies

#### IV.2.2.1.1.2.4 Listado florístico encontrado en los muestreos de campo.

A continuación, se presenta el listado de las especies y sus respectivas familias encontradas en la Selva Mediana Sub-perennifolia.

**Tabla 35. Listado taxonómico florístico de la SMQ\_VSA**

| N o. | Estra to  | Familia       | Nombre científico              | Nombre común        | NOM-059* | IUC N** | CON ABIO | SEMARNA T, 2014 | CIT ES | Distribución     |
|------|-----------|---------------|--------------------------------|---------------------|----------|---------|----------|-----------------|--------|------------------|
| 1    | Arbóreo   | Anacardiaceae | <i>Metopium brownei</i>        | Chechen             | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 2    | Arbóreo   | Annonaceae    | <i>Annona glabra</i> L.        | Anona silvestre     | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 3    | Arbóreo   | Annonaceae    | <i>Mosannonna depressa</i>     | Chirimoya           | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 4    | Arbóreo   | Apocynaceae   | <i>Cameraria latifolia</i>     | Chechem blanco      | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |
| 5    | Arbóreo   | Araliaceae    | <i>Dendropanax arboreus</i>    | Amapola             | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |
| 6    | Arbóreo   | Burseraceae   | <i>Bursera simaruba</i>        | Chaca               | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 7    | Arbóreo   | Fabaceae      | <i>Acacia farnesiana</i>       | Huizache blanco     | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 8    | Arbóreo   | Fabaceae      | <i>Acacia cornígera</i>        | Acacia              | -        | NT      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 9    | Arbóreo   | Fabaceae      | <i>Leucaena leucocephala</i>   | Almendra de guaje   | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |
| 10   | Arbóreo   | Fabaceae      | <i>Senna atomaria</i>          | Caña fistola        | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 11   | Arbóreo   | Malvaceae     | <i>Guazuma ulmifolia</i>       | Bellota de cuaulote | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 12   | Arbóreo   | Meliaceae     | <i>Melia azedarach</i>         | Primavera           | -        | LC      | -        | -               | -      | Exótica-Invasora |
| 13   | Arbustivo | Acanthaceae   | <i>Dicliptera sexangularis</i> | Cruceta             | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |
| 14   | Arbustivo | Caricaceae    | <i>Carica papaya</i>           | Papaya              | -        | DD      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 15   | Arbustivo | Celastraceae  | <i>Crossopetalum rhacoma</i>   | Guayacán            | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |

| N o. | Estra to   | Familia        | Nombre científico             | Nombre común     | NOM-059* | IUC N** | CON ABIO | SEMARNA T, 2014 | CIT ES | Distribución     |
|------|------------|----------------|-------------------------------|------------------|----------|---------|----------|-----------------|--------|------------------|
| 16   | Arbus tivo | Ebenaceae      | <i>Diospyros anisandra</i>    | Amche            | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |
| 17   | Arbus tivo | Euphorbiaceae  | <i>Croton arboreus</i>        | Xpáay che'       | -        | LC      | -        | -               | -      | Endémica         |
| 18   | Arbus tivo | Lamiaceae      | <i>Callicarpa acuminata</i>   | Granadilla       | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 19   | Arbus tivo | Lamiaceae      | <i>Cornutia pyramidata</i>    | Bastón de vieja  | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 20   | Arbus tivo | Malvaceae      | <i>Malvaviscus arboreus.</i>  | Altea            | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 21   | Arbus tivo | Rubiaceae      | <i>Randia aculeata</i>        | Crucecita        | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 22   | Arbus tivo | Salicaceae     | <i>Xylosma flexuosa.</i>      | Granadillo       | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 23   | Herbáceo   | Apocynaceae    | <i>Cynanchum rensonii</i>     | Talayote         | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |
| 24   | Herbáceo   | Araceae        | <i>Xanthosoma yucatanense</i> | Malanga          | -        | -       | -        | -               | -      | Endémica         |
| 25   | Herbáceo   | Bromeliaceae   | <i>Aechmea bracteata.</i>     | Pita             | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |
| 26   | Herbáceo   | Commelinaceae  | <i>Commelina diffusa</i>      | Hierba del pollo | -        | LC      | -        | -               | -      | Nativa           |
| 27   | Herbáceo   | Convolvulaceae | <i>Ipomoea clavata</i>        | Quiebra plato    | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |
| 28   | Herbáceo   | Malvaceae      | <i>Ayenia abutilifolia</i>    | Mul ooch         | -        | -       | -        | -               | -      | Endémica         |
| 29   | Herbáceo   | Orchidaceae    | <i>Oeceoclades maculata</i>   | monja africana   | -        | LC      | -        | -               | II     | Exótica-Invasora |
| 30   | Herbáceo   | Solanaceae     | <i>Schwenckia americana</i>   | Xayil-lol-xiu    | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |
| 31   | P y S      | Arecaceae      | <i>Sabal mexicana.</i>        | Apachite         | -        | LC      | -        | -               | -      | Endémica         |
| 32   | P y S      | Arecaceae      | <i>Sabal gretherae</i>        | Palma de guano   | Pr       | VU      | -        | -               | -      | Endémica         |
| 33   | P y S      | Bromeliaceae   | <i>Bromelia pinguin</i>       | Piñuelilla       | -        | -       | -        | -               | -      | Nativa           |

| N o. | Estrato | Familia  | Nombre científico     | Nombre común | NOM-059* | IUC N** | CON ABIO | SEMARNA T, 2014 | CIT ES | Distribución |
|------|---------|----------|-----------------------|--------------|----------|---------|----------|-----------------|--------|--------------|
| 3    | P y S   | Cactacea | <i>Aporocactus</i>    | Cactus cola  | P        | NT      | -        | -               | II     | Endémica     |
| 4    |         | e        | <i>flagelliformis</i> | de rata      |          |         |          |                 |        |              |

\*Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

\*\*Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del listado taxonómico de las especies encontradas, distribuidas en los estratos vegetativos (arbóreo, arbustivo, palmas y suculentas y herbáceo); se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010, para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto está tipificada en algún estatus de conservación y de la cual se encontró que *Sabal gretheriae* se encuentra bajo el estatus de Sujeta a Protección Especial (Pr) y a *Aporocactus flagelliformis* bajo la categoría de especie en Peligro de Extinción (P).

#### IV.2.2.1.1.2.5 Análisis de diversidad de la vegetación.

Metodología de cálculo de la diversidad.

A) Diversidad.

La diversidad es la riqueza y grado de distribución equitativa de las especies de una comunidad o tipo de vegetación, esta se puede considerar y separar en diferentes niveles:

➤ Diversidad alfa.

Es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel “local”. Una comunidad es dependiente de los objetivos y escala de trabajo. Podría ser de acuerdo al tipo de vegetación o tipo de asociación vegetal.

➤ Diversidad beta.

Es la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre comunidades que se encuentran en un área mayor.

➤ Diversidad gamma.

Es la riqueza total de especies existente en un área mayor, es decir, es la riqueza de especies de una región determinada, engloba los conceptos de diversidad alfa y beta (Villareal *et al.*, 2004).

En el análisis siguiente se catalogó a la riqueza de especies encontradas en la Unidad de Análisis *como la riqueza de especies que hay en una unidad o hábitat determinado*, y para los objetivos planteados de riqueza específica, se determinó en este caso como **diversidad alfa**.

Existen varios índices para medir la diversidad alfa, cada uno ligado al tipo de información que se desea analizar, es decir algunas de las variables respuesta tiene maneras diferentes de analizarse. Por ejemplo, al analizar dos variables respuesta como el número de especies (riqueza específica) y datos estructurales (abundancias), cada una de ellas se puede analizar de forma independiente, esto con el fin de obtener más información complementaria de la diversidad que se está analizado.

Para evaluar la diversidad estructural en la Unidad de Análisis, se utilizó la distribución proporcional de cada especie a partir de un método estructural: Índice de Valor de Importancia y para calcular la riqueza específica se utilizó el índice de Shannon.

➤ Valor de importancia relativo.

La metodología empleada para determinar el Índice del Valor de Importancia se sustenta en lo descrito por Catalán Heverástico, López-Mata y Terrazas en la Serie Botánica 74(2): 209-230. 2003 del instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El Índice de Valor de Importancia describe la estructura y composición florística de las especies en la muestra, es decir describe el nivel de relevancia de una especie determinada con respecto a las demás especies o del total de especies en función de la dimensión de los individuos. El Índice de Valor de Importancia **(IVI)** es la sumatoria de densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa. A continuación, se describe la metodología empleada para la obtención de la densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa:

➤ Densidad relativa:

La densidad (D) es el número de individuos por especie por unidad de superficie; la densidad relativa (DR) es la densidad (D) dividida por la sumatoria de las densidades de todas las especies x 100.

$$DR = \left( \frac{D}{\sum \text{Densidades de todas las especies}} \right) \times 100$$

Donde:

DR: Densidad Relativa.

D: Número de individuos de una especie por hectárea (densidad por especie).

La densidad (D) se calcula a partir de la densidad por especie en la muestra dividida por el área del sitio de muestreo por estrato:

$$D = \left( \frac{dm}{\text{Área del sitio de muestreo por estrato}} \right) \times 10\,000$$

Donde:

D: Densidad por especie (número de individuos de una especie por hectárea).

dm: densidad por especie en la muestra.

El área del sitio de muestreo está dada por el diseño de muestreo, es decir para el estrato arbóreo el área del sitio fue de 500 m<sup>2</sup>, para el estrato arbustivo fue de 100 m<sup>2</sup>, para las plantas suculentas y palmas fue 100 m<sup>2</sup> y para el estrato herbáceo 1 m<sup>2</sup>.

La densidad por especie en la muestra (dm), se calcula a partir de la suma del número de individuos en la muestra por especie dividida por la suma del número de sitios por tipo de vegetación.

$$dm = \frac{\sum \text{numero de individuos en la muestra por especie}}{\sum \text{número de sitios por tipo de vegetación}}$$

➤ Frecuencia relativa:

La frecuencia (F) es el número de sitios en las que se presenta una especie y la frecuencia relativa (FR) es la frecuencia dividida por la suma de las frecuencias de todas las especies x 100.

$$FR = \left( \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\sum \text{de las frecuencias de todas las especies}} \right) \times 100$$



➤ Dominancia relativa:

La dominancia relativa en árboles, arbustos y cactáceas se calcula a partir del área basal de estos por especie.

$$AB = Dn^2\pi/4$$

Donde:

AB: Área basal en m<sup>2</sup>/ha.

Dn: diámetro normal en m.

π=3.1416

$$DoR = \frac{\text{Área basal de la especie } x}{\sum \text{área basal de todas las especies}} \quad (100)$$

Donde:

DoR= Dominancia Relativa.

El Índice de Valor de Importancia se obtiene de la siguiente manera:

$$IVI = DR + FR + DoR$$

➤ Índice de Shannon-Wiener.

El índice de Shannon-Wiener (H') como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad de la que se conoce el número total de especies (S). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga sólo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos (ni), es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativas. Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad (J) debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i) \ln (p_i)$$

Donde:

H': Índice de Shannon-Wiener.

Pi: Proporción de individuos de una especie en la muestra.

S= Número total de especies en la comunidad.

$\sum p_i$ : Sumatoria del número de individuos de todas las especies en la muestra.

Ln = logaritmo natural.

De acuerdo con Somarriba (1999) en la Revista Agroforestería en las Américas del CATIE, en el Vol. 6 N° 23, menciona que la base del logaritmo puede ser base “e”, binario, decimal, etc. **En este caso en particular se decidió optar por el logaritmo natural para cálculo de este índice de diversidad.**

Ahora bien, para complementar el índice es preciso determinar la equidad en cada comunidad, parámetro que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

La expresión para su determinación es:

$$E = H' / H'_{max}$$

Donde:

E= Equiparabilidad.

H' = Índice obtenido.

H' max = diversidad máxima esperada.

Y para la obtención de H' max es:

$$H'_{max} = \ln(S)$$

Donde:

S= Número total de especies en la comunidad.

H' max = diversidad máxima esperada.

Ln = logaritmo natural.

En el estrato herbáceo los datos que se tomaron en campo fueron cobertura (%), altura media (m) y el número de individuos, todos estos datos por especie por sitio, por tanto, para la dominancia absoluta y dominancia relativa al no contar con el diámetro y área basal como en los otros estratos, en este caso se tomó la cobertura para caracterizar la estructura horizontal del estrato herbáceo (cobertura absoluta y cobertura relativa).

Daubenmire sugiere los principales parámetros utilizados como descriptores fitosociológicos de la vegetación, los mismos que podrían ser utilizados para caracterizar la estructura horizontal de la vegetación, estos datos se indican en la siguiente tabla y son arreglados en valores crudos o absolutos y valores relativos, en relación a si representan los datos de una especie respecto de un área, o la relación entre esa especie respecto del total de especies, respectivamente.

**Tabla 36. Descriptores Fitosociológicos Utilizados para Caracterización de la Estructura Horizontal de la Vegetación**

| Parámetro                     | Valores Crudos                                 | Valores Relativos         | Fundamento                                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Densidad                      | No. De especies                                | Densidad relativa (DR)    | Relación entre el número de especies                              |
| Cobertura                     | Cobertura absoluta                             | Cobertura relativa (CR)   | Porcentaje de espacio que ocupa la especie en un área determinada |
| Frecuencia                    | Frecuencia absoluta (frecuencia de constancia) | Frecuencia relativa (FR)  | Número de veces que se repite una especie en un área determinada  |
| Dominancia                    | Área basal                                     | Dominancia relativa (DoR) | Relación del área basal                                           |
| Valor de Importancia Relativa |                                                |                           | Relación entre DR+ FR + DoR o CR                                  |

**Fuente:** Adaptado de Daubenmire (1968) y Mueller–Dombois & ElleMBERG (1974); y Schneider & Irgang (2005)

Para este caso, se realizó utilizando la técnica de **Descriptores Fitosociológicos**, los cuales permitieron la obtención de datos relacionados a estructura y composición florística de la vegetación, adaptado de Daubenmire (1968) y Mueller–Dombois & ElleMBERG (1974); y Schneider & Irgang (2005).

Para el estrato herbáceo se tomó como indicador o **Descriptor Fitosociológico** la cobertura (%):

Cobertura Absoluta y Cobertura Relativa en el estrato herbáceo.

La Cobertura Absoluta (%) representa el porcentaje que cada especie del estrato herbáceo ocupó dentro de la muestra.

La Cobertura Relativa: CR (%) fue calculada relacionando la Cobertura Absoluta de cada especie del estrato herbáceo, entre la sumatoria de coberturas absolutas de todas las especies del estrato herbáceo encontradas por 100, mediante la siguiente fórmula:

$$CR = (CA / \sum CA \text{ de todas las especies}) * 100$$

Donde:

CA: Cobertura Absoluta (%)

- Análisis de diversidad para los diferentes estratos de la SMQ\_VSA.

#### i) Estrato Arbóreo

En las siguientes tablas se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en contorno verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en contorno verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación:  $Pi * ((-)\ln Pi)$ ; y las especies con contorno amarillo fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en contorno amarillo se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación:  $Pi * ((-)\ln Pi)$ .

**Tabla 37. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbóreo**

| NP | Nombre científico            | Nombre común        | AR (%) | FR (%) | DoR (%) | IVI   |
|----|------------------------------|---------------------|--------|--------|---------|-------|
| 1  | <i>Guazuma ulmifolia.</i>    | Bellota de cuaulote | 2.61   | 2.86   | 1.62    | 7.09  |
| 2  | <i>Cameraria latifolia</i>   | Chechem blanco      | 5.56   | 2.86   | 2.25    | 10.67 |
| 3  | <i>Mosannonna depressa</i>   | Chirimoya           | 5.23   | 7.14   | 2.49    | 14.86 |
| 4  | <i>Bursera simaruba.</i>     | Chaca               | 4.58   | 5.71   | 6.11    | 16.40 |
| 5  | <i>Acacia cornigera.</i>     | Acacia              | 10.46  | 8.57   | 0.18    | 19.21 |
| 6  | <i>Senna atomaria</i>        | Caña fistola        | 5.23   | 10.00  | 4.30    | 19.53 |
| 7  | <i>Dendropanax arboreus.</i> | Amapola             | 7.19   | 7.14   | 5.99    | 20.32 |
| 8  | <i>Annona glabra</i>         | Anona silvestre     | 7.19   | 11.43  | 3.21    | 21.83 |
| 9  | <i>Melia azedarach</i>       | Primavera           | 7.52   | 10.00  | 5.92    | 23.44 |
| 10 | <i>Acacia farnesiana</i>     | Huizache blanco     | 8.50   | 7.14   | 23.39   | 39.03 |
| 11 | <i>Leucaena leucocephala</i> | Almendra de guaje   | 21.90  | 14.29  | 7.87    | 44.05 |
| 12 | <i>Metopium brownei</i>      | Chechen             | 14.05  | 12.86  | 36.66   | 63.57 |

| NP    | Nombre científico | Nombre común | AR (%) | FR (%) | DoR (%) | IVI |
|-------|-------------------|--------------|--------|--------|---------|-----|
| Total |                   |              | 100    | 100    | 100     | 300 |

**Donde:** FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa; AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

**Tabla 38. Índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo**

| NP    | Nombre científico            | Nombre común        | Densidad (individuos/ha) | Pi     | (-)(LN Pi) | Pi*(-)(LN Pi) |
|-------|------------------------------|---------------------|--------------------------|--------|------------|---------------|
| 1     | <i>Guazuma ulmifolia</i>     | Bellota de cuautote | 13.3333                  | 0.0261 | 3.6441     | 0.0953        |
| 2     | <i>Bursera simaruba.</i>     | Chaca               | 23.3333                  | 0.0458 | 3.0845     | 0.1411        |
| 3     | <i>Mosannona depressa</i>    | Chirimoya           | 26.6667                  | 0.0523 | 2.9510     | 0.1543        |
| 4     | <i>Senna atomaria</i>        | Caña fistola        | 26.6667                  | 0.0523 | 2.9510     | 0.1543        |
| 5     | <i>Cameraria latifolia</i>   | Chechem blanco      | 28.3333                  | 0.0556 | 2.8904     | 0.1606        |
| 6     | <i>Annona glabra L.</i>      | Anona silvestre     | 36.6667                  | 0.0719 | 2.6325     | 0.1893        |
| 7     | <i>Dendropanax arboreus</i>  | Amapola             | 36.6667                  | 0.0719 | 2.6325     | 0.1893        |
| 8     | <i>Melia azedarach</i>       | Primavera           | 38.3333                  | 0.0752 | 2.5881     | 0.1945        |
| 9     | <i>Acacia farnesiana</i>     | Huizache blanco     | 43.3333                  | 0.0850 | 2.4655     | 0.2095        |
| 10    | <i>Acacia cornigera</i>      | Acacia              | 53.3333                  | 0.1046 | 2.2578     | 0.2361        |
| 11    | <i>Metopium brownei</i>      | Chechen             | 71.6667                  | 0.1405 | 1.9624     | 0.2758        |
| 12    | <i>Leucaena leucocephala</i> | Almendra de guaje   | 111.6667                 | 0.2190 | 1.5189     | 0.3326        |
| Total |                              |                     | 510.0000                 |        |            | 2.3326        |

**Tabla 39. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo**

| Parámetros                             | Datos  |
|----------------------------------------|--------|
| S (Número de especies en la comunidad) | 12     |
| H'= Índice obtenido                    | 2.3326 |
| Hmáx = LN (S)                          | 2.4849 |
| Equitatividad (H'/Hmáx)                | 0.9387 |
| Hmáx - H calculada                     | 0.1523 |

Dentro del área del proyecto, en el estrato arbóreo se encontró un total de 12 especies, las cuales son especie nativas, excepto *Melia azedarach* la cual es una especie Exótica-Invasora tal y como se indican en el listado taxonómico antes presentado.

*Metopium brownei* conocida comúnmente como Chechen o Chechen negro, fue la especie que obtuvo el mayor valor de IVI, esto se debe ya que el Chechen es abundante en bosques tropicales, pastizales tropicales y vegetación costera contribuyendo a la estructura del ecosistema, así mismo

junto a las especies *Leucaena leucocephala* y *Acacia farnesiana* son las únicas que se encuentran por arriba del promedio del IVI, por lo que son las especies que conforman la estructura y fisonomía del ecosistema en estudio.

Por otra parte, en cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del Proyecto, al tratarse de un estrato heterogeneo en donde existe una variabilidad media su valor corresponde a 2.3326, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores entre 1.6 y 3.4, se consideran como diversidad media, lo que concuerda con los resultados presentados para este estrato.

Así mismo, el índice de equitatividad nos muestra como este estrato es heterogéneo ya que los valores arrojados son de 0.9387 un número cercano al uno lo que nos indica una abundancia similar en todas las especies.

#### ii) Estrato Arbustivo.

En las siguientes tablas se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en contorno verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en contorno verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación:  $P_i * ((-)\ln P_i)$ ; y las especies con contorno amarillo fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en contorno amarillo se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación:  $P_i * ((-)\ln P_i)$ .

**Tabla 40. Índice de Valor de Importancia para el estrato arbustivo**

| NP    | Nombre científico              | Nombre común    | AR (%) | FR (%) | DoR (%) | IVI   |
|-------|--------------------------------|-----------------|--------|--------|---------|-------|
| 1     | <i>Randia aculeata</i>         | Crucecita       | 4.26   | 9.30   | 0.21    | 13.77 |
| 2     | <i>Croton arboreus</i>         | Xpáay che'      | 8.51   | 6.98   | 2.75    | 18.24 |
| 3     | <i>Callicarpa acuminata</i>    | Granadilla      | 7.45   | 9.30   | 1.85    | 18.60 |
| 4     | <i>Xylosma flexuosa</i>        | Granadillo      | 8.51   | 9.30   | 0.85    | 18.66 |
| 5     | <i>Dicliptera sexangularis</i> | Cruceta         | 9.57   | 9.30   | 0.17    | 19.05 |
| 6     | <i>Malvaviscus arboreus</i>    | Altea           | 11.70  | 13.95  | 0.33    | 25.98 |
| 7     | <i>Crossopetalum rhacoma</i>   | Guayacán        | 14.89  | 9.30   | 2.67    | 26.87 |
| 8     | <i>Carica papaya</i>           | Papaya          | 11.70  | 9.30   | 7.58    | 28.58 |
| 9     | <i>Cornutia pyramidata</i>     | Bastón de vieja | 15.96  | 13.95  | 1.82    | 31.73 |
| 10    | <i>Diospyros anisandra</i>     | Amche           | 7.45   | 9.30   | 81.77   | 98.52 |
| Total |                                |                 | 100    | 100    | 100     | 300   |

**Donde:** FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa; AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

**Tabla 41. Índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo**

| NP    | Nombre científico              | Nombre común    | Densidad (individuos/ha) | Pi     | (-)(LN Pi) | Pi*(-)(LN Pi) |
|-------|--------------------------------|-----------------|--------------------------|--------|------------|---------------|
| 1     | <i>Randia aculeata</i>         | Crucecita       | 33.3333                  | 0.0426 | 3.1570     | 0.1343        |
| 2     | <i>Callicarpa acuminata</i>    | Granadilla      | 58.3333                  | 0.0745 | 2.5974     | 0.1934        |
| 3     | <i>Diospyros anisandra</i>     | Amche           | 58.3333                  | 0.0745 | 2.5974     | 0.1934        |
| 4     | <i>Croton arboreus</i>         | Xpáay che'      | 66.6667                  | 0.0851 | 2.4639     | 0.2097        |
| 5     | <i>Xylosma flexuosa</i>        | Granadillo      | 66.6667                  | 0.0851 | 2.4639     | 0.2097        |
| 6     | <i>Dicliptera sexangularis</i> | Cruceta         | 75.0000                  | 0.0957 | 2.3461     | 0.2246        |
| 7     | <i>Carica papaya</i>           | Papaya          | 91.6667                  | 0.1170 | 2.1454     | 0.2511        |
| 8     | <i>Malvaviscus arboreus</i>    | Altea           | 91.6667                  | 0.1170 | 2.1454     | 0.2511        |
| 9     | <i>Crossopetalum rhacoma</i>   | Guayacán        | 116.6667                 | 0.1489 | 1.9042     | 0.2836        |
| 10    | <i>Cornutia pyramidata</i>     | Bastón de vieja | 125.0000                 | 0.1596 | 1.8352     | 0.2929        |
| Total |                                |                 | 783                      |        |            | 2.2438        |

**Tabla 42. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo**

| Parámetros                             | Datos  |
|----------------------------------------|--------|
| S (Número de especies en la comunidad) | 10     |
| H'= Índice obtenido                    | 2.2438 |
| Hmáx = LN (S)                          | 2.3026 |
| Equitatividad (H'/Hmáx)                | 0.9745 |
| Hmáx - H calculada                     | 0.0588 |

Dentro del área del proyecto para el estrato arbustivo se encontraron un total de 10 especies, de las cuales todas son especies nativas y solo *Croton arboreus* es considerada una especie endémica de la región Mesoamericana como se indican en el listado taxonómico anteriormente presentado.

*Diospyros anisandra* especie nativa de México, fue una de las especies con el valor de **IVI** más alto, así como en abundancia y dominancia, su alto valor en este índice se debe a que es una de las especies que dominantes en los ecosistemas tropicales al igual que el resto de las especies que se encuentran por arriba del promedio del índice de valor de importancia.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del proyecto, este estrato tuvo un valor de 2.2438, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores superiores a entre 1.6 y 3.4, se consideran como diversidad media. Así mismo, el índice de equitatividad nos indica la diversidad del ecosistema y en el que se cuenta con un valor de 0.9745

siendo un valor cercano a uno, por lo que nos tenemos un ecosistema con abundancias similares para todas las especies de este estrato.

iii) Estrato de palmas y suculentas.

En las siguientes tablas se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en contorno verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en contorno verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación:  $Pi * ((-)\ln Pi)$ ; y las especies con contorno amarillo fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en contorno amarillo se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación:  $Pi * ((-)\ln Pi)$ .

**Tabla 43. Índice de Valor de Importancia para el estrato de palmas y suculentas**

| NP    | Nombre científico                 | Nombre común        | AR (%) | FR (%) | DoR (%) | IVI    |
|-------|-----------------------------------|---------------------|--------|--------|---------|--------|
| 1     | <i>Aporocactus flagelliformis</i> | Cactus cola de rata | 2.88   | 11.76  | 0.09    | 14.74  |
| 2     | <i>Bromelia pinguin</i>           | Piñuelilla          | 9.62   | 35.29  | 10.62   | 55.53  |
| 3     | <i>Sabal mexicana</i>             | Apachite            | 5.77   | 11.76  | 65.16   | 82.70  |
| 4     | <i>Sabal gretherae</i>            | Palma de guano      | 81.73  | 41.18  | 24.13   | 147.04 |
| Total |                                   |                     | 100.00 | 100.00 | 100.00  | 300.00 |

**Donde:** FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa, AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia

**Tabla 44. Índice de Shannon-Wiener para el estrato de palmas y suculentas**

| NP    | Nombre científico                 | Nombre común        | Densidad (individuos/ha) | Pi     | $(-)(\ln Pi)$ | $Pi * ((-)\ln Pi)$ |
|-------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|--------|---------------|--------------------|
| 1     | <i>Aporocactus flagelliformis</i> | Cactus cola de rata | 25                       | 0.0288 | 3.5458        | 0.1023             |
| 2     | <i>Sabal mexicana</i>             | Apachite            | 50                       | 0.0577 | 2.8526        | 0.1646             |
| 3     | <i>Sabal gretherae</i>            | Palma de guano      | 708                      | 0.8173 | 0.2017        | 0.1649             |
| 4     | <i>Bromelia pinguin.</i>          | Piñuelilla          | 83                       | 0.0962 | 2.3418        | 0.2252             |
| Total |                                   |                     | 867                      |        |               | 0.6569             |



**Tabla 45. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para palmas y suculentas**

| Parámetros                             | Datos  |
|----------------------------------------|--------|
| S (Número de especies en la comunidad) | 4      |
| H'= Índice obtenido                    | 0.6569 |
| Hmáx = LN (S)                          | 1.3863 |
| Equitatividad (H'/Hmáx)                | 0.4739 |
| Hmáx - H calculada                     | 0.7294 |

Dentro del área del proyecto, para el estrato de palmas y suculentas se encontraron un total de 4 especies, de las cuales, tres son endémicas de la región de mesoamericana y dos de ellas se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como se muestra en el listado taxonómico presentado previamente.

*Sabal gretherae* y *Sabal mexicana* son especies de palmas nativa de México, estas especies obtuvieron los valores más altos en el índice de valor de importancia con 147.04 y 82.70 respectivamente, así como en los valores de dominancia relativa, frecuencia y dominancia, lo que nos demuestra que estas especies presentan una gran influencia sobre la composición de este estrato.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del proyecto, para este estrato de palmas y suculentas tuvo un valor de 0.6569, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores inferiores a 1.5 se consideran diversidad baja en el ecosistema, lo que significa que probablemente pueda haber disturbio en la vegetación. Así mismo, el índice de equitatividad arroja valor cercano al cero (0.4739) lo que nos demuestra la dominancia de una sola especie en este estrato.

#### iv) Estrato de herbáceo

En las siguientes tablas se desglosa el Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Shannon-Wiener, en contorno verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en contorno verde se ilustran las especies que obtuvieron un valor igual o mayor al promedio de la multiplicación:  $P_i * ((-)\ln P_i)$ ; y las especies con contorno amarillo fueron las especies que obtuvieron un valor menor al promedio del IVI, en el caso del Índice de Shannon-Wiener en contorno amarillo se ilustran las especies que obtuvieron un valor menor al promedio de la multiplicación:  $P_i * ((-)\ln P_i)$ .

**Tabla 46. Índice de Valor de Importancia para el estrato herbáceo**

| NP    | Nombre científico             | Nombre común     | AR (%) | FR (%) | CR (%) | IVI    |
|-------|-------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|
| 1     | <i>Xanthosoma yucatanense</i> | Malanga          | 3.26   | 10.81  | 4.73   | 18.80  |
| 2     | <i>Cynanchum rensonii</i>     | Talayote         | 7.17   | 8.11   | 6.31   | 21.58  |
| 3     | <i>Oeceoclades maculata</i>   | monja africana   | 7.17   | 10.81  | 4.73   | 22.71  |
| 4     | <i>Commelina diffusa</i>      | Hierba del pollo | 7.17   | 13.51  | 4.73   | 25.41  |
| 5     | <i>Ipomoea clavata</i>        | Quiebra plato    | 10.42  | 10.81  | 9.46   | 30.70  |
| 6     | <i>Aechmea bracteata</i>      | Pita             | 12.70  | 16.22  | 4.73   | 33.65  |
| 7     | <i>Schwenckia americana</i>   | Xayil-lol-xiu    | 14.01  | 16.22  | 4.73   | 34.95  |
| 8     | <i>Ayenia abutilifolia</i>    | Mul ooch         | 38.11  | 13.51  | 60.57  | 112.19 |
| Total |                               |                  | 100    | 100    | 100    | 300    |

**Donde:** FR: Frecuencia Relativa, DoR= Dominancia Relativa; AR= Abundancia Relativa, IVI= Índice de Valor de Importancia.

**Tabla 47. Índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo**

| NP    | Nombre científico             | Nombre común     | Densidad absoluta (individuos/ha) | Pi     | (-)(LN Pi) | Pi*(-)(LN Pi) |
|-------|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------|------------|---------------|
| 1     | <i>Aechmea bracteata</i>      | Pita             | 8333                              | 0.0326 | 3.4243     | 0.1115        |
| 2     | <i>Schwenckia americana</i>   | Xayil-lol-xiu    | 18333                             | 0.0717 | 2.6358     | 0.1889        |
| 3     | <i>Commelina diffusa</i>      | Hierba del pollo | 18333                             | 0.0717 | 2.6358     | 0.1889        |
| 4     | <i>Oeceoclades maculata</i>   | monja africana   | 18333                             | 0.0717 | 2.6358     | 0.1889        |
| 5     | <i>Cynanchum rensonii</i>     | Talayote         | 26667                             | 0.1042 | 2.2611     | 0.2357        |
| 6     | <i>Xanthosoma yucatanense</i> | Malanga          | 32500                             | 0.1270 | 2.0633     | 0.2621        |
| 7     | <i>Ipomoea clavata</i>        | Quiebra plato    | 35833                             | 0.1401 | 1.9656     | 0.2753        |
| 8     | <i>Ayenia abutilifolia</i>    | Mul ooch         | 97500                             | 0.3811 | 0.9647     | 0.3676        |
| Total |                               |                  | 255833                            |        |            | 1.8190        |

**Tabla 48. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo**

| Parámetros                             | Datos  |
|----------------------------------------|--------|
| S (Número de especies en la comunidad) | 8      |
| H'= Índice obtenido                    | 1.8190 |
| Hmáx = LN (S)                          | 2.0794 |
| Equitatividad (H'/Hmáx)                | 0.8747 |
| Hmáx - H calculada                     | 0.2605 |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

Dentro del área del proyecto para el estrato de herbáceo se encontraron un total de 8 especies, de las cuales todas son especies nativas de México o Mesoamérica, dos de ellas son endémicas y una es exótica, como se puede apreciar en el listado taxonómico presentado anteriormente.

*Ayenia abutilifolia* es la de especie que presenta mayor importancia dentro de la composición y estructura horizontal del estrato herbáceo. Esta especie cuenta con el valor más alto en el índice de valor de importancia con 112.19, lo que significa que esta especie presenta una gran influencia sobre la composición, estructura y función de la comunidad vegetal, de igual forma, posee los valores más altos de abundancia relativa, y frecuencia relativa y cobertura relativa, lo cual nos indica que presenta una mayor dominancia sobre las demás especies enlistadas para este estrato.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener en el área del proyecto, para el estrato herbáceo se tuvo un valor de 1.8190, y de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores entre 1.5 y 3.5 se consideran como diversidad media, sin embargo, estos organismos presentan ciclos anuales de desarrollo, por lo tanto, en temporadas favorables este estrato cambiará además de que presentará mayor cantidad de especies.

#### IV.2.2.1.2 Vegetación Marina dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La vegetación marina en el litoral del Golfo de México está representada por las algas marinas bénticas, siendo mayor en la proporción sureña de Veracruz donde se hacen evidentes los accidentes litorales como islas, arrecifes, estuarios, lagunas, esteros y algunos promontorios rocosos donde se encuentra vegetación más variada y abundante. Algunas especies en facies rocosas y expuestas son *Ulva fasciata*, *Enteromorpha* o de *Cladophora* formando tapices, mantos y prados entre muelles, orillas de las playas y desembocaduras de ríos. En sitios rocosos con fuerte oleaje y salinidad constante se encuentran principalmente *Chaetomorpha media*, *Sargassum vulgare*, *Gelidium floridanum* y *Amphiroa fragilissima* (Ramírez, 1899).

En el Golfo de México existe lo que se le denominan bosques sumergidos, formados en su mayoría por algas pardas del orden de las laminariales, como especie predominante es *Macrocystis pyrifera* (kelp o sargazo gigante), estos pueden crecer hasta 15 cm diarios en condiciones óptimas de luz, temperatura y nutrientes; individualmente pueden alcanzar alturas de más de 25 metros. Esto da como resultado que, en un par de meses, durante la primavera, la columna de agua se cubra completamente de algas y le dé la tridimensionalidad que caracteriza a estos bosques submarinos, también llamados bosques de kelp.

Existen también los bosques de macroalgas, los cuales son ecosistemas costeros que en su mayoría se conforman por algas pardas (*Phylum Heterokontophyta*) y en menor proporción o como parte del sotobosque se encuentran algas rojas (*Phylum Rhodophyta*) y verdes (*División Chlorophyta*), también puede existir presencia de grandes mandos con algas pardas, sargazo gigante (u otros tipos) y kelp (*Macrocystis pyrifera*). Estos mantos llegan a tener extensiones territoriales de hectáreas o aproximadamente 30 m, se pueden presentar desde profundidades bajas y hasta los 200 m. Estos ecosistemas se desarrollan en climas subtropicales y templados.

A las algas que forman estos bosques se les denomina como laminas encontrando a algunas especies como *Macrocystis pyrifera* y *Sargassum sp.*, como algas accesorias o algas del sotobosque se puede encontrar a *Eisenia arborea*, *Pterygophora californica*, *Laminaria farlowii* y *Egregia menziessi*, *Corallina sp.*, *Halymenia sp.*, *Lithothamnion sp.*, *Mesophyllum sp.*, y *Lithophyllum sp.* entre otras.

Este tipo de ecosistemas son de gran importancia debido a que son sumamente productivos en actividad primaria (fijan carbono y producen materia orgánica y energía, estabilizando el sustrato marino y mejorando la calidad del agua), aún más comparados con arrecifes, humedales y selvas tropicales. Otro punto que cabe destacar es que son fuente de alimento, hábitat, refugio y cuidado

de crías. Además de que son importantes barreras naturales que disminuyen la intensidad de golpe de las olas, protegiendo la línea costera. Se da la producción de kelp, el cual es alga de importancia económica que aporta anualmente un aproximado de 40, 000 toneladas en peso fresco (CONABIO, 2019).

Estos ecosistemas son amenazados por tormentas marinas, abundancia de organismos herbívoros (en consecuencia, del exceso de la cacería y pesca), el fenómeno del niño y actividades antropogénicas que modifiquen temperatura y balance de nutrientes.

Se estima que existen unas 651 especies de algas bénticas registradas en el Golfo de México, siendo dominantes las *Rhodophyceae* y *Chlorophyceae* (Quiroz, León y Rivas, 2017).

#### Pastos Marinos.

Entre las especies de pastos marinos que habitan en las áreas costeras del Golfo de México, se encuentran en la siguiente tabla.

**Tabla 49. Especies de pastos marinos del Golfo de México**

| Familia          | Género y especie             | Nombre común      |
|------------------|------------------------------|-------------------|
| Hydrocharitaceae | <i>Thalassia testudinum</i>  | Hierba Tortuga    |
| Potamogetonaceae | <i>Halodule beaudettei</i>   | Pasto de bajo     |
| Potamogetonaceae | <i>Halodule wrightii</i>     | Hierba de bajos   |
| Potamogetonaceae | <i>Syringodium filiforme</i> | Pasto de manatí   |
| Ruppiales        | <i>Ruppia maritima</i>       | hierba cerceta    |
| Zosteraceae      | <i>Zostera marina</i>        | Seda de mar ancha |

Es importante mencionar que ninguna de las especies de pastos identificados para el Golfo de México se encuentra bajo algún estatus de protección.

#### IV.2.2.2 Fauna.

Con base a la Biodiversidad en Campeche, Estudio de Estado (CONABIO, 2010); el estado de Campeche abarca una superficie total de 57,924 km<sup>2</sup> (INEGI, 2005) y su clima tropical, le es privilegiado a la gran cantidad de especies que alberga. Para la fauna se cuentan con el registro de 356 peces marinos, 61 peces de ambientes dulceacuícolas, 21 anfibios, 99 reptiles, 489 aves, 15 mamíferos acuáticos y 105 mamíferos terrestres.

La figura 70 muestra el número de especies para el estado de Campeche reportado por CONABIO (2010).

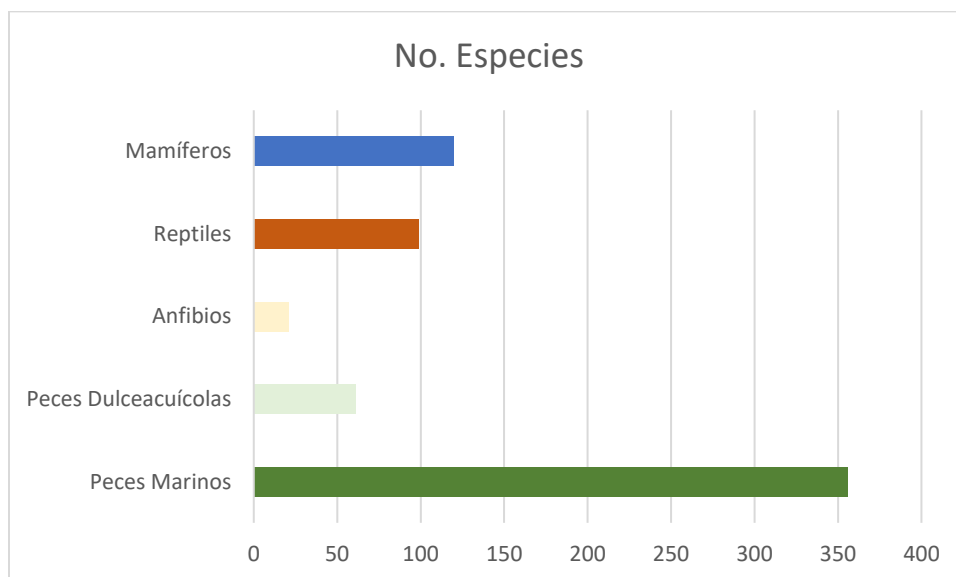


**Figura 70. Riqueza de especies por grupos taxonómico a nivel estatal y nacional.**

CONABIO. 2010.

#### ***IV.2.2.2.1 Descripción de la Fauna dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto.***

##### ***IV.2.2.2.1.1 Fauna Terrestre.***

##### ***IV.2.2.2.1.1.1 Fauna SAR.***

México está ubicado en el onceavo lugar a nivel mundial entre los países megadiverso con respecto a su riqueza avifaunística, ya que de las especies de aves que hay en el mundo, entre 1,123 y 1,150 habitan en el país, las cuales están representadas por 26 órdenes, 95 familias y 493 géneros. Esto equivale al 65% de los órdenes, 41% de las familias, 22 % de los géneros y cerca del 11% de las especies de aves en el mundo (Navarro-Singüeza et al., 2014). Aguascalientes, cuenta con una superficie de 5,680.33 km<sup>2</sup>, que representan únicamente el 0.3% del territorio nacional. No obstante, a pesar de su reducido tamaño incluye 8.3% de la diversidad de vertebrados registradas para México, de estos, las aves, mamíferos y reptiles son los mejores representados, con 21.7%, 14.7% y 7.5% respectivamente, de las especies registradas para el país.

El sureste de la República Mexicana representa uno de los ambientes terrestres más importantes del trópico americano en términos de biodiversidad, esto se debe a que posee una alta heterogeneidad ambiental, abriendo un amplio abanico de nichos disponibles para muchas especies de animales silvestres.

El estado de Campeche, abarca una superficie total de 57 924 km<sup>2</sup> (INEGI, 2005) y su clima tropical, le es privilegiado a la gran cantidad de especies que alberga. En cuanto a la fauna se refiere se encuentran registrados 21 anfibios, 99 reptiles, 489 aves, 15 mamíferos acuáticos y 105 de mamíferos terrestres. Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010.

Para determinar la Fauna presente en el SAR se realizó la búsqueda en la base de datos de la CONABIO en la cual se identificó la distribución potencial de las especies de fauna.

En las siguientes tablas se presentan las especies por grupos (aves, mamíferos y anfibios y reptiles) de las especies posibles a encontrar dentro del SAR, así como también dentro de las mismas se puntualiza si se encuentran o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en donde Pr: sujeta a protección especial; A: amenazada y P: en peligro de extinción.

**Tabla 50. Especies de anfibios potenciales en el SAR**

| No. | Familia         | Nombre científico                     | Nombre común             | NOM-059 |
|-----|-----------------|---------------------------------------|--------------------------|---------|
| 1   | Plethodontidae  | <i>Bolitoglossa mexicana</i>          | Salamanquesa             | Pr      |
| 2   | Plethodontidae  | <i>Bolitoglossa yucatanana</i>        | Salamandra yucateca      | Pr      |
| 3   | Rhinophrynidae  | <i>Rhinophrynus dorsalis</i>          | Sapo toro                | Pr      |
| 4   | Leptodactylidae | <i>Eleutherodactylus yucatanensis</i> | Rana ladrona             | Pr      |
| 5   | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus labialis</i>         | Ranita labios blancos    | -       |
| 6   | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus melanonotus</i>      | Ranita hojarasca         | -       |
| 7   | Bufo            | <i>Bufo marinus</i>                   | Sapo marino              | -       |
| 8   | Bufo            | <i>Bufo valliceps</i>                 | Sapo común               | -       |
| 9   | Hylidae         | <i>Agalychnis callidryas</i>          | Rana verde               | -       |
| 12  | Hylidae         | <i>Hyla loquax</i>                    | Rana habladora           | -       |
| 11  | Hylidae         | <i>Hyla microcephala</i>              | Rana naranja             | -       |
| 12  | Hylidae         | <i>Hyla picta</i>                     | Ranita dos rayas         | -       |
| 13  | Hylidae         | <i>Phrynohyas venulosa</i>            | Rana verrugosa           | -       |
| 14  | Hylidae         | <i>Scinax staufferi</i>               | Rana arborícola          | -       |
| 15  | Hylidae         | <i>Smilisca baudinii</i>              | Rana arborícola mexicana | -       |
| 16  | Hylidae         | <i>Triprion petasatus</i>             | Rana pico de pato        | Pr      |
| 17  | Microhylidae    | <i>Hypopachus variolosus</i>          | Rana manglera            | -       |
| 18  | Ranidae         | <i>Rana berlandieri</i>               | Rana leopardo            | Pr      |

**Tabla 51. Especies de reptiles potenciales en el SAR**

| No. | Familia        | Nombre científico             | Nombre común           | NOM-059 |
|-----|----------------|-------------------------------|------------------------|---------|
| 1   | Crocodylidae   | <i>Crocodylus moreletii</i>   | Cocodrilo de pantano   | Pr      |
| 2   |                | <i>Crocodylus acutus</i>      | Cocodrilo de río       | Pr      |
| 3   | Chelonidae     | <i>Caretta caretta</i>        | Tortuga caguama        | P       |
| 4   | Chelonidae     | <i>Chelonia mydas</i>         | Tortuga verde o blanca | P       |
| 5   | Chelonidae     | <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tortuga de carey       | P       |
| 6   | Chelonidae     | <i>Lepidochelys kempii</i>    | Tortuga lora           | P       |
| 7   | Dermochelyidae | <i>Dermochelys coriacea</i>   | Tortuga laúd           | P       |
| 8   | Staurotypidae  | <i>Claudius angustatus</i>    | Chopontil              | P       |
| 9   | Kinosternidae  | <i>Kinosternon creaseri</i>   | Pochitoque             | -       |



| No. | Familia         | Nombre científico               | Nombre común                  | NOM-059 |
|-----|-----------------|---------------------------------|-------------------------------|---------|
| 10  | Kinosternidae   | <i>Kinosternon leucostomum</i>  | Pochitoque cabeza blanca      | Pr      |
| 11  | Kinosternidae   | <i>Kinosternon scorpioides</i>  | Pochitoque tres quillas       | Pr      |
| 12  | Bataguridae     | <i>Rhinoclemmys areolata</i>    | Chakpool                      | A       |
| 13  | Emydidae        | <i>Terrapene carolina</i>       | Tortuga de caja               | Pr      |
| 14  | Emydidae        | <i>Trachemys scripta</i>        | Jicotea                       | Pr      |
| 15  | Eublepharidae   | <i>Coleonyx elegans</i>         | Geco manchado                 | A       |
| 16  | Gekkonidae      | <i>Sphaerodactylus argus</i>    | Geco ocelado                  | Pr      |
| 17  | Gekkonidae      | <i>Sphaerodactylus glaucus</i>  | Gequillo collarejo            | Pr      |
| 18  | Gekkonidae      | <i>Hemidactylus frenatus</i>    | Chocán                        | -       |
| 19  | Gekkonidae      | <i>Hemidactylus turcicus</i>    | Geco del Mediterráneo         | -       |
| 20  | Gekkonidae      | <i>Thecadactylus rapicauda</i>  | Geco patudo                   | Pr      |
| 21  | Gekkonidae      | <i>Corytophanidae</i>           | Basiliscus vittatus           |         |
| 22  | Gekkonidae      | <i>Corytophanes hernandezii</i> | Basilisco                     | Pr      |
| 23  | Gekkonidae      | <i>Laemantus serratus</i>       | Tolok coronado                | Pr      |
| 24  | Iguanidae       | <i>Ctenosaura defensor</i>      | Iguana                        | A       |
| 25  | Iguanidae       | <i>Ctenosaura similis</i>       | Iguana rayada                 | A       |
| 26  | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus chrysostictus</i> | Merech                        | -       |
| 27  | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus cozumelae</i>     | Lagartija escamosa de Cozumel | Pr      |
| 28  | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus lundelli</i>      | Lagartija escamosa de Lundell | -       |
| 29  | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus serrifer</i>      | Lagartija escamosa azul       | -       |
| 30  | Polychrotidae   | <i>Anolis lemurinus</i>         | Lagartija de abanico rojo     | -       |
| 31  | Polychrotidae   | <i>Anolis rodriguezii</i>       | Lagartija de abanico amarillo | -       |
| 32  | Polychrotidae   | <i>Anolis sagrei</i>            | Lagartija café                | -       |
| 33  | Polychrotidae   | <i>Anolis sericeus</i>          | Lagartija de abanico azul     | -       |
| 34  | Polychrotidae   | <i>Anolis tropidonotus</i>      | Anolis escamoso               | -       |
| 35  | Scincidae       | <i>Eumeces schwartzei</i>       | Bequech                       | -       |
| 36  | Scincidae       | <i>Eumeces sumichrasti</i>      | Bequech cola azul             | -       |
| 37  | Scincidae       | <i>Mabuya unimarginata</i>      | Bequech rayado                | -       |
| 38  | Scincidae       | <i>Sphenomorphus cherriei</i>   | Escincela parda               | -       |
| 39  | Teiidae         | <i>Ameiva undulata</i>          | Yax merch                     | -       |
| 40  | Teiidae         | <i>Aspidocelis angusticeps</i>  | Merech rayado                 | -       |

| No. | Familia     | Nombre científico                  | Nombre común                       | NOM-059 |
|-----|-------------|------------------------------------|------------------------------------|---------|
| 41  | Typhlopidae | <i>Typhlops microstomus</i>        | Culebra lumbricoide                | -       |
| 42  | Typhlopidae | <i>Leptotyphlops goudotii</i>      | Culebra ciega                      | -       |
| 43  | Boidae      | <i>Boa constrictor</i>             | Boa                                | A       |
| 44  | Colubridae  | <i>Coniophanes bipunctatus</i>     | Culebra de dos manchas             | -       |
| 45  | Colubridae  | <i>Coniophanes imperialis</i>      | Culebra rayada                     | -       |
| 46  | Colubridae  | <i>Coniophanes meridanus</i>       | Culebra rayada yucateca            | -       |
| 47  | Colubridae  | <i>Coniophanes quinquevittatus</i> | Culebra de cinco rayas             | -       |
| 48  | Colubridae  | <i>Coniophanes schmidtii</i>       | Culebra rayada                     | -       |
| 49  | Colubridae  | <i>Conopsis lineatus</i>           | Xulubcan                           | -       |
| 50  | Colubridae  | <i>Dipsas brevifacies</i>          | Culebra caracolera chata           | Pr      |
| 51  | Colubridae  | <i>Dryadophis melanolomus</i>      | Lagartijera olivácea               | -       |
| 52  | Colubridae  | <i>Drymarchon corais</i>           | Ekuné                              | -       |
| 53  | Colubridae  | <i>Drymobius margaritiferus</i>    | Petatilla                          | -       |
| 54  | Colubridae  | <i>Elaphe flavirufa</i>            | Ratonera                           | -       |
| 55  | Colubridae  | <i>Ficimia publia</i>              | Culebra hocicona                   | -       |
| 56  | Colubridae  | <i>Imantodes cenchoa</i>           | Culebra cordelilla chata           | Pr      |
| 57  | Colubridae  | <i>Imantodes gemmistratus</i>      | Culebra cordelilla centroamericana | Pr      |
| 58  | Colubridae  | <i>Imantodes tenuissimus</i>       | Culebra cordelilla yucateca        | Pr      |
| 59  | Colubridae  | <i>Lampropeltis triangulum</i>     | Falsa coralillo                    | A       |
| 60  | Colubridae  | <i>Leptodeira frenata</i>          | Chacocob                           | -       |
| 61  | Colubridae  | <i>Leptodeira septentrionalis</i>  | Box chacocob                       | -       |
| 62  | Colubridae  | <i>Leptophis mexicanus</i>         | Culebra perico mexicana            | A       |
| 63  | Colubridae  | <i>Masticophis mentovarius</i>     | Chirrionera                        | -       |
| 64  | Colubridae  | <i>Ninia sebae</i>                 | Culebra del café                   | -       |
| 65  | Colubridae  | <i>Oxybelis aeneus</i>             | Bejuquilla parda                   | -       |
| 66  | Colubridae  | <i>Oxybelis fulgidus</i>           | Bejuquilla verde                   | -       |
| 67  | Colubridae  | <i>Pseustes poecilonotus</i>       | Zumbadora                          | -       |
| 68  | Colubridae  | <i>Scaphidiontophis annulatus</i>  | Cuyuncan                           | -       |
| 69  | Colubridae  | <i>Senticolis triaspis</i>         | Ratonera oliva                     | -       |
| 70  | Colubridae  | <i>Sibon fasciata</i>              | Culebrita anillada                 | -       |
| 71  | Colubridae  | <i>Sibon nebulata</i>              | Culebra jaspeada                   | -       |

| No. | Familia    | Nombre científico               | Nombre común                 | NOM-059 |
|-----|------------|---------------------------------|------------------------------|---------|
| 72  | Colubridae | <i>Sibon sanniola</i>           | Culebrita moteada            | -       |
| 73  | Colubridae | <i>Sibon sartorii</i>           | Culebrita roja               | -       |
| 74  | Colubridae | <i>Spilotes pullatus</i>        | Chaican                      | -       |
| 75  | Colubridae | <i>Stenorrhina freminvillei</i> | Alacranera                   | -       |
| 76  | Colubridae | <i>Symphimus mayae</i>          | Culebra labios blancos maya  | Pr      |
| 77  | Colubridae | <i>Tantilla cuniculator</i>     | Culebra ciempiés del petén   | Pr      |
| 78  | Colubridae | <i>Tantilla moesta</i>          | Panza negra                  | -       |
| 79  | Colubridae | <i>Tantillita canula</i>        | Culebrita rayada             | -       |
| 80  | Colubridae | <i>Thamnophis marcianus</i>     | Culebra listonada manchada   | A       |
| 81  | Colubridae | <i>Thamnophis proximus</i>      | Culebra listonada occidental | A       |
| 82  | Colubridae | <i>Urotheca elapoides</i>       | Falsa coralillo              | -       |
| 83  | Elapidae   | <i>Micrurus diastema</i>        | Coralillo                    | -       |
| 84  | Viperidae  | <i>Agkistrodon bilineatus</i>   | Uolpoch                      | Pr      |
| 85  | Viperidae  | <i>Bothrops asper</i>           | Nauyaca                      | -       |
| 86  | Viperidae  | <i>Crotalus durissus</i>        | Cascabel                     | Pr      |
| 87  | Viperidae  | <i>Porthidium yucatanicum</i>   | Nauyaca yucateca             | Pr      |

**Tabla 52. Especies de aves potenciales en el SAR**

| No. | Familia   | Nombre científico               | Nombre común       | NOM-059 |
|-----|-----------|---------------------------------|--------------------|---------|
| 1   | Tinamidae | <i>Crypturellus cinnamomeus</i> | Tinamú canelo      | -       |
| 2   | Anatidae  | <i>Dendrocygna autumnalis</i>   | Pijije ala blanca  | -       |
| 3   | Anatidae  | <i>Dendrocygna bicolor</i>      | Pijije canelo      | -       |
| 4   | Anatidae  | <i>Anser albifrons</i>          | Ganso careto-mayor | -       |
| 5   | Anatidae  | <i>Chen caerulescens</i>        | Ganso blanco       | -       |
| 6   | Anatidae  | <i>Branta bernicla</i>          | Ganso de collar    | -       |
| 7   | Anatidae  | <i>Cairina moschata</i>         | Pato real          | -       |
| 8   | Anatidae  | <i>Aix sponsa</i>               | Pato arcoiris      | -       |
| 9   | Anatidae  | <i>Anas strepera</i>            | Pato friso         | -       |
| 10  | Anatidae  | <i>Anas americana</i>           | Pato chalcuán      | -       |
| 11  | Anatidae  | <i>Anas platyrhynchos</i>       | Pato de collar     | -       |
| 12  | Anatidae  | <i>Anas discors</i>             | Cerceta ala azul   | -       |

| No. | Familia           | Nombre científico                | Nombre común            | NOM-059 |
|-----|-------------------|----------------------------------|-------------------------|---------|
| 13  | Anatidae          | <i>Anas cyanoptera</i>           | Cerceta canela          | -       |
| 14  | Anatidae          | <i>Anas clypeata</i>             | Pato cucharón-norteño   | -       |
| 15  | Anatidae          | <i>Anas acuta</i>                | Pato golondrino         | -       |
| 16  | Anatidae          | <i>Anas crecca</i>               | Cerceta ala verde       | -       |
| 17  | Anatidae          | <i>Aythya valisineria</i>        | Pato coacoxtle          | -       |
| 18  | Anatidae          | <i>Aythya americana</i>          | Pato cabeza roja        | -       |
| 19  | Anatidae          | <i>Aythya collaris</i>           | Pato pico anillado      | -       |
| 20  | Anatidae          | <i>Aythya marila</i>             | Pato boludo-mayor       | -       |
| 21  | Anatidae          | <i>Aythya affinis</i>            | Pato boludo-menor       | -       |
| 22  | Anatidae          | <i>Bucephala albeola</i>         | Pato monja              | -       |
| 23  | Anatidae          | <i>Mergus merganser</i>          | Mergo mayor             | -       |
| 24  | Anatidae          | <i>Mergus serrator</i>           | Mergo copetón           | -       |
| 25  | Anatidae          | <i>Nomonyx dominicus</i>         | Pato enmascarado        | A       |
| 26  | Anatidae          | <i>Oxyura jamaicensis</i>        | Pato tepalcate          | -       |
| 27  | Cracidae          | <i>Ortalis vetula</i>            | Chachalaca vetula       | -       |
| 28  | Cracidae          | <i>Penelope purpurascens</i>     | Pava cojolita           | A       |
| 29  | Cracidae          | <i>Crax rubra</i>                | Hocofaisán              | A       |
| 30  | Odontophoridae    | <i>Colinus nigrogularis</i>      | Codorniz yucateca       |         |
| 31  | Odontophoridae    | <i>Dactylortyx thoracicus</i>    | Codorniz silbadora      | Pr      |
| 32  | Phasianidae       | <i>Meleagris ocellata</i>        | Guajolote ocelado       | A       |
| 33  | Podicipididae     | <i>Tachybaptus dominicus</i>     | Zambullidor menor       | Pr      |
| 34  | Podicipididae     | <i>Podilymbus podiceps</i>       | Zambullidor pico grueso | -       |
| 35  | Podicipididae     | <i>Podiceps nigricollis</i>      | Zambullidor orejudo     | -       |
| 36  | Phoenicopteridae  | <i>Phoenicopus ruber</i>         | Flamenco americano      | A       |
| 37  | Ciconiidae        | <i>Jabiru mycteria</i>           | Cigüeña jabirú          | P       |
| 38  | Ciconiidae        | <i>Mycteria americana</i>        | Cigüeña americana       | Pr      |
| 39  | Fregatidae        | <i>Fregata magnificens</i>       | Fragata magnifica       | -       |
| 40  | Sulidae           | <i>Sula dactylatra</i>           | Bobo enmascarado        | -       |
| 41  | Sulidae           | <i>Sula leucogaster</i>          | Bobo café               | -       |
| 42  | Sulidae           | <i>Sula sula</i>                 | Bobo pata roja          | -       |
| 43  | Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | Cormorán oliváceo       | -       |

| No. | Familia           | Nombre científico                | Nombre común         | NOM-059 |
|-----|-------------------|----------------------------------|----------------------|---------|
| 44  | Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax auritus</i>     | Cormorán orejudo     | -       |
| 45  | Anhingidae        | <i>Anhinga anhinga</i>           | Anhinga americana    | -       |
| 46  | Pelecanidae       | <i>Pelecanus erythrorhynchos</i> | Pelicano blanco      | -       |
| 47  | Pelecanidae       | <i>Pelecanus occidentalis</i>    | Pelicano pardo       | -       |
| 48  | Ardeidae          | <i>Botaurus pinnatus</i>         | Avetoro neotropical  | -       |
| 49  | Ardeidae          | <i>Botaurus lentiginosus</i>     | Avetoro norteño      | A       |
| 50  | Ardeidae          | <i>Ixobrychus exilis</i>         | Avetoro mínimo       | -       |
| 51  | Ardeidae          | <i>Tigrisoma mexicanum</i>       | Garza tigre mexicana | Pr      |
| 52  | Ardeidae          | <i>Ardea herodias</i>            | Garza morena         | -       |
| 53  | Ardeidae          | <i>Ardea alba</i>                | Garza blanca         | -       |
| 54  | Ardeidae          | <i>Egretta thula</i>             | Garceta pie dorado   | -       |
| 55  | Ardeidae          | <i>Egretta caerulea</i>          | Garceta azul         | -       |
| 56  | Ardeidae          | <i>Egretta tricolor</i>          | Garceta tricolor     | -       |
| 57  | Ardeidae          | <i>Egretta rufescens</i>         | Garceta rojiza       | Pr      |
| 58  | Ardeidae          | <i>Bubulcus ibis</i>             | Garza ganadera       | -       |
| 59  | Ardeidae          | <i>Butorides virescens</i>       | Garceta verde        | -       |
| 60  | Ardeidae          | <i>Nycticorax nycticorax</i>     | Pedrete corona negra | -       |
| 61  | Ardeidae          | <i>Nyctanassa violacea</i>       | Pedrete corona clara | -       |
| 62  | Ardeidae          | <i>Cochlearius cochlearius</i>   | Garza cucharón       | -       |
| 63  | Threskiornithidae | <i>Eudocimus albus</i>           | Ibis blanco          | -       |
| 64  | Threskiornithidae | <i>Plegadis falcinellus</i>      | Ibis cara oscura     | -       |
| 65  | Threskiornithidae | <i>Plegadis chihi</i>            | Ibis cara blanca     | -       |
| 66  | Threskiornithidae | <i>Platalea ajaja</i>            | Espátula rosada      | -       |
| 67  | Cathartidae       | <i>Coragyps atratus</i>          | Zopilote común       | -       |
| 68  | Cathartidae       | <i>Cathartes aura</i>            | Zopilote aura        | -       |
| 69  | Cathartidae       | <i>Cathartes burrovianus</i>     | Zopilote sabanero    | -       |
| 70  | Cathartidae       | <i>Sarcoramphus papa</i>         | Zopilote rey         | P       |
| 71  | Pandionidae       | <i>Pandion haliaetus</i>         | Gavilán pescador     | -       |
| 72  | Accipitridae      | <i>Leptodon cayanensis</i>       | Gavilán cabeza gris  | Pr      |
| 73  | Accipitridae      | <i>Chondrohierax uncinatus</i>   | Gavilán pico gancho  | Pr      |
| 74  | Accipitridae      | <i>Elanoides forficatus</i>      | Milano tijereta      | Pr      |

| No. | Familia      | Nombre científico               | Nombre común               | NOM-059 |
|-----|--------------|---------------------------------|----------------------------|---------|
| 75  | Accipitridae | <i>Elanus leucurus</i>          | Milano cola blanca         | -       |
| 76  | Accipitridae | <i>Rostrhamus sociabilis</i>    | Gavilán caracolero         | Pr      |
| 77  | Accipitridae | <i>Harpagus bidentatus</i>      | Gavilán bidentado          | Pr      |
| 78  | Accipitridae | <i>Ictinia mississippiensis</i> | Milano de Mississippi      | Pr      |
| 79  | Accipitridae | <i>Ictinia plumbea</i>          | Milano plumizo             | A       |
| 80  | Accipitridae | <i>Circus cyaneus</i>           | Gavilán rastrero           | -       |
| 81  | Accipitridae | <i>Accipiter striatus</i>       | Gavilán pecho rufo         | Pr      |
| 82  | Accipitridae | <i>Accipiter cooperii</i>       | Gavilán de Cooper          | Pr      |
| 83  | Accipitridae | <i>Accipiter bicolor</i>        | Gavilán bicolor            | A       |
| 84  | Accipitridae | <i>Geranospiza caerulescens</i> | Gavilán zancón             | A       |
| 85  | Accipitridae | <i>Buteogallus anthracinus</i>  | Aguililla negra menor      | Pr      |
| 86  | Accipitridae | <i>Buteogallus urubitinga</i>   | Aguililla negra mayor      | Pr      |
| 87  | Accipitridae | <i>Buteo magnirostris</i>       | Aguililla caminera         | -       |
| 88  | Accipitridae | <i>Buteo nitidus</i>            | Aguililla gris             | -       |
| 89  | Accipitridae | <i>Buteo brachyurus</i>         | Aguililla cola corta       | -       |
| 90  | Accipitridae | <i>Buteo swainsoni</i>          | Aguililla de Swainson      | Pr      |
| 91  | Accipitridae | <i>Buteo albicaudatus</i>       | Aguililla cola blanca      | Pr      |
| 92  | Accipitridae | <i>Buteo albonotatus</i>        | Aguililla aura             | Pr      |
| 93  | Accipitridae | <i>Buteo jamaicensis</i>        | Aguililla cola roja        | -       |
| 94  | Accipitridae | <i>Spizaetus tyrannus</i>       | Águila tirana              | P       |
| 95  | Accipitridae | <i>Spizaetus ornatus</i>        | Águila elegante            | P       |
| 96  | Accipitridae | <i>Spizaetus melanoleucus</i>   | Águila blanquinegra        | P       |
| 97  | Falconidae   | <i>Micrastur semitorquatus</i>  | Halcón selvático de collar | Pr      |
| 98  | Falconidae   | <i>Caracara cheriway</i>        | Caracara quebrantahuesos   | -       |
| 99  | Falconidae   | <i>Herpetotheres cachinnans</i> | Halcón guaco               | -       |
| 100 | Falconidae   | <i>Falco sparverius</i>         | Cernícalo americano        | -       |
| 101 | Falconidae   | <i>Falco columbarius</i>        | Halcón esmerejón           | -       |
| 102 | Falconidae   | <i>Falco femoralis</i>          | Halcón fajado              | A       |
| 103 | Falconidae   | <i>Falco ruficularis</i>        | Halcón enano               | -       |
| 104 | Falconidae   | <i>Falco peregrinus</i>         | Halcón peregrino           | Pr      |
| 105 | Rallidae     | <i>Laterallus ruber</i>         | Polluela rojiza            | -       |

| No. | Familia          | Nombre científico              | Nombre común          | NOM-059 |
|-----|------------------|--------------------------------|-----------------------|---------|
| 106 | Rallidae         | <i>Rallus longirostris</i>     | Rascón picudo         | Pr      |
| 107 | Rallidae         | <i>Rallus limicola</i>         | Rascón limícola       | Pr      |
| 108 | Rallidae         | <i>Aramides axillaris</i>      | Rascón cuello rufo    | A       |
| 109 | Rallidae         | <i>Aramides cajanea</i>        | Rascón cuello gris    | -       |
| 110 | Rallidae         | <i>Porzana carolina</i>        | Polluela sora         | -       |
| 111 | Rallidae         | <i>Pardirallus maculatus</i>   | Rascón pinto          | -       |
| 112 | Rallidae         | <i>Porphyrio martinica</i>     | Gallineta morada      | -       |
| 113 | Rallidae         | <i>Gallinula chloropus</i>     | Gallineta frente roja | -       |
| 114 | Rallidae         | <i>Fulica americana</i>        | Gallareta americana   | -       |
| 115 | Heliornitidae    | <i>Heliornis fulica</i>        | Pájaro cantil         | Pr      |
| 116 | Aramidae         | <i>Aramus guarauna</i>         | Carao                 | -       |
| 117 | Charadriidae     | <i>Pluvialis squatarola</i>    | Chorlo gris           | -       |
| 118 | Charadriidae     | <i>Pluvialis dominica</i>      | Chorlo dominico       | -       |
| 119 | Charadriidae     | <i>Charadrius alexandrinus</i> | Chorlo nevado         | -       |
| 120 | Charadriidae     | <i>Charadrius wilsonia</i>     | Chorlo pico grueso    | -       |
| 121 | Charadriidae     | <i>Charadrius semipalmatus</i> | Chorlo semipalmeado   | -       |
| 122 | Charadriidae     | <i>Charadrius melodus</i>      | Chorlo chiflador      | P       |
| 123 | Charadriidae     | <i>Charadrius vociferus</i>    | Chorlo tildío         | -       |
| 124 | Haematopodidae   | <i>Haematopus palliatus</i>    | Ostrero americano     | -       |
| 125 | Recurvirostridae | <i>Himantopus mexicanus</i>    | Candelerero americano | -       |
| 126 | Recurvirostridae | <i>Recurvirostra americana</i> | Avoceta americana     | -       |
| 127 | Jacanidae        | <i>Jacana spinosa</i>          | Jacana nortea         | -       |
| 128 | Scolopacidae     | <i>Tringa melanoleuca</i>      | Patamarilla mayor     | -       |
| 129 | Scolopacidae     | <i>Tringa flavipes</i>         | Patamarilla menor     | -       |
| 130 | Scolopacidae     | <i>Tringa solitaria</i>        | Playero solitario     | -       |
| 131 | Scolopacidae     | <i>Tringa semipalmata</i>      | Playero pihuiuí       | -       |
| 132 | Scolopacidae     | <i>Actitis macularius</i>      | Playero alzacolita    | -       |
| 133 | Scolopacidae     | <i>Bartramia longicauda</i>    | Zarapito ganga        | -       |
| 134 | Scolopacidae     | <i>Numenius phaeopus</i>       | Zarapito trinador     | -       |
| 135 | Scolopacidae     | <i>Numenius americanus</i>     | Zarapito pico largo   | -       |
| 136 | Scolopacidae     | <i>Limosa haemastica</i>       | Picopando ornamentado | -       |

| No. | Familia      | Nombre científico                   | Nombre común             | NOM-059 |
|-----|--------------|-------------------------------------|--------------------------|---------|
| 137 | Scolopacidae | <i>Limosa fedoa</i>                 | Picopando canelo         | -       |
| 138 | Scolopacidae | <i>Arenaria interpres</i>           | Vuelvepiedras rojizo     | -       |
| 139 | Scolopacidae | <i>Calidris canutus</i>             | Playero canuto           | -       |
| 140 | Scolopacidae | <i>Calidris alba</i>                | Playero blanco           | -       |
| 141 | Scolopacidae | <i>Calidris pusilla</i>             | Playero semipalmeado     | -       |
| 142 | Scolopacidae | <i>Calidris mauri</i>               | Playero occidental       | -       |
| 143 | Scolopacidae | <i>Calidris minutilla</i>           | Playero chichicuilete    | -       |
| 144 | Scolopacidae | <i>Calidris fuscicollis</i>         | Playero rabadilla blanca | -       |
| 145 | Scolopacidae | <i>Calidris bairdii</i>             | Playero de Baird         | -       |
| 146 | Scolopacidae | <i>Calidris melanotos</i>           | Playero pectoral         | -       |
| 147 | Scolopacidae | <i>Calidris alpina</i>              | Playero dorso rojo       | -       |
| 148 | Scolopacidae | <i>Calidris ferruginea</i>          | Playero zapapito         | -       |
| 149 | Scolopacidae | <i>Calidris himantopus</i>          | Playero zancón           | -       |
| 150 | Scolopacidae | <i>Tryngites subruficollis</i>      | Playero leonado          | -       |
| 151 | Scolopacidae | <i>Philomachus pugnax</i>           | Combatiente              | -       |
| 152 | Scolopacidae | <i>Limnodromus griseus</i>          | Costurero pico corto     | -       |
| 153 | Scolopacidae | <i>Limnodromus scolopaceus</i>      | Costurero pico largo     | -       |
| 154 | Scolopacidae | <i>Gallinago delicata</i>           | Agachona común           | -       |
| 155 | Scolopacidae | <i>Phalaropus tricolor</i>          | Falaropo pico largo      | -       |
| 156 | Scolopacidae | <i>Phalaropus lobatus</i>           | Falaropo cuello rojo     | -       |
| 157 | Laridae      | <i>Chroicocephalus philadelphia</i> | Gaviota de Bonaparte     | -       |
| 158 | Laridae      | <i>Leucophaeus atricilla</i>        | Gaviota reidora          | -       |
| 159 | Laridae      | <i>Leucophaeus pipixcan</i>         | Gaviota de Franklin      | -       |
| 160 | Laridae      | <i>Larus delawarensis</i>           | Gaviota de pico anillado | -       |
| 161 | Laridae      | <i>Larus argentatus</i>             | Gaviota plateada         | -       |
| 162 | Laridae      | <i>Larus fuscus</i>                 | Gaviota sombría          | -       |
| 163 | Laridae      | <i>Larus marinus</i>                | Gaviota atlántica        | -       |
| 164 | Laridae      | <i>Larus dominicanus</i>            | Gaviota dominicana       | -       |
| 165 | Laridae      | <i>Xema sabini</i>                  | Gaviota cola hendida     | -       |
| 166 | Laridae      | <i>Gelochelidon nilotica</i>        | Charrán pico grueso      | -       |
| 167 | Laridae      | <i>Hydroprogne caspia</i>           | Charrán caspia           | -       |



| No. | Familia        | Nombre científico               | Nombre común          | NOM-059 |
|-----|----------------|---------------------------------|-----------------------|---------|
| 168 | Laridae        | <i>Thalasseus maximus</i>       | Charrán real          | -       |
| 169 | Laridae        | <i>Thalasseus sandwicensis</i>  | Charrán de sándwich   | -       |
| 170 | Laridae        | <i>Sterna hirundo</i>           | Charrán común         | -       |
| 171 | Laridae        | <i>Sterna forsteri</i>          | Charrán de Forster    | -       |
| 172 | Laridae        | <i>Sternula antillarum</i>      | Charrán mínimo        | Pr      |
| 173 | Laridae        | <i>Onychoprion fuscatus</i>     | Charrán sombrío       | -       |
| 174 | Laridae        | <i>Chlidonias niger</i>         | Charrán negro         | -       |
| 175 | Laridae        | <i>Anous stolidus</i>           | Charrán-bobo café     | -       |
| 176 | Laridae        | <i>Rynchops niger</i>           | Rayador americano     | -       |
| 177 | Stercorariidae | <i>Stercorarius pomarinus</i>   | Salteador pomarino    | -       |
| 178 | Columbidae     | <i>Columba livia</i>            | Paloma doméstica      | -       |
| 179 | Columbidae     | <i>Patagioenas speciosa</i>     | Paloma escamosa       | Pr      |
| 180 | Columbidae     | <i>Patagioenas leucocephala</i> | Paloma corona blanca  | A       |
| 181 | Columbidae     | <i>Patagioenas flavirostris</i> | Paloma morada         | -       |
| 182 | Columbidae     | <i>Streptopelia decaocto</i>    | Paloma de collar      | -       |
| 183 | Columbidae     | <i>Zenaida asiatica</i>         | Paloma ala blanca     | -       |
| 184 | Columbidae     | <i>Zenaida aurita</i>           | Paloma aurita         | Pr      |
| 185 | Columbidae     | <i>Zenaida macroura</i>         | Paloma huilota        | -       |
| 186 | Columbidae     | <i>Columbina passerina</i>      | Tórtola coquita       | -       |
| 187 | Columbidae     | <i>Columbina minuta</i>         | Tórtola pecho liso    | -       |
| 188 | Columbidae     | <i>Columbina talpacoti</i>      | Tórtola rojiza        | -       |
| 189 | Columbidae     | <i>Columbina pretiosa</i>       | Tórtola azul          | -       |
| 190 | Columbidae     | <i>Leptotila verreauxi</i>      | Paloma arroyera       | -       |
| 191 | Columbidae     | <i>Leptotila jamaicensis</i>    | Paloma caribeña       | -       |
| 192 | Columbidae     | <i>Geotrygon montana</i>        | Paloma perdiz rojiza  | -       |
| 193 | Psittacidae    | <i>Aratinga nana</i>            | Perico pecho sucio    | Pr      |
| 194 | Psittacidae    | <i>Pionus senilis</i>           | Loro corona blanca    | A       |
| 195 | Psittacidae    | <i>Amazona albifrons</i>        | Loro frente blanca    | -       |
| 196 | Psittacidae    | <i>Amazona xantholara</i>       | Loro yucateco         | Pr      |
| 197 | Psittacidae    | <i>Amazona autumnalis</i>       | Loro cachete amarillo | -       |
| 198 | Psittacidae    | <i>Amazona oratrix</i>          | Loro cabeza amarilla  | P       |

| No. | Familia       | Nombre científico                 | Nombre común           | NOM-059 |
|-----|---------------|-----------------------------------|------------------------|---------|
| 199 | Cuculidae     | <i>Coccyzus erythrophthalmus</i>  | Cuclillo pico negro    | -       |
| 200 | Cuculidae     | <i>Coccyzus americanus</i>        | Cuclillo pico amarillo | -       |
| 201 | Cuculidae     | <i>Coccyzus minor</i>             | Cuclillo manglero      | -       |
| 202 | Cuculidae     | <i>Playa cayana</i>               | Cuclillo canela        | -       |
| 203 | Cuculidae     | <i>Tapera naevia</i>              | Cuclillo rayado        | -       |
| 204 | Cuculidae     | <i>Dromococcyx phasianellus</i>   | Cuclillo faisán        | -       |
| 205 | Cuculidae     | <i>Geococcyx velox</i>            | Correcaminos tropical  | -       |
| 206 | Cuculidae     | <i>Crotophaga ani</i>             | Garrapatero pico liso  | A       |
| 207 | Cuculidae     | <i>Crotophaga sulcirostris</i>    | Garrapatero pijuy      | -       |
| 208 | Tytonidae     | <i>Tyto alba</i>                  | Lechuza de campanario  | -       |
| 209 | Strigidae     | <i>Megascops guatemalae</i>       | Tecolote vermiculado   | -       |
| 210 | Strigidae     | <i>Bubo virginianus</i>           | Búho cornudo           | -       |
| 211 | Strigidae     | <i>Glaucidium brasilianum</i>     | Tecolote bajoño        | -       |
| 212 | Strigidae     | <i>Athene cunicularia</i>         | Tecolote llanero       | -       |
| 213 | Strigidae     | <i>Ciccaba virgata</i>            | Búho café              | -       |
| 214 | Caprimulgidae | <i>Chordeiles acutipennis</i>     | Chotacabras menor      | -       |
| 215 | Caprimulgidae | <i>Chordeiles minor</i>           | Chotacabras zumbón     | -       |
| 216 | Caprimulgidae | <i>Nyctidromus albigollis</i>     | Chotacabras pauraque   | -       |
| 217 | Caprimulgidae | <i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>   | Tapacaminos yucateco   | -       |
| 218 | Caprimulgidae | <i>Caprimulgus carolinensis</i>   | Tapacamino de Carolina | -       |
| 219 | Caprimulgidae | <i>Caprimulgus badius</i>         | Tapacaminos huil       | -       |
| 220 | Nyctibiidae   | <i>Nyctibius jamaicensis</i>      | Bienparado norteño     | -       |
| 221 | Apodidae      | <i>Chaetura pelagica</i>          | Vencejo de chimenea    | -       |
| 222 | Apodidae      | <i>Chaetura vauxi</i>             | Vencejo de vaux        | -       |
| 223 | Trochilidae   | <i>Campylopterus curvipennis</i>  | Fandanguero cola cuña  | -       |
| 224 | Trochilidae   | <i>Campylopterus hemileucurus</i> | Fandanguero morado     | -       |
| 225 | Trochilidae   | <i>Colibri thalassinus</i>        | Colibrí oreja violeta  | -       |
| 226 | Trochilidae   | <i>Anthracothorax prevostii</i>   | Colibrí garganta negra | -       |
| 227 | Trochilidae   | <i>Chlorostilbon canivetii</i>    | Esmeralda tijereta     | -       |
| 228 | Trochilidae   | <i>Amazilia candida</i>           | Colibrí cándido        | -       |
| 229 | Trochilidae   | <i>Amazilia tzacatl</i>           | Colibrí cola rojiza    | -       |

| No. | Familia        | Nombre científico                  | Nombre común              | NOM-059 |
|-----|----------------|------------------------------------|---------------------------|---------|
| 230 | Trochilidae    | <i>Amazilia yucatanensis</i>       | Colibrí yucateco          | -       |
| 231 | Trochilidae    | <i>Amazilia rutila</i>             | Colibrí canela            | -       |
| 232 | Trochilidae    | <i>Doricha eliza</i>               | Colibrí cola hendida      | P       |
| 233 | Trochilidae    | <i>Archilochus colubris</i>        | Colibrí garganta rubí     | -       |
| 234 | Trogonidae     | <i>Trogon melanocephalus</i>       | Trogón cabeza negra       | -       |
| 235 | Trogonidae     | <i>Trogon violaceus</i>            | Trogón violáceo           | -       |
| 236 | Trogonidae     | <i>Trogon collaris</i>             | Trogón de collar          | Pr      |
| 237 | Momotidae      | <i>Momotus momota</i>              | Momota corona azul        | -       |
| 238 | Momotidae      | <i>Eumomota superciliosa</i>       | Momota ceja azul          | -       |
| 239 | Alcedinidae    | <i>Megaceryle torquata</i>         | Martín pescador de collar | -       |
| 240 | Alcedinidae    | <i>Megaceryle alcyon</i>           | Martín pescador norteño   | -       |
| 241 | Alcedinidae    | <i>Chloroceryle americana</i>      | Martín pescador verde     | -       |
| 242 | Alcedinidae    | <i>Chloroceryle aenea</i>          | Martín pescador enano     | -       |
| 243 | Ramphastidae   | <i>Pteroglossus torquatus</i>      | Tucancillo collarejo      | Pr      |
| 244 | Ramphastidae   | <i>Ramphastos sulfuratus</i>       | Tucán pico canoa          | A       |
| 245 | Picidae        | <i>Melanerpes pygmaeus</i>         | Carpintero yucateco       | -       |
| 246 | Picidae        | <i>Melanerpes aurifrons</i>        | Carpintero cheje          | -       |
| 247 | Picidae        | <i>Sphyrapicus varius</i>          | Chupasavia maculado       | -       |
| 248 | Picidae        | <i>Picoides scalaris</i>           | Carpintero mexicano       | -       |
| 249 | Picidae        | <i>Veniliornis fumigatus</i>       | Carpintero café           | -       |
| 250 | Picidae        | <i>Colaptes rubiginosus</i>        | Carpintero oliváceo       | -       |
| 251 | Picidae        | <i>Dryocopus lineatus</i>          | Carpintero lineado        | -       |
| 252 | Picidae        | <i>Campephilus guatemalensis</i>   | Carpintero pico plata     | Pr      |
| 253 | Furnariidae    | <i>Synallaxis erythrothorax</i>    | Güitió pecho rufo         |         |
| 254 | Furnariidae    | <i>Xenops minutus</i>              | Picolezna liso            | Pr      |
| 255 | Furnariidae    | <i>Dendrocincla anabatina</i>      | Trepatroncos sepia        | Pr      |
| 256 | Furnariidae    | <i>Dendrocincla homochroa</i>      | Trepatroncos rojizo       | -       |
| 257 | Furnariidae    | <i>Sittasomus griseicapillus</i>   | Trepatroncos oliváceo     | -       |
| 258 | Furnariidae    | <i>Dendrocolaptes sanctithomae</i> | Trepatroncos barrado      | Pr      |
| 259 | Furnariidae    | <i>Xiphorhynchus flavigaster</i>   | Trepatroncos bigotudo     | -       |
| 260 | Thamnophilidae | <i>Thamnophilus doliatus</i>       | Batara barrado            | -       |

| No. | Familia       | Nombre científico                 | Nombre común                  | NOM-059 |
|-----|---------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------|
| 261 | Formicariidae | <i>Formicarius analis</i>         | Hormiguero-cholino cara negra | -       |
| 262 | Tyrannidae    | <i>Camptostoma imberbe</i>        | Mosquero lampiño              | -       |
| 263 | Tyrannidae    | <i>Myiopagis viridicata</i>       | Elenia verdosa                | -       |
| 264 | Tyrannidae    | <i>Elaenia flavogaster</i>        | Elenia vientre amarillo       | -       |
| 265 | Tyrannidae    | <i>Mionectes oleagineus</i>       | Mosquero ocrillo              | -       |
| 266 | Tyrannidae    | <i>Oncostoma cinereigulare</i>    | Mosquero pico curvo           | -       |
| 267 | Tyrannidae    | <i>Poecilotriccus sylvia</i>      | Espatulilla gris              | -       |
| 268 | Tyrannidae    | <i>Todirostrum cinereum</i>       | Espatulilla amarillo          | -       |
| 269 | Tyrannidae    | <i>Rhynchocyclus brevirostris</i> | Mosquero de anteojos          | -       |
| 270 | Tyrannidae    | <i>Tolmomyias sulphureus</i>      | Mosquero ojo blanco           | -       |
| 271 | Tyrannidae    | <i>Platyrrhynchus cancrinus</i>   | Mosquero pico chato           | Pr      |
| 272 | Tyrannidae    | <i>Onychorhynchus coronatus</i>   | Mosquero real                 | P       |
| 273 | Tyrannidae    | <i>Myiobius sulphureipygius</i>   | Mosquero rabadilla amarilla   | -       |
| 274 | Tyrannidae    | <i>Contopus virens</i>            | Pibi oriental                 | -       |
| 275 | Tyrannidae    | <i>Contopus cinereus</i>          | Pibi tropical                 | -       |
| 276 | Tyrannidae    | <i>Empidonax flaviventris</i>     | Mosquero vientre amarillo     | -       |
| 277 | Tyrannidae    | <i>Empidonax virens</i>           | Mosquero verdoso              | -       |
| 278 | Tyrannidae    | <i>Empidonax alnorum</i>          | Mosquero ailero               | -       |
| 279 | Tyrannidae    | <i>Empidonax traillii</i>         | Mosquero saucero              | -       |
| 280 | Tyrannidae    | <i>Empidonax minimus</i>          | Mosquero mínimo               | -       |
| 281 | Tyrannidae    | <i>Sayornis phoebe</i>            | Papamoscas fíbi               | -       |
| 282 | Tyrannidae    | <i>Pyrocephalus rubinus</i>       | Mosquero cardenal             | -       |
| 283 | Tyrannidae    | <i>Attila spadiceus</i>           | Atila                         | -       |
| 284 | Tyrannidae    | <i>Myiarchus yucatanensis</i>     | Papamoscas yucateco           | -       |
| 285 | Tyrannidae    | <i>Myiarchus tuberculifer</i>     | Papamoscas triste             | -       |
| 286 | Tyrannidae    | <i>Myiarchus crinitus</i>         | Papamoscas viajero            | -       |
| 287 | Tyrannidae    | <i>Myiarchus tyrannulus</i>       | Papamoscas tirano             | -       |
| 288 | Tyrannidae    | <i>Pitangus sulphuratus</i>       | Luis bienteveo                | -       |
| 289 | Tyrannidae    | <i>Megarynchus pitangua</i>       | Luis pico grueso              | -       |
| 290 | Tyrannidae    | <i>Myiozetetes similis</i>        | Luis gregario                 | -       |
| 291 | Tyrannidae    | <i>Myiodynastes maculatus</i>     | Papamoscas rayado             | -       |

| No. | Familia      | Nombre científico                | Nombre común               | NOM-059 |
|-----|--------------|----------------------------------|----------------------------|---------|
| 292 | Tyrannidae   | <i>Myiodynastes luteiventris</i> | Papamoscas atigrado        | -       |
| 293 | Tyrannidae   | <i>Legatus leucophaeus</i>       | Papamoscas pirata          | -       |
| 294 | Tyrannidae   | <i>Tyrannus melancholicus</i>    | Tirano tropical            | -       |
| 295 | Tyrannidae   | <i>Tyrannus couchii</i>          | Tirano silbador            | -       |
| 296 | Tyrannidae   | <i>Tyrannus tyrannus</i>         | Tirano dorso negro         | -       |
| 297 | Tyrannidae   | <i>Tyrannus dominicensis</i>     | Tirano gris                | -       |
| 298 | Tyrannidae   | <i>Tyrannus forficatus</i>       | Tirano-tijereta rosado     | -       |
| 299 | Tyrannidae   | <i>Tyrannus savana</i>           | Tirano-tijereta gris       | -       |
| 300 | Tyrannidae   | <i>Pachyramphus major</i>        | Mosquero cabezón mexicano  | -       |
| 301 | Tyrannidae   | <i>Pachyramphus aglaiae</i>      | Mosquero cabezón degollado | -       |
| 302 | Tyrannidae   | <i>Tytira semifasciata</i>       | Titira enmascarado         | -       |
| 303 | Tyrannidae   | <i>Tytira inquisitor</i>         | Titira pico negro          | -       |
| 304 | Pipridae     | <i>Pipra mentalis</i>            | Manaquín cabeza roja       | -       |
| 305 | Vireonidae   | <i>Vireo griseus</i>             | Víreo ojo blanco           | -       |
| 306 | Vireonidae   | <i>Vireo pallens</i>             | Víreo manglero             | Pr      |
| 307 | Vireonidae   | <i>Vireo flavifrons</i>          | Víreo garganta amarilla    | -       |
| 308 | Vireonidae   | <i>Vireo solitarius</i>          | Víreo gorjeador o anteojo  | -       |
| 309 | Vireonidae   | <i>Vireo gilvus</i>              | Víreo gorjeador            | -       |
| 310 | Vireonidae   | <i>Vireo philadelphicus</i>      | Víreo de Filadelfia        | -       |
| 311 | Vireonidae   | <i>Vireo olivaceus</i>           | Víreo ojo rojo             | -       |
| 312 | Vireonidae   | <i>Vireo flavoviridis</i>        | Víreo verde amarillo       | -       |
| 313 | Vireonidae   | <i>Vireo altiloquus</i>          | Víreo bigotudo             | -       |
| 314 | Vireonidae   | <i>Vireo magister</i>            | Víreo yucateco             | -       |
| 315 | Vireonidae   | <i>Hylophilus decurtatus</i>     | Verdillo gris              | -       |
| 316 | Vireonidae   | <i>Cyclarhis gujanensis</i>      | Vireón ceja rufa           | -       |
| 317 | Corvidae     | <i>Psilorhinus morio</i>         | Chara papan                | -       |
| 318 | Corvidae     | <i>Cyanocorax yncas</i>          | Chara verde                | -       |
| 319 | Corvidae     | <i>Cyanocorax yucatanicus</i>    | Chara yucateca             | -       |
| 320 | Alaudidae    | <i>Euremophila alpestris</i>     | Alondra cornuda            | -       |
| 321 | Hirundinidae | <i>Progne subis</i>              | Golondrina azul negra      | -       |
| 322 | Hirundinidae | <i>Progne chalybea</i>           | Golondrina acerada         | -       |

| No. | Familia       | Nombre científico                  | Nombre común            | NOM-059 |
|-----|---------------|------------------------------------|-------------------------|---------|
| 323 | Hirundinidae  | <i>Tachycineta bicolor</i>         | Golondrina bicolor      | -       |
| 324 | Hirundinidae  | <i>Tachycineta albilinea</i>       | Golondrina manglera     | -       |
| 325 | Hirundinidae  | <i>Tachycineta thalassina</i>      | Golondrina verdemar     | -       |
| 326 | Hirundinidae  | <i>Stelgidopteryx serripennis</i>  | Golondrina ala aserrada | -       |
| 327 | Hirundinidae  | <i>Stelgidopteryx ridgwayi</i>     | Golondrina yucateca     | -       |
| 328 | Hirundinidae  | <i>Riparia riparia</i>             | Golondrina ribereña     | -       |
| 329 | Hirundinidae  | <i>Petrochelidon pyrrhonota</i>    | Golondrina risquera     | -       |
| 330 | Hirundinidae  | <i>Petrochelidon fulva</i>         | Golondrina pueblera     | -       |
| 331 | Hirundinidae  | <i>Hirundo rustica</i>             | Golondrina tijereta     | -       |
| 332 | Troglodytidae | <i>Thryothorus maculipectus</i>    | Chivirín moteado        | -       |
| 333 | Troglodytidae | <i>Thryothorus ludovicianus</i>    | Chivirín de Carolina    | -       |
| 334 | Troglodytidae | <i>Uropsila leucogastra</i>        | Chivirín vientre blanco | -       |
| 335 | Troglodytidae | <i>Campylorhynchus yucatanicus</i> | Matraca yucateca        | P       |
| 336 | Troglodytidae | <i>Troglodytes aedon</i>           | Chivirín ratón          | -       |
| 337 | Poliophtidae  | <i>Ramphocaenus melanurus</i>      | Soterillo picudo        | -       |
| 338 | Poliophtidae  | <i>Poliophtila caerulea</i>        | Perlita azul gris       | -       |
| 339 | Poliophtidae  | <i>Poliophtila albiloris</i>       | Perlita pispirria       | -       |
| 340 | Poliophtidae  | <i>Poliophtila plumbea</i>         | Perlita tropical        | Pr      |
| 341 | Regulidae     | <i>Regulus calendula</i>           | Reyezuelo de rojo       | -       |
| 342 | Turdidae      | <i>Oenanthe oenanthe</i>           | Collalba norteña        | -       |
| 343 | Turdidae      | <i>Sialia sialis</i>               | Azulejo garganta canela | -       |
| 344 | Turdidae      | <i>Catharus fuscescens</i>         | Zorzal rojizo           | -       |
| 345 | Turdidae      | <i>Catharus minimus</i>            | Zorzal cara gris        | -       |
| 346 | Turdidae      | <i>Catharus ustulatus</i>          | Zorzal de Swainson      | -       |
| 347 | Turdidae      | <i>Catharus guttatus</i>           | Zorzal cola rufa        | -       |
| 348 | Turdidae      | <i>Hylocichla mustelina</i>        | Zorzal maculado         | -       |
| 349 | Turdidae      | <i>Turdus grayi</i>                | Mirlo pardo             | -       |
| 350 | Turdidae      | <i>Turdus migratorius</i>          | Mirlo primavera         | -       |
| 351 | Mimidae       | <i>Dumetella carolinensis</i>      | Mauilador gris          | -       |
| 352 | Mimidae       | <i>Melanoptila glabrirostris</i>   | Mauilador negro         | -       |
| 353 | Mimidae       | <i>Mimus polyglottos</i>           | Cenzontle norteño       | -       |

| No. | Familia       | Nombre científico               | Nombre común            | NOM-059 |
|-----|---------------|---------------------------------|-------------------------|---------|
| 354 | Mimidae       | <i>Mimus gilvus</i>             | Cenzontle tropical      | -       |
| 355 | Sturnidae     | <i>Sturnus vulgaris</i>         | Estornino pinto         | -       |
| 356 | Motacillidae  | <i>Anthus rubescens</i>         | Bisbita de agua         | -       |
| 357 | Bombycillidae | <i>Bombycilla cedrorum</i>      | Ampellis chinito        | -       |
| 358 | Parulidae     | <i>Vermivora cyanoptera</i>     | Chipe ala azul          | -       |
| 359 | Parulidae     | <i>Vermivora chrysoptera</i>    | Chipe ala dorada        | -       |
| 360 | Parulidae     | <i>Oreothlypis peregrina</i>    | Chipe peregrino         | -       |
| 361 | Parulidae     | <i>Oreothlypis celata</i>       | Chipe corona naranja    | -       |
| 362 | Parulidae     | <i>Oreothlypis ruficapilla</i>  | Chipe de coronilla      | -       |
| 363 | Parulidae     | <i>Parula americana</i>         | Parula nortea           | -       |
| 364 | Parulidae     | <i>Dendroica petechia</i>       | Chipe amarillo          | -       |
| 365 | Parulidae     | <i>Dendroica erithachorides</i> | Chipe manglero          | -       |
| 366 | Parulidae     | <i>Dendroica pensylvanica</i>   | Chipe flanco castaño    | -       |
| 367 | Parulidae     | <i>Dendroica magnolia</i>       | Chipe de magnolia       | -       |
| 368 | Parulidae     | <i>Dendroica tigrina</i>        | Chipe atigrado          | -       |
| 369 | Parulidae     | <i>Dendroica caerulescens</i>   | Chipe azul negro        | -       |
| 370 | Parulidae     | <i>Dendroica coronata</i>       | Chipe coronado          | -       |
| 380 | Parulidae     | <i>Dendroica virens</i>         | Chipe dorso verde       | -       |
| 381 | Parulidae     | <i>Dendroica fusca</i>          | Chipe garganta naranja  | -       |
| 382 | Parulidae     | <i>Dendroica dominica</i>       | Chipe garganta amarilla | -       |
| 383 | Parulidae     | <i>Dendroica pinus</i>          | Chipe pinero            | -       |
| 384 | Parulidae     | <i>Dendroica discolor</i>       | Chipe de pradera        | -       |
| 385 | Parulidae     | <i>Dendroica palmarum</i>       | Chipe playero           | -       |
| 386 | Parulidae     | <i>Dendroica castanea</i>       | Chipe castaño           | -       |
| 387 | Parulidae     | <i>Dendroica striata</i>        | Chipe gorra negra       | -       |
| 388 | Parulidae     | <i>Dendroica cerulea</i>        | Chipe cerúleo           | -       |
| 389 | Parulidae     | <i>Mniotilta varia</i>          | Chipe trepador          | -       |
| 390 | Parulidae     | <i>Setophaga ruticilla</i>      | Chipe flameante         | -       |
| 391 | Parulidae     | <i>Protonotaria citrea</i>      | Chipe dorado            | -       |
| 392 | Parulidae     | <i>Helminthos vermivorum</i>    | Chipe gusanero          | -       |
| 393 | Parulidae     | <i>Limnithlypis swainsonii</i>  | Chipe corona café       | Pr      |

| No. | Familia        | Nombre científico               | Nombre común                     | NOM-059 |
|-----|----------------|---------------------------------|----------------------------------|---------|
| 394 | Parulidae      | <i>Seiurus aurocapilla</i>      | Chipe suelero                    | -       |
| 395 | Parulidae      | <i>Parkesia noveboracensis</i>  | Chipe charquero                  | -       |
| 396 | Parulidae      | <i>Parkesia motacilla</i>       | Chipe arroyero                   | -       |
| 397 | Parulidae      | <i>Oporornis formosus</i>       | Chipe patilludo                  | -       |
| 398 | Parulidae      | <i>Oporornis philadelphia</i>   | Chipe enlutado                   | -       |
| 399 | Parulidae      | <i>Geothlypis trichas</i>       | Mascarita común                  | -       |
| 400 | Parulidae      | <i>Geothlypis poliocephala</i>  | Mascarita pico grueso            | -       |
| 401 | Parulidae      | <i>Wilsonia citrina</i>         | Chipe encapuchado                | -       |
| 402 | Parulidae      | <i>Wilsonia pusilla</i>         | Chipe corona negra               | -       |
| 403 | Parulidae      | <i>Wilsonia canadensis</i>      | Chipe de collar                  | -       |
| 404 | Parulidae      | <i>Basileuterus culicivorus</i> | Chipe corona dorada              | -       |
| 405 | Parulidae      | <i>Icteria virens</i>           | Buscabreña                       | -       |
| 406 | Parulidae      | <i>Granatellus sallaei</i>      | Granatelo yucateco               | -       |
| 407 | Insertae sedis | <i>Coereba flaveola</i>         | Reinita mielera                  | -       |
| 408 | Thraupidae     | <i>Eucometis penicillata</i>    | Tángara cabeza                   | Pr      |
| 409 | Thraupidae     | <i>Habia rubica</i>             | Tángara-hormiguera corona roja   | -       |
| 410 | Thraupidae     | <i>Habia fuscicauda</i>         | Tángara hormiguera garganta roja | -       |
| 411 | Thraupidae     | <i>Piranga roseogularis</i>     | Tángara yucateca                 | -       |
| 412 | Thraupidae     | <i>Piranga rubra</i>            | Tángara roja o encinera          | -       |
| 413 | Thraupidae     | <i>Piranga olivacea</i>         | Tángara escarlata                | -       |
| 414 | Thraupidae     | <i>Piranga ludoviciana</i>      | Tángara capucha roja             | -       |
| 415 | Thraupidae     | <i>Piranga leucoptera</i>       | Tángara ala blanca               | -       |
| 416 | Thraupidae     | <i>Thraupis episcopus</i>       | Tángara azulgris                 | -       |
| 417 | Thraupidae     | <i>Thraupis abbas</i>           | Tángara ala amarilla             | -       |
| 418 | Thraupidae     | <i>Cyanerpes cyaneus</i>        | Mielero pata roja                | -       |
| 419 | Insertae sedis | <i>Saltator coerulescens</i>    | Picurero grisáceo                | -       |
| 420 | Insertae sedis | <i>Saltator atriceps</i>        | Picurero cabeza negra            | -       |
| 421 | Emberizidae    | <i>Volatinia jacarina</i>       | Semillero brincador              | -       |
| 422 | Emberizidae    | <i>Sporophila torqueola</i>     | Semillero de collar              | -       |
| 423 | Emberizidae    | <i>Tiaris olivaceus</i>         | Semillero oliváceo               | -       |
| 424 | Emberizidae    | <i>Arremonops rufivirgatus</i>  | Rascador oliváceo                | -       |



| No. | Familia      | Nombre científico                    | Nombre común               | NOM-059 |
|-----|--------------|--------------------------------------|----------------------------|---------|
| 425 | Emberizidae  | <i>Arremonops chloronotus</i>        | Rascador dorso verde       | -       |
| 426 | Emberizidae  | <i>Peucaea botterii</i>              | Zacatonero de Botteri      | -       |
| 427 | Emberizidae  | <i>Spizella passerina</i>            | Gorrion ceja blanca        | -       |
| 428 | Emberizidae  | <i>Spizella pallida</i>              | Gorrion pálido             | -       |
| 429 | Emberizidae  | <i>Poocetes gramineus</i>            | Gorrion cola blanca        | -       |
| 430 | Emberizidae  | <i>Chondestes grammacus</i>          | Gorrion arlequin           | -       |
| 431 | Emberizidae  | <i>Passerculus sandwichensis</i>     | Gorrion sabanero           | -       |
| 432 | Emberizidae  | <i>Ammodramus savannarum</i>         | Gorrion chapulin           | -       |
| 433 | Emberizidae  | <i>Melospiza lincolni</i>            | Gorrion de Lincoln         | -       |
| 434 | Emberizidae  | <i>Zonotrichia leucophrys</i>        | Gorrion corona blanca      | -       |
| 435 | Emberizidae  | <i>Calcarius lapponicus</i>          | Escribano ártico           | -       |
| 436 | Cardinalidae | <i>Cardinalis cardinalis</i>         | Cardenal rojo              | -       |
| 437 | Cardinalidae | <i>Pheucticus ludovicianus</i>       | Pico gordo pecho rosa      | -       |
| 438 | Cardinalidae | <i>Cyanocopsa parellina</i>          | Colorin azul negro         | -       |
| 439 | Cardinalidae | <i>Passerina caerulea</i>            | Pico gordo azul            | -       |
| 440 | Cardinalidae | <i>Passerina cyanea</i>              | Colorin azul               | -       |
| 441 | Cardinalidae | <i>Passerina ciris</i>               | Colorin siete colores      | -       |
| 442 | Cardinalidae | <i>Spiza americana</i>               | Arrocero americano         | -       |
| 443 | Icteridae    | <i>Dolichonyx oryzivorus</i>         | Tordo arrozero             | -       |
| 444 | Icteridae    | <i>Agelaius phoeniceus</i>           | Tordo sargento             | -       |
| 445 | Icteridae    | <i>Sturnella magna</i>               | Pradero tortilla-con-chile | -       |
| 446 | Icteridae    | <i>Xanthocephalus xanthocephalus</i> | Tordo cabeza amarilla      | -       |
| 447 | Icteridae    | <i>Dives dives</i>                   | Tordo cantor               | -       |
| 448 | Icteridae    | <i>Quiscalus mexicanus</i>           | Zanate mexicano            | -       |
| 449 | Icteridae    | <i>Molothrus bonariensis</i>         | Tordo brillante            | -       |
| 450 | Icteridae    | <i>Molothrus aeneus</i>              | Tordo ojo rojo             | -       |
| 451 | Icteridae    | <i>Molothrus ater</i>                | Tordo cabeza café          | -       |
| 452 | Icteridae    | <i>Icterus prothemelas</i>           | Bolsero dominico           | -       |
| 453 | Icteridae    | <i>Icterus spurius</i>               | Bolsero castaño            | -       |
| 454 | Icteridae    | <i>Icterus cucullatus</i>            | Bolsero encapuchado        | -       |
| 455 | Icteridae    | <i>Icterus chrysater</i>             | Bolsero dorso dorado       | -       |

| No. | Familia      | Nombre científico               | Nombre común              | NOM-059 |
|-----|--------------|---------------------------------|---------------------------|---------|
| 456 | Icteridae    | <i>Icterus mesomelas</i>        | Bolsero cola amarilla     | -       |
| 457 | Icteridae    | <i>Icterus auratus</i>          | Bolsero yucateco          | -       |
| 458 | Icteridae    | <i>Icterus gularis</i>          | Bolsero de Altamira       | -       |
| 459 | Icteridae    | <i>Icterus galbula</i>          | Bolsero de Baltimore      | -       |
| 460 | Icteridae    | <i>Amblycercus holosericeus</i> | Cacique pico claro        | -       |
| 461 | Fringillidae | <i>Euphonia affinis</i>         | Eufonia garganta negra    | -       |
| 462 | Fringillidae | <i>Euphonia hirundinacea</i>    | Eufonia garganta amarilla | -       |
| 463 | Fringillidae | <i>Spinus psaltria</i>          | Jilguero dominico         | -       |
| 464 | Passeridae   | <i>Passer domesticus</i>        | Gorrion casero            | -       |
| 465 | Estrildidae  | <i>Lonchura malaca</i>          | Munia cabeza negra        | -       |

**Tabla 53. Especies de mamíferos potenciales en el SAR**

| No. | Familia        | Nombre científico              | Nombre común                        | Categoría de riesgo |
|-----|----------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1   | Soricidae      | <i>Notiosorex crawfordi</i>    | Musaraña desértica nortea           | (A)                 |
| 2   | Emballonuridae | <i>Balantiopteryx plicata</i>  | Murciélago gris de saco             |                     |
| 3   | Mormoopidae    | <i>Pteronotus davyi</i>        | Murciélago lomo pelón menor         |                     |
| 4   | Mormoopidae    | <i>Pteronotus parnellii</i>    | Murciélago bigotudo de Parnell      |                     |
| 5   | Mormoopidae    | <i>Pteronotus personatus</i>   | Murciélago bigotudo                 |                     |
| 6   | Mormoopidae    | <i>Mormoops megalophylla</i>   | Murciélago barba arrugada nortea    |                     |
| 7   | Phyllostomidae | <i>Artibeus hirsutus</i>       | Murciélago frugívoro peludo         |                     |
| 8   | Phyllostomidae | <i>Artibeus intermedius</i>    | Murciélago frugívoro intermedio     |                     |
| 9   | Phyllostomidae | <i>Choeronycteris mexicana</i> | Murciélago trompudo                 | (A)                 |
| 10  | Phyllostomidae | <i>Glossophaga soricina</i>    | Murciélago lengüetón                |                     |
| 11  | Phyllostomidae | <i>Macrotus waterhousii</i>    | Murciélago orejón mexicano          |                     |
| 12  | Phyllostomidae | <i>Sturnira lilium</i>         | Murciélago de charreteras menor     |                     |
| 13  | Phyllostomidae | <i>Leptonycteris curasoae</i>  | Murciélago hocicudo de curazao      | (A)                 |
| 14  | Desmodontidae  | <i>Desmodus rotundus</i>       | Murciélago vampiro                  |                     |
| 15  | Natalidae      | <i>Natalus stramineus</i>      | Murciélago mexicano oreja de embudo |                     |

| No. | Familia          | Nombre científico               | Nombre común                       | Categoría de riesgo |
|-----|------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| 16  | Vespertilionidae | <i>Antrozous pallidus</i>       | Murciélago pálido                  |                     |
| 17  | Vespertilionidae | <i>Eptesicus fuscus</i>         | Murciélago moreno norteamericano   |                     |
| 18  | Vespertilionidae | <i>Lasiurus borealis</i>        | Murciélago cola peluda rojizo      |                     |
| 19  | Vespertilionidae | <i>Lasiurus ega</i>             | Murciélago cola peluda amarilla    |                     |
| 20  | Vespertilionidae | <i>Lasiurus cinereus</i>        | Murciélago cola peluda canoso      |                     |
| 21  | Vespertilionidae | <i>Myotis auriculus</i>         | Miotis orejudo                     |                     |
| 22  | Vespertilionidae | <i>Myotis californicus</i>      | Miotis californiano                |                     |
| 23  | Vespertilionidae | <i>Myotis ciliolabrum</i>       | Miotis cara negra                  |                     |
| 24  | Vespertilionidae | <i>Myotis fortidens</i>         | Miotis canelo                      |                     |
| 25  | Vespertilionidae | <i>Myotis velifer</i>           | Miotis mexicano                    |                     |
| 26  | Vespertilionidae | <i>Myotis yumanensis</i>        | Miotis de Yuma                     |                     |
| 27  | Vespertilionidae | <i>Myotis occultus</i>          | Miotis de Arizona                  |                     |
| 28  | Vespertilionidae | <i>Myotis thysanodes</i>        | Miotis bordado                     |                     |
| 29  | Vespertilionidae | <i>Pipistrellus hesperus</i>    | Pipistrello del oeste americano    |                     |
| 30  | Vespertilionidae | <i>Plecotus townsendii</i>      | Murciélago orejón de Townsend      |                     |
| 31  | Vespertilionidae | <i>Plecotus mexicanus</i>       | Murciélago mula mexicano           |                     |
| 32  | Vespertilionidae | <i>Rhogeessa parvula</i>        | Murciélago amarillo menor          |                     |
| 33  | Molossidae       | <i>Tadarida brasiliensis</i>    | Murciélago cola suelta brasileño   |                     |
| 34  | Molossidae       | <i>Nyctinomops aurispinosus</i> | Murciélago cola suelta espinoso    |                     |
| 35  | Molossidae       | <i>Nyctinomops femorosaccus</i> | Murciélago cola suelta de bolsa    |                     |
| 36  | Molossidae       | <i>Nyctinomops macrotis</i>     | Murciélago cola suelta menor       |                     |
| 37  | Molossidae       | <i>Eumops perotis</i>           | Murciélago con bonete mayor        |                     |
| 38  | Molossidae       | <i>Eumops underwoodi</i>        | Murciélago con bonete de Underwood |                     |
| 39  | Dasypodidae      | <i>Dasypus novemcinctus</i>     | Armadillo                          |                     |
| 40  | Leporidae        | <i>Sylvilagus audubonii</i>     | Conejo del desierto                |                     |
| 41  | Leporidae        | <i>Sylvilagus floridanus</i>    | Conejo de bosque                   |                     |
| 42  | Leporidae        | <i>Lepus alleni</i>             | Liebre                             |                     |
| 43  | Sciuridae        | <i>Sciurus coliaei</i>          | Ardilla colaroja                   |                     |

| No. | Familia      | Nombre científico                 | Nombre común                      | Categoría de riesgo |
|-----|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| 44  | Sciuridae    | <i>Sciurus nayaritensis</i>       | Ardilla apache                    |                     |
| 45  | Sciuridae    | <i>Spermophilus madrensis</i>     | Ardillón de Sierra Madre          | (Pr)                |
| 46  | Sciuridae    | <i>Spermophilus variegatus</i>    | Ardilla de las rocas              |                     |
| 47  | Geomyidae    | <i>Thomomys bottae</i>            | Tuza de Botta                     |                     |
| 48  | Geomyidae    | <i>Thomomys umbrinus</i>          | Tuza mexicana                     |                     |
| 49  | Heteromyidae | <i>Chaetodipus artus</i>          | Ratón de abazones cabeza angosta  |                     |
| 50  | Heteromyidae | <i>Chaetodipus goldmani</i>       | Ratón de abazones Goldman         |                     |
| 51  | Heteromyidae | <i>Chaetodipus penicillatus</i>   | Ratón de abazones desértico       |                     |
| 52  | Heteromyidae | <i>Chaetodipus pernix</i>         | Ratón de abazone sinaloense       |                     |
| 53  | Heteromyidae | <i>Dipodomys merriami</i>         | Rata canguro de Merriam           |                     |
| 54  | Heteromyidae | <i>Liomys pictus</i>              | Ratón espinoso pintado            |                     |
| 55  | Cricetidae   | <i>Reithrodontomys fulvescens</i> | Ratón cosechero leonado           |                     |
| 56  | Cricetidae   | <i>Peromyscus boylii</i>          | Ratón arbustero                   |                     |
| 57  | Cricetidae   | <i>Peromyscus eremicus</i>        | Ratón de cactus                   |                     |
| 58  | Cricetidae   | <i>Peromyscus merriami</i>        | Ratón de Merriam                  |                     |
| 59  | Cricetidae   | <i>Baiomys taylori</i>            | Ratón pigmeo nortño               |                     |
| 60  | Cricetidae   | <i>Onychomys torridus</i>         | Ratón salta montes sureño         |                     |
| 61  | Cricetidae   | <i>Sigmodon arizonae</i>          | Rata algodónera de Arizona        |                     |
| 62  | Cricetidae   | <i>Neotoma albigula</i>           | Rata cambalachera garganta blanca |                     |
| 63  | Cricetidae   | <i>Neotoma mexicana</i>           | Rata cambalachera mexicana        |                     |
| 64  | Cricetidae   | <i>Neotoma phenax</i>             | Rata cambalachera sonorensis      | (Pr)                |
| 65  | Didelphidae  | <i>Didelphis virginiana</i>       | Tlacuache                         |                     |
| 66  | Marmosidae   | <i>Marmosa canescens</i>          | Tlacuachín                        |                     |
| 67  | Canidae      | <i>Canis latrans</i>              | Coyote                            |                     |
| 68  | Canidae      | <i>Urocyon cinereoargenteus</i>   | Zorra gris                        |                     |
| 69  | Cervidae     | <i>Odocoileus virginianus</i>     | Venado cola blanca                |                     |
| 70  | Tayassuidae  | <i>Tayassu tajacu</i>             | Jabalí, pecarí de collar          |                     |
| 71  | Procyonidae  | <i>Bassariscus astutus</i>        | Cacomixtle                        |                     |

| No. | Familia     | Nombre científico                   | Nombre común                      | Categoría de riesgo |
|-----|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| 72  | Procyonidae | <i>Procyon lotor</i>                | Mapache                           |                     |
| 73  | Procyonidae | <i>Nasua narica</i>                 | Coatí                             |                     |
| 74  | Mustelidae  | <i>Taxidea taxus</i>                | Tlalcoyote                        | (A)                 |
| 75  | Mustelidae  | <i>Spilogale gracilis</i>           | Zorrillo manchado occidental      |                     |
| 76  | Mustelidae  | <i>Mephitis macroura</i>            | Zorrillo listado                  |                     |
| 77  | Mustelidae  | <i>Conepatus mesoleucus</i>         | Zorrillo de espalda blanca        |                     |
| 78  | Mustelidae  | <i>Mustela frenata</i>              | Comadreja                         |                     |
| 79  | Mustelidae  | <i>Lontra longicaudis annectens</i> | Nutria neotropical, perro de agua | (A)                 |
| 80  | Felidae     | <i>Puma concolor</i>                | Puma                              |                     |
| 81  | Felidae     | <i>Panthera onca</i>                | Jaguar, tigre                     | (P)                 |
| 82  | Felidae     | <i>Leopardus pardalis</i>           | Tigrillo, ocelote                 | (P)                 |
| 83  | Felidae     | <i>Leopardus wiedii</i>             | Ocelote, margay                   | (P)                 |
| 84  | Felidae     | <i>Lynx rufus</i>                   | Gato montés o cola pochi          |                     |
| 85  | Felidae     | <i>Herpailurus yagouaroundi</i>     | Jaguarundi                        | (A)                 |

#### IV.2.2.2.1.2 Fauna Área de Influencia y Área del Proyecto.

##### IV.2.2.2.1.2.1 Método de muestreo de la Avifauna.

Se realizó el monitoreo de las aves en el AI y Área de Proyecto, se establecieron puntos de conteo georreferenciados mediante GPS, (de 20 minutos, separados 200 m entre sí) (Ralph et al. 1996, Bibby et al. 2000), en los que se registraron y se contaron las especies de aves observadas y/o escuchadas, dentro y fuera de un radio de 20 metros por observador único.

Este monitoreo se llevó a cabo del 26 al 30 de julio 2021. Las especies de aves registradas se determinaron de manera visual usando guías de campo Peterson y Chalif (1989), Van Perlo (2006) y National Geographic Birds: Field Guide to North América. (2013).

Descripción de recuentos en puntos de conteo.

El objetivo de los puntos de conteo es contar los individuos presentes en un radio de 20m una sola vez, constituye uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves terrestres (Ralph et al. 1996, Bibby et al. 2000).

Este método podrá usarse para estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves, las diferencias en la composición de especies entre hábitats y la abundancia de diferentes especies en un lugar específico. Los puntos de conteo con radio fijo requieren que el observador permanezca inmóvil 20 min en un lugar determinado y que registre toda aves detectadas ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chavez-Leon y Velázquez 2004). Los puntos se realizaron al azar y algunos fueron sistemáticos dentro del área de estudio a lo largo de trayectos. Para que se evitara el doble conteo de especies registradas, se sugirió una distancia de 200 m entre los puntos de recuento, con la finalidad de que los puntos de muestreo sean independientes, este tipo de metodología se puede utilizar en cualquier lugar determinado (MacGregor-Fors et al. 2010).

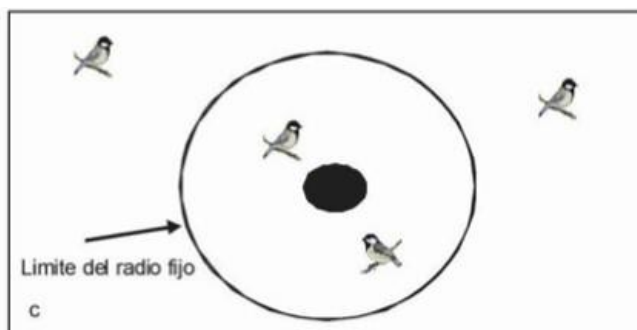


**Figura 71. Representación esquemática de la técnica monitoreo para avifauna**

Se calculó la riqueza de especies sumando las especies observadas de los puntos de conteo, considerando como **especie abundante** a aquella registrada diariamente y con 15 individuos o más; como **escasa** cuyo número de avistamientos fuera menor a 5 individuos; y **rara** aquella que no fue registrada todos los días o que fue vista mínimamente durante el muestreo.

La abundancia relativa se reportó como el promedio de individuos registrado en los sitios de muestreos y la diversidad de aves mediante el cálculo del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ).

Coordenadas de los sitios de muestreo.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas geográficas de los centros de los sitios de muestreo.

**Tabla 54. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de la avifauna**

| Coordenadas Geográficas (UTM) |                                                                                                  | Coordenadas Geográficas (UTM) |                                                                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sitio                         |                                                                                                  | Sitio                         |                                                                                                  |
|                               | X Y                                                                                              |                               | X Y                                                                                              |
| 1                             | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP | 14                            | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |
| 2                             |                                                                                                  | 15                            |                                                                                                  |
| 3                             |                                                                                                  | 16                            |                                                                                                  |
| 4                             |                                                                                                  | 17                            |                                                                                                  |
| 5                             |                                                                                                  | 18                            |                                                                                                  |
| 6                             |                                                                                                  | 19                            |                                                                                                  |
| 7                             |                                                                                                  | 20                            |                                                                                                  |
| 8                             |                                                                                                  | 21                            |                                                                                                  |
| 9                             |                                                                                                  | 22                            |                                                                                                  |
| 10                            |                                                                                                  | 23                            |                                                                                                  |
| 11                            |                                                                                                  | 24                            |                                                                                                  |
| 12                            |                                                                                                  | 25                            |                                                                                                  |
| 13                            |                                                                                                  |                               |                                                                                                  |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

|        |        |        |        |                     |                |                   |
|--------|--------|--------|--------|---------------------|----------------|-------------------|
| 740500 | 741000 | 741500 | 742000 | Acotación en metros | Escala 1:9,400 | Fecha: 23/10/2021 |
|--------|--------|--------|--------|---------------------|----------------|-------------------|

Figura 72. Plano de muestreo de avifauna



#### ***IV.2.2.2.1.2.2 Método de muestreo utilizado para el muestreo de Mastofauna.***

El trabajo de campo se realizó del 26 al 30 de julio 2021. El trabajo consistió en muestreos y avistamientos en el AI y Área de Proyecto, aunado a esto, se implementó el muestreo con cámaras trampa para la parte de mamíferos.

Para el listado que se presenta se utilizó la nomenclatura propuesta por Wilson y Reeder's (2005) y el trabajo de nomenclatura de Mamíferos de México de Ramírez-Pulido et al. (2005) y el trabajo de Álvarez Castañeda y Patton (2000).

Para la determinación específica de los ejemplares, se utilizaron las guías de identificación de Aranda (2012) y Reid (2009). Una vez determinadas las especies, se calculó la abundancia relativa, así como el índice de Shannon.

Se utilizaron 5 cámaras; Cudde back®, Moultrie® y Primos®, las cuales se programaron para que funcionarán las 24 horas. En cada foto se registra la fecha y la hora de captura. Las trampas cámara se colocaron en sitios en dónde se apreciaba el paso de fauna o dónde había rastros. Las cámaras se fijaron a los árboles o estacas a una altura de 50 cm del suelo. El esfuerzo total de muestreo se obtuvo multiplicando el número total de cámaras por el total de días de muestreo.

#### **Descripción del método de foto trapeo**

Este método es usado para múltiples propósitos, desde identificar individualmente especies hasta para evaluar tamaño de poblaciones y varios aspectos de su ecología y comportamiento; lo anterior, convierte el uso de cámaras trampa en una de las más importantes y versátiles metodologías para los estudios de investigación biológica con fines de conservación.

Esta técnica para estudios de vida silvestre se basa en el uso de cámaras fotográficas con sensores térmicos que permiten fotografiar animales que pasen en frente de este dispositivo. El método consiste en colocar cámaras trampa en estaciones olfativas y simples de muestreo preseleccionadas (al azar o sistemáticamente), sobre transectos o senderos que utilizan los animales.

Para el caso de las estaciones olfativas de fototrampeo se utilizaron cebos odoríferos que atraigan a los animales. Generalmente los cebos son líquidos que deben impregnarse en un sustrato poroso, en troncos de los árboles, así como también se utilizó sardina y atún.

Con esta herramienta se puede distinguir y confirmar la presencia de especies difíciles de reconocer por sus huellas u otros indicios, y permiten realizar estudios de comportamiento, patrones de actividad, estimación poblacional, entre otros. (Karanth et al. 2004, Maffei et al. 2004, Silver et al. 2004).

Los usos de las cámaras trampa son:

- Para registrar animales grandes y medianos que son difíciles de detectar por medio de observaciones. Permiten estimar el número de individuos dentro de un área mediante la captura y recaptura de individuos. Además, es útil para determinar patrones de movimiento temporal y espacial.
- Fotos con fecha que permiten medir días o bloques de días como eventos de muestreo.
- Presencia de especies difíciles de observar por sus hábitos nocturnos o esquivos.
- Permiten evaluar la calidad del ecosistema con la identificación de algunas especies.
- Datos de preferencia de hábitat, conformación de grupos, identificación de territorios e identificación de individuos.

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de cada especie, se utilizó el número de indicios de una especie sobre la unidad de esfuerzo o taza de encuentro. Con la finalidad de una mayor precisión al estimar la abundancia relativa y evitar contabilizar a un individuo más de una vez, se consideró un evento fotográfico independiente en los casos en que se presentaron:

1. Fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por lapsos de tiempo mayores a 6 horas (todas las fotografías dentro de las seis horas fueron contabilizadas como un solo registro).
2. Fotografías consecutivas de individuos de diferente especie.

Indicios= Número de eventos independientes /Unidad de esfuerzo (días trampa).

La unidad de medida del esfuerzo de muestreo fueron los días trampa; se consideró un día trampa como 24 horas.

Se determinó la riqueza específica de especies, como el número total de especies de mamíferos registrados.

Se calculó la riqueza de especies considerando a la **especie abundante** a aquella registrada diariamente y con 20 individuos o más; como **escasa** cuyo número de avistamiento fue menor a 20 individuos; y **rara** las que no fueron registradas todos los días o que fue vista menos durante el muestreo.

La diversidad de mamíferos fue evaluada utilizando el índice de diversidad de mediante el cálculo del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), que toma en cuenta los dos componentes de la

diversidad de una localidad: número de especies y el número de individuos por especie (Magurran, 1988).

Coordenadas de los sitios de colocación cámaras trampa.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas geográficas de los puntos donde fueron colocadas las cámaras trampa.

Tabla 55. Coordenadas geográficas de la colocación de las cámaras trampa

| No.<br>cámara | Coordenadas Geográficas<br>(UTM)                                                                 |   |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|               | X                                                                                                | Y |
| 1             | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP |   |
| 2             |                                                                                                  |   |
| 3             |                                                                                                  |   |
| 4             |                                                                                                  |   |
| 5             |                                                                                                  |   |

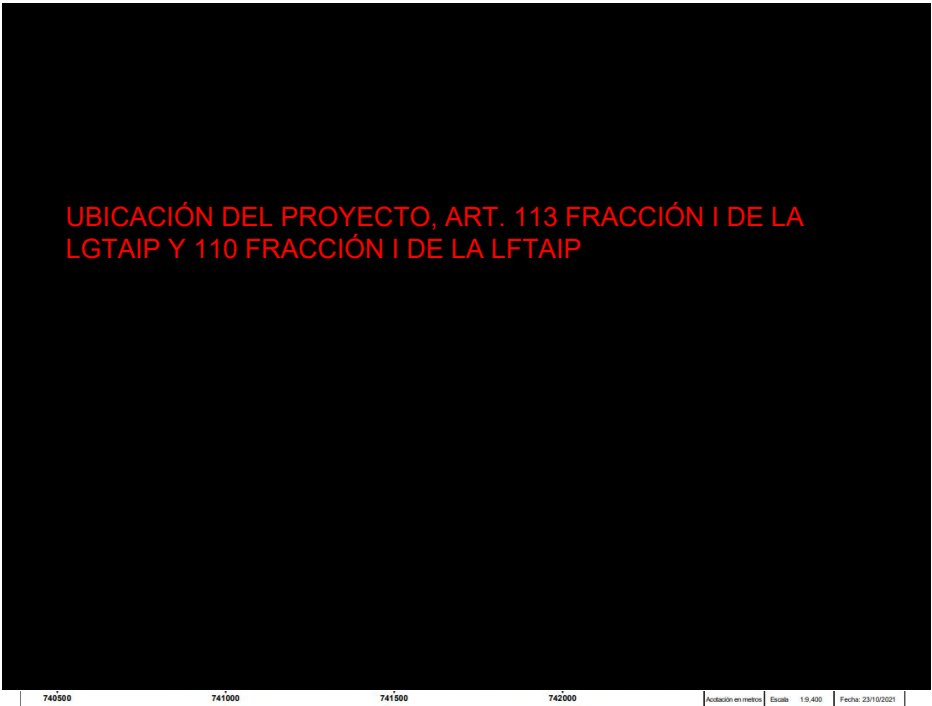


Figura 73. Plano de instalación cámaras trampa

#### IV.2.2.2.1.2.3 Método de muestreo utilizado para el muestreo de Herpetofauna.

El trabajo de campo se realizó del 26 al 30 de julio 2021 mediante dos períodos largos del día con una variable de precipitación pluvial por la tarde-noche. El primero comprendió de las 9:00 am a 4:00 pm, para lo cual se esperaba encontrar mayormente especies diurnas y algunas otras con hábitos crepusculares. El segundo período de muestreo se realizó programando salidas a algunos puntos de interés de las 5:00 pm hasta las 7:00 pm, con el fin de encontrar especies nocturnas en la zona de estudio.

Se diseñó también un plan de trabajo para agilizar la obtención y recopilación de datos, el cual consistió de tres fases:

Puntos de interés y búsqueda (muestreo selectivo).

Se ubicaron zonas de interés para realizar la búsqueda exhaustiva en micro hábitats; se ubicaron lugares potenciales que se sabe son utilizados por anfibios y reptiles, como: bajo de rocas, troncos, cuevas; etcétera. Cada búsqueda tuvo una duración de poco más de 90 minutos entre cada punto. En cada zona se trazó un polígono de búsqueda exhaustiva de 20 x 25 metros. Con un área muestreada de 500 m<sup>2</sup>.

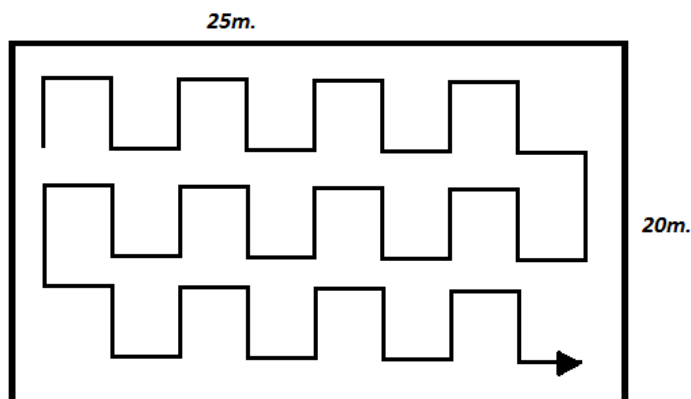


**Figura 74. Trayectoria de búsqueda exhaustiva.**

Marcaje y coordenadas de la zona de interés.

Una vez realizada la búsqueda exhaustiva, se marcó la zona con una cinta de color, y se integraron las coordenadas GPS, a las tablas correspondientes, con los pormenores del microambiente revisado.

#### Encuentros y colecta de organismos

Para la colecta de los organismos se utilizaron las herramientas adecuadas como: ganchos pinzas y bolsas herpetológicas. Una vez identificados y registrados se procedió a la liberación de los mismos dentro de las áreas donde fueron colectados. La abundancia relativa de anfibios y reptiles se obtuvo a partir del total de registros (organismos observados, recolectados y no recolectados), siguiendo los criterios empleados por Martínez y Muños (1998) donde se calculó la riqueza de especies considerando a la **especie abundante** a aquella registrada diariamente y con 10 individuos o más; como **escasa** cuyo número de avistamiento fue menor a 10 individuos; y **rara** las que no fueron registradas todos los días o que fue vista menos durante el muestreo. Se evaluó la abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles, del mismo modo se calculó la diversidad mediante Índice de Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ).

#### Coordenadas de los sitios de muestreo.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo dentro de la AI y Área de Proyecto, para el grupo de anfibios y reptiles.

**Tabla 56. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de la Herpetofauna**

| No | Coord. geog. (UTM) |                                                                                                        | No | Coord. geog. (UTM) |     |
|----|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------|-----|
|    | Vértice            | X Y                                                                                                    |    | Vértice            | X Y |
| 1  | 1                  | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116<br>PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110<br>FRACCIÓN I DE LA LFTAIP | 14 | 1                  |     |
|    | 2                  |                                                                                                        |    | 2                  |     |
|    | 3                  |                                                                                                        |    | 3                  |     |
|    | 4                  |                                                                                                        |    | 4                  |     |
| 2  | 1                  |                                                                                                        | 15 | 1                  |     |
|    | 2                  |                                                                                                        |    | 2                  |     |
|    | 3                  |                                                                                                        |    | 3                  |     |
|    | 4                  |                                                                                                        |    | 4                  |     |
| 3  | 1                  |                                                                                                        | 16 | 1                  |     |
|    | 2                  |                                                                                                        |    | 2                  |     |
|    | 3                  |                                                                                                        |    | 3                  |     |
|    | 4                  |                                                                                                        |    | 4                  |     |
| 4  | 1                  |                                                                                                        | 17 | 1                  |     |
|    | 2                  |                                                                                                        |    | 2                  |     |

|    |         | Coord. geog. (UTM) |   |    |         | Coord. geog. (UTM) |   |
|----|---------|--------------------|---|----|---------|--------------------|---|
| No | Vértice | X                  | Y | No | Vértice | X                  | Y |
|    | 3       |                    |   | 3  |         |                    |   |
|    | 4       |                    |   | 4  |         |                    |   |
| 5  | 1       |                    |   | 1  |         |                    |   |
|    | 2       |                    |   | 2  |         |                    |   |
|    | 3       |                    |   | 3  |         |                    |   |
|    | 4       |                    |   | 4  |         |                    |   |
| 6  | 1       |                    |   | 1  |         |                    |   |
|    | 2       |                    |   | 2  |         |                    |   |
|    | 3       |                    |   | 3  |         |                    |   |
|    | 4       |                    |   | 4  |         |                    |   |
| 7  | 1       |                    |   | 1  |         |                    |   |
|    | 2       |                    |   | 2  |         |                    |   |
|    | 3       |                    |   | 3  |         |                    |   |
|    | 4       |                    |   | 4  |         |                    |   |
| 8  | 1       |                    |   | 1  |         |                    |   |
|    | 2       |                    |   | 2  |         |                    |   |
|    | 3       |                    |   | 3  |         |                    |   |
|    | 4       |                    |   | 4  |         |                    |   |
| 9  | 1       |                    |   | 1  |         |                    |   |
|    | 2       |                    |   | 2  |         |                    |   |
|    | 3       |                    |   | 3  |         |                    |   |
|    | 4       |                    |   | 4  |         |                    |   |
| 10 | 1       |                    |   | 1  |         |                    |   |
|    | 2       |                    |   | 2  |         |                    |   |
|    | 3       |                    |   | 3  |         |                    |   |
|    | 4       |                    |   | 4  |         |                    |   |
| 11 | 1       |                    |   | 1  |         |                    |   |
|    | 2       |                    |   | 2  |         |                    |   |
|    | 3       |                    |   | 3  |         |                    |   |
|    | 4       |                    |   | 4  |         |                    |   |

COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116  
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

| No | Coord. geog. (UTM) |                                                                                                  | No | Coord. geog. (UTM) |     |
|----|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------|-----|
|    | Vértice            | X Y                                                                                              |    | Vértice            | X Y |
| 12 | 1                  | COORDENADAS DEL PROYECTO ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP | 25 | 1                  |     |
|    | 2                  |                                                                                                  |    | 2                  |     |
|    | 3                  |                                                                                                  |    | 3                  |     |
|    | 4                  |                                                                                                  |    | 4                  |     |
| 13 | 1                  |                                                                                                  |    |                    |     |
|    | 2                  |                                                                                                  |    |                    |     |
|    | 3                  |                                                                                                  |    |                    |     |
|    | 4                  |                                                                                                  |    |                    |     |

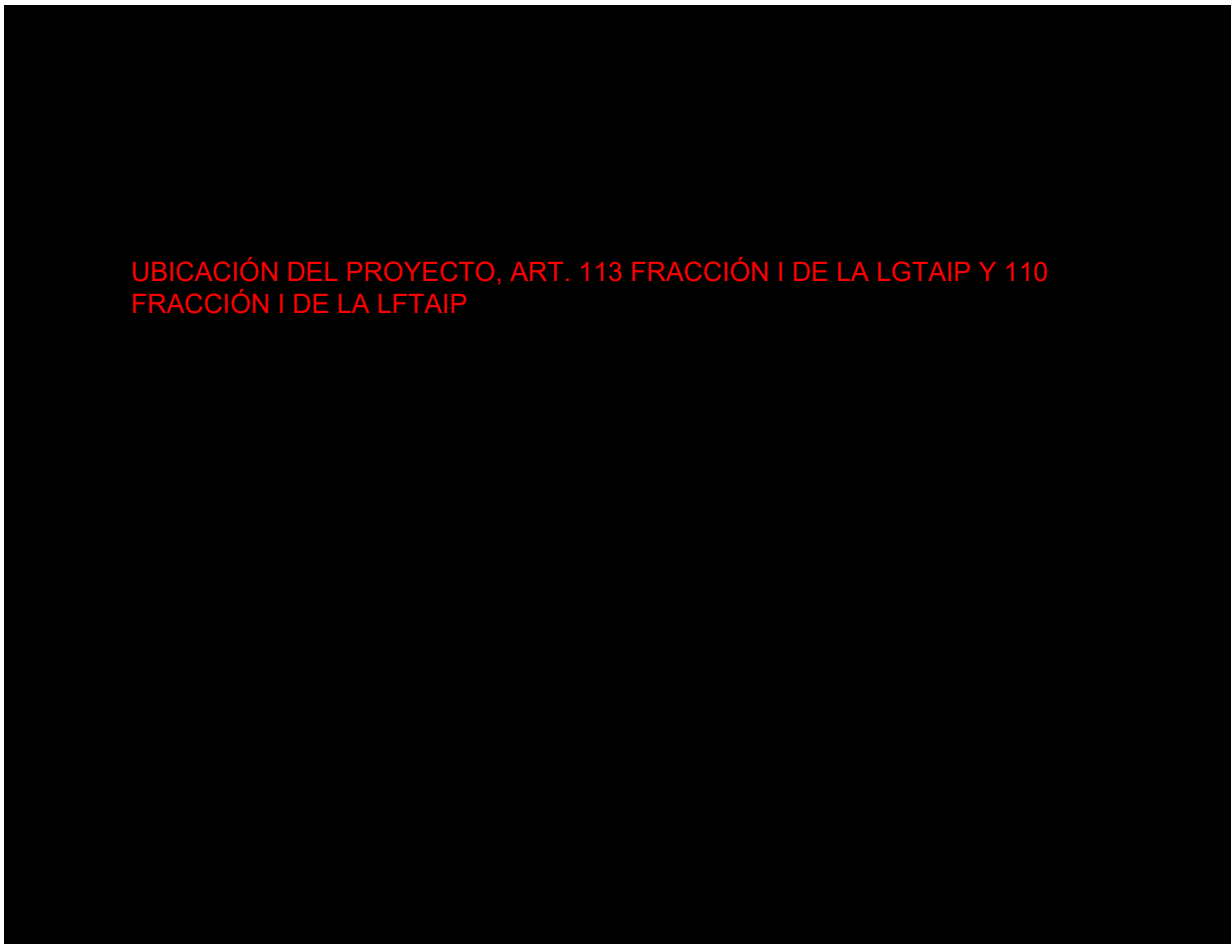


Figura 75. Plano muestreo herpetofauna

#### IV.2.2.2.1.2.4 Metodología de la Suficiencia de muestreo.

Para determinar la suficiencia del muestreo de fauna se empleó el Método de Curvas de Acumulación de Especies para toda la muestra a nivel AI y Área de Proyecto.

A) Método no paramétrico: Curva de acumulación de especies.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje “Y” es definido por el número de especies acumuladas y el eje “X” por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos (Villarreal et al., 2006).

Para llegar a la curva de acumulación de especies se utilizan **estimadores no paramétricos**, que en el software *EstimateS 9.10*, corresponden a ACE, Chao 1 y Chao 2 basados en abundancia.

#### Procedimiento

- Se tomó como punto inicial la base de datos construida con los datos del muestreo realizado a nivel AI y Área de Proyecto en forma general y por grupo de fauna.
- Se construyó una matriz de datos, en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo (días). Esta matriz contiene datos de abundancia. El archivo se guardó en formato de texto delimitado por tabulaciones.
- El archivo se cargó en el programa *EstimateS 9.10*, y se introdujo el número de aleatorizaciones deseadas (en este caso 100).
- De la tabla de resultados tomamos en cuenta dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.
- Los resultados se exportaron a Excel y se graficaron los resultados de S est, Chao 1 y ACE.
- El criterio de decisión para determinar la representatividad es: A partir de proporciones superiores al 70% las estimaciones de la riqueza asintótica se hacen estables (J. Hortal & J. M. Lobo, 2002).

La construcción y manejo de la base de datos fue a través de la Herramienta “Tablas dinámicas” de Excel®, hasta obtener una matriz de frecuencias; donde las filas corresponden a las especies encontradas y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo.



## B) Método paramétrico: Ajuste de modelos<sup>3</sup>

Para evaluar la calidad del muestreo debemos encontrar una función que describa su curva de acumulación. Se han propuesto varias funciones diferentes para modelar la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontrado (Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994), siendo las más utilizadas la función exponencial negativa y la ecuación de Clench (Fagan & Kareiva, 1997; Moreno & Halffter, 2000).

La ecuación de Clench es el modelo más utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para con la mayoría de los taxones (Araneae: Jiménez-Valverde & Lobo, 2004. Sphingidae: León-Cortés *et al.*, 1998. Papilionoidea & Hesperioidea: Soberón & Llorente, 1993; Hortal *et al.*, 2004; Jiménez-Valverde *et al.*, 2004. Heterocera: Ricketts *et al.*, 2002. Chiroptera: Moreno & Halffter, 2000). Esta ecuación no es sino la versión adaptada al problema del esfuerzo de muestreo de la ecuación de Michaelis-Menten, que describe la cinética de las reacciones catalizadas por enzimas (Lehninger *et al.*, 1995). La ecuación de Clench está recomendada para estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón & Llorente, 1993).

Una vez terminado el análisis bibliográfico y probado el ajuste de los 2 modelos mencionados, con datos de nuestro caso particular, se optó por el modelo de Clench, cuya expresión matemática es:

$$Sn = \frac{a * n}{1 + b * n}$$

Dónde:

$Sn$  =Número de especies acumuladas.

$n$  = Esfuerzo de muestreo (días de muestreo).

$a$  = Parámetro de la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario.

$b$  = Parámetro de forma de la curva de acumulación de especies.

<sup>3</sup> Valverde A. y Hortal J. 2003. Grupo de trabajo en Aracnología. España. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos.

El ajuste de estas funciones se realiza mediante estimación no lineal o modelos no lineales (métodos paramétricos), existiendo varios métodos iterativos de ajuste que van desde los más simples, como el algoritmo de Quasi-Newton basado en las derivadas primera y segunda de la *loss function* (función que describe el error en el ajuste del modelo a los datos observados), hasta métodos más complejos y robustos como, por ejemplo, el algoritmo de Simplex, de Simplex & Quasi-Newton o de Hooke-Jeeves (este último recomendado para cuando los dos anteriores no producen buenos ajustes), todos ellos basados en procedimientos geométricos para minimizar la *loss function*.

Esta evaluación puede realizarse mediante la comparación de los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) (que es una medida descriptiva de la proporción de varianza explicada por la función; sus valores van de 0 a 1, más próximos a este último cuanto mejor se ajuste la función a los datos), el análisis visual de los residuos (diferencias entre los valores observados de riqueza y los valores estimados; ver Flather, 1996) y el análisis de la suma de los cuadrados de los residuos (ver Motulsky & Christopoulos, 2003).

En nuestro caso particular, el ajuste mencionado para el modelo de Clench, es decir para generar los parámetros  $a$  y  $b$  y la  $R^2$ , se empleó el Programa de STATISTICA 10.

Donde se llevaron las siguientes acciones:

- Se exporta los datos de la variable Sitios y la variable Especies estimadas, obtenidas en EstimateS al programa de tratamiento estadístico de datos STATISTICA y se abre el módulo de Estimación No Lineal.
- Accedemos al submódulo de Modelo de Regresión Especificado por el Usuario e introducimos la función a ajustar; en este caso, el modelo de Clench:  $v_2 = (a \cdot v_1) / (1 + (b \cdot v_1))$ .
- Se lleva a cabo el ajuste del modelo con el método Simplex & Quasi-Newton, ya que este es más robusto.
- Se visualizan las variables  $a$ ,  $b$  y  $R^2$  y se inserta la gráfica.
- Por último, se calcula la pendiente y proporción de flora registrada, para demostrar la calidad del inventario.

#### IV.2.2.2.1.2.4.1 Suficiencia de muestreo para el grupo de avifauna.

Sabiendo que la fauna está compuesta por grandes grupos con dinámicas diferentes, se prosiguió a realizar las curvas de acumulación por grupo y los ajustes estadísticos Clench. Se tomó como punto inicial la base de datos construida con los datos del muestreo realizado a nivel AI y Área de Proyecto para la avifauna. A continuación, se presenta una tabla de doble entrada, donde las filas corresponden a las especies encontradas y las columnas a los días muestreados. Esta matriz contiene datos de abundancia, ya que la curva de acumulación únicamente representa la adición de especies, independientemente del número de individuos que aporten.

**Tabla 57. Matriz de frecuencias de especies por días muestreados para la avifauna**

| Especies                       | Frecuencia de especies por día muestreados |   |   |   |   |
|--------------------------------|--------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                | 1                                          | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Pandion haliaetus</i>       | 1                                          | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Buteogallus anthracinus</i> | 1                                          | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Buteo plagiatus</i>         | 4                                          | 2 | 1 | 2 | 2 |
| <i>Cathartes aura</i>          | 1                                          | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Mycteria americana</i>      | 4                                          | 4 | 3 | 1 | 0 |
| <i>Zenaida asiatica</i>        | 2                                          | 2 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Columbina talpacoti</i>     | 8                                          | 6 | 5 | 3 | 3 |
| <i>Columbina passerina</i>     | 9                                          | 6 | 4 | 0 | 0 |
| <i>Streptopelia decaocto</i>   | 6                                          | 5 | 3 | 2 | 2 |
| <i>Zenaida macroura</i>        | 7                                          | 4 | 4 | 3 | 2 |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | 5                                          | 3 | 2 | 2 | 2 |
| <i>Piaya cayana</i>            | 6                                          | 4 | 4 | 2 | 2 |
| <i>Momotus lessonii</i>        | 4                                          | 4 | 4 | 2 | 1 |
| <i>Eumomota superciliosa</i>   | 3                                          | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Megaceryle torquata</i>     | 4                                          | 3 | 3 | 3 | 3 |
| <i>Caracara cheriway</i>       | 6                                          | 5 | 4 | 4 | 0 |
| <i>Ortalis vetula</i>          | 5                                          | 5 | 4 | 4 | 3 |
| <i>Piranga roseogularis</i>    | 5                                          | 3 | 3 | 3 | 2 |
| <i>Piranga rubra</i>           | 2                                          | 2 | 2 | 2 | 1 |
| <i>Cyanocorax yucatanicus</i>  | 8                                          | 6 | 4 | 4 | 2 |
| <i>Cyanocorax yncas</i>        | 4                                          | 4 | 2 | 2 | 2 |

| Especies                           | Frecuencia de especies por día muestreados |    |   |   |   |
|------------------------------------|--------------------------------------------|----|---|---|---|
|                                    | 1                                          | 2  | 3 | 4 | 5 |
| <i>Dives Dives</i>                 | 3                                          | 3  | 3 | 3 | 2 |
| <i>Icterus cucullatus</i>          | 5                                          | 4  | 2 | 2 | 2 |
| <i>Icterus auratus</i>             | 10                                         | 8  | 4 | 4 | 2 |
| <i>Icterus gularis</i>             | 6                                          | 5  | 3 | 2 | 2 |
| <i>Icterus chrysater</i>           | 7                                          | 7  | 6 | 5 | 3 |
| <i>Quiscalus mexicanus</i>         | 3                                          | 2  | 2 | 2 | 1 |
| <i>Mimus gilvus</i>                | 3                                          | 2  | 2 | 3 | 2 |
| <i>Setophaga virens</i>            | 4                                          | 2  | 2 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga dominica</i>          | 4                                          | 4  | 2 | 2 | 1 |
| <i>Setophaga petechia</i>          | 3                                          | 3  | 3 | 2 | 0 |
| <i>Setophaga citrina</i>           | 8                                          | 6  | 6 | 4 | 4 |
| <i>Mniotilta varia</i>             | 3                                          | 2  | 2 | 2 | 2 |
| <i>Poliophtila caerulea</i>        | 16                                         | 11 | 9 | 7 | 7 |
| <i>Eupsittula nana</i>             | 4                                          | 4  | 4 | 3 | 3 |
| <i>Turdus grayi</i>                | 6                                          | 4  | 4 | 3 | 3 |
| <i>Campylorhynchus yucatanicus</i> | 4                                          | 2  | 2 | 2 | 1 |
| <i>Pachyrampus aglaiae</i>         | 3                                          | 2  | 2 | 1 | 1 |
| <i>Saltator coerulescens</i>       | 4                                          | 3  | 2 | 2 | 2 |
| <i>Saltator atriceps</i>           | 11                                         | 9  | 8 | 6 | 6 |
| <i>Tiaris olivaceus</i>            | 4                                          | 4  | 3 | 3 | 2 |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>      | 6                                          | 5  | 5 | 4 | 3 |
| <i>Rhynchocyclus brevirostris</i>  | 6                                          | 6  | 5 | 4 | 3 |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>        | 3                                          | 3  | 3 | 2 | 2 |
| <i>Myiozetes similis</i>           | 6                                          | 6  | 4 | 4 | 2 |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i>        | 5                                          | 3  | 2 | 2 | 2 |
| <i>Vireo griseus</i>               | 8                                          | 8  | 8 | 4 | 4 |
| <i>Eudocimus albus</i>             | 3                                          | 3  | 3 | 2 | 1 |
| <i>Ardea alba</i>                  | 5                                          | 5  | 4 | 2 | 2 |
| <i>Botaurus pinnatus</i>           | 9                                          | 7  | 6 | 4 | 3 |
| <i>Dryocopus lineatus</i>          | 6                                          | 3  | 3 | 3 | 3 |

| Especies                     | Frecuencia de especies por día muestreados |   |   |   |   |
|------------------------------|--------------------------------------------|---|---|---|---|
|                              | 1                                          | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Melanerpes pygmaeus</i>   | 5                                          | 3 | 2 | 2 | 2 |
| <i>Melanerpes aurifrons</i>  | 3                                          | 2 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tigrisoma mexicanum</i>   | 1                                          | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Agamia agami</i>          | 3                                          | 3 | 3 | 3 | 1 |
| <i>Trogon melanocephalus</i> | 4                                          | 4 | 4 | 3 | 2 |
| <i>Trogon massena</i>        | 3                                          | 2 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Trogon caligatus</i>      | 4                                          | 3 | 2 | 2 | 2 |

**Tabla 58. Estimadores de suficiencia del muestreo para la avifauna**

| Días                   | Spp. Registradas | ACE   | ICE   | Chao 1 | Chao 2 | Jack 1 | Jack 2 |
|------------------------|------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1                      | 56.8             | 60.69 | 56.81 | 59.38  | 56.81  | 56.81  | 0      |
| 2                      | 57.9             | 58    | 59.09 | 57.92  | 57.94  | 58.93  | 58.93  |
| 3                      | 58               | 58    | 58.11 | 58     | 58     | 58.2   | 57.77  |
| 4                      | 58               | 58    | 58    | 58     | 58     | 58     | 57.8   |
| 5                      | 58               | 58    | 58    | 58     | 58     | 58     | 58     |
| Certeza de riqueza (%) |                  | 100%  | 100%  | 100%   | 100%   | 100%   | 100%   |

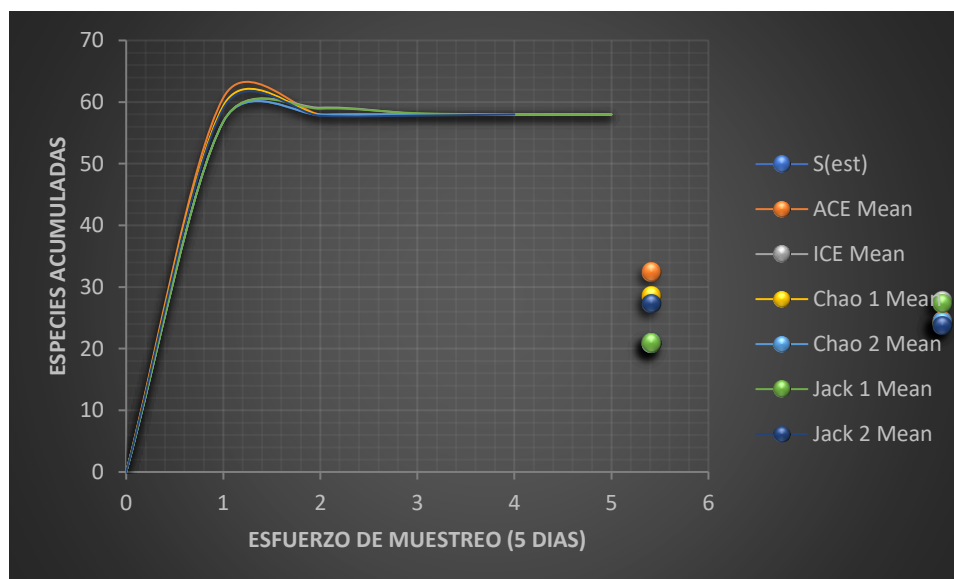


**Figura 76. Curva de acumulación de especies para el grupo de avifauna**

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

Interpretación de los resultados.

Para este grupo de fauna se observaron 58 especies, mientras que la riqueza esperada según los estimadores ACE, Chao 1, Chao 2, Jack 1 y Jack 2 es de 58. Entonces se tiene que la riqueza obtenida representa al menos el 95% de certeza respecto a los valores obtenidos con los estimadores ACE, Chao 1, Chao 2, Jack 1 y Jack. Considerando a Chao 1 como el estimador más riguroso y observando la gráfica, la curva se vuelve asintótica a partir del día 4, eso quiere decir que aunque se aumente el esfuerzo de muestreo, no se incrementará el número de especies, y es muy posible encontrar las especies registradas en campo, por lo tanto es así como se demuestra una vez más que el muestreo realizado es representativo y suficiente para estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etc. del grupo de avifauna para el presente estudio.

Método paramétrico: Ajuste del modelo de Clench.

**Tabla 59. Parámetros del modelo ajustado para la avifauna**

| Grupo    | Parámetros |          | R <sup>2</sup> |
|----------|------------|----------|----------------|
|          | a          | b        |                |
| Avifauna | 2126.507   | 36.37461 | 0.95786        |

Como se observa en la tabla anterior el valor de **R<sup>2</sup>** tiene el valor de 0.95786 (cercano a 1), **lo que significa un buen ajuste**; que en términos porcentuales corresponde a un 95.78 % de correlación lineal entre los datos del esfuerzo de muestreo y las especies encontradas en campo. Por lo tanto, al sustituir los parámetros *a* y *b* en el modelo de Clench se tiene la ecuación ajustada ( $Sn = \frac{21.26.507 \cdot n}{1 + 36.37461 \cdot n}$ ), para generar la curva de acumulación, que se presenta a continuación.

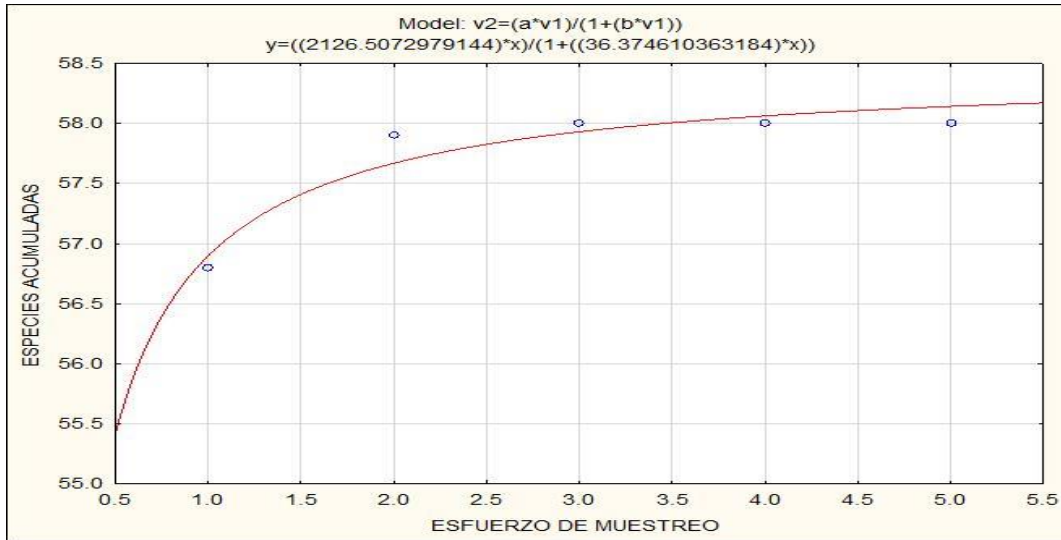


**Figura 77. Curva de acumulación de especies para el grupo de avifauna por el método de Clench**

**Donde:** V1 y X= n; V2= S, Los círculos= Especies estimadas con base a las especies encontradas  
 La línea roja= Curva ajustada de acumulación de especies con el modelo de Clench.

Cálculo de la pendiente al final de la curva.

Conforme a Clench, la pendiente en un punto n ( $m_n$ ) está definida por  $m_n = \frac{a}{(1+b*n)^2}$ , donde **a** y **b** son los parámetros generados con el ajuste del modelo y **n** es el último número de sitio. Bajo el criterio de decisión de si la  $m_n < 0.1 \rightarrow$  el inventario es bastante completo y altamente fiable (Jiménez-Valverde & Lobo, 2004).

Por lo que al sustituir queda:

$$m_n = \frac{2126.507}{(1 + 36.37461 * 5)^2} = 0.0636$$

Es decir, para el grupo de avifauna, la pendiente calculada cumple con la regla de decisión antes citada, esto nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

Proporción de fauna registrada.

$$\text{Proporción de fauna registrada (q)} = \frac{\text{Sobs}}{(a/b)}$$

Donde:

**Sobs** es el número de especies observadas en el muestreo = 58.

**(a/b)** es el número total de especies que predice la curva asintótica para el lugar = 58.4613.

Al sustituir se tiene que  $q = \frac{58}{(58.4613)} = 0.9921 = 99.21 \%$ .

Lo que nos indica que se llevó un muestreo faunístico casi completo, por lo tanto, se tiene representatividad del grupo avifauna existente a nivel AI y Área de Proyecto y con ello se demuestra la calidad del inventario faunístico, ya que se logró obtener un nivel de confianza mayor al 95 % y cómo podemos ver la diferencia entre el número de especies observadas y el número total de especies estimadas para el lugar, es de 0.4613 especies.

#### IV.2.2.2.1.2.4.2 Suficiencia de muestreo para el grupo de mastofauna.

Se tomó como punto inicial la base de datos construida con el muestreo realizado a nivel AI y Área de Proyecto para la mastofauna.

A continuación, se presenta una tabla de doble entrada, donde las filas corresponden a las especies encontradas y las columnas a los días muestreados. Esta matriz contiene datos de abundancia, ya que la curva de acumulación únicamente representa la adición de especies, independientemente del número de individuos que aporten.

**Tabla 60. Matriz de frecuencias de especies por días muestreados para la mastofauna**

| Especies                        | Frecuencia de especies por días muestreados |   |   |   |   |
|---------------------------------|---------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                 | 1                                           | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Mazama pandora</i>           | 1                                           | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Pecarí tajacu</i>            | 4                                           | 3 | 3 | 2 | 1 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 4                                           | 4 | 4 | 3 | 2 |
| <i>Nasua narica</i>             | 4                                           | 4 | 2 | 2 | 2 |
| <i>Procyon lotor</i>            | 4                                           | 4 | 4 | 2 | 2 |
| <i>Herpailurus yagouaroundi</i> | 1                                           | 1 | 1 | 1 | 1 |



|                              |    |    |    |    |    |
|------------------------------|----|----|----|----|----|
| <i>Artibeus lituratus</i>    | 85 | 82 | 70 | 65 | 50 |
| <i>Artibeus jamaicensis</i>  | 60 | 55 | 45 | 40 | 40 |
| <i>Glossophaga soricina</i>  | 35 | 30 | 30 | 30 | 28 |
| <i>Dasypus novemcinctus</i>  | 4  | 4  | 2  | 2  | 0  |
| <i>Didelphis virginiana</i>  | 10 | 8  | 8  | 4  | 4  |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | 2  | 5  | 10 | 12 | 6  |
| <i>Coendou mexicanus</i>     | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| <i>Sciurus yucatanensis</i>  | 12 | 10 | 8  | 8  | 8  |
| <i>Sciurus deppei</i>        | 15 | 12 | 11 | 10 | 10 |
| <i>Otonyctomys hatti</i>     | 8  | 6  | 6  | 4  | 4  |

**Tabla 61. Estimadores de suficiencia del muestreo para la mastofauna**

| Días                   | Spp. Registradas | ACE   | ICE   | Chao 1 | Chao 2 | Jack 1 | Jack 2 |
|------------------------|------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1                      | 15.6             | 16.85 | 15.62 | 15.89  | 15.62  | 15.62  | 0      |
| 2                      | 16               | 16.12 | 16.46 | 16     | 16.01  | 16.36  | 16.36  |
| 3                      | 16               | 16    | 16    | 16     | 16     | 16     | 15.79  |
| 4                      | 16               | 16    | 16    | 16     | 16     | 16     | 16     |
| 5                      | 16               | 16    | 16    | 16     | 16     | 16     | 16     |
| Certeza de riqueza (%) |                  | 100%  | 100%  | 100%   | 100%   | 100%   | 100%   |

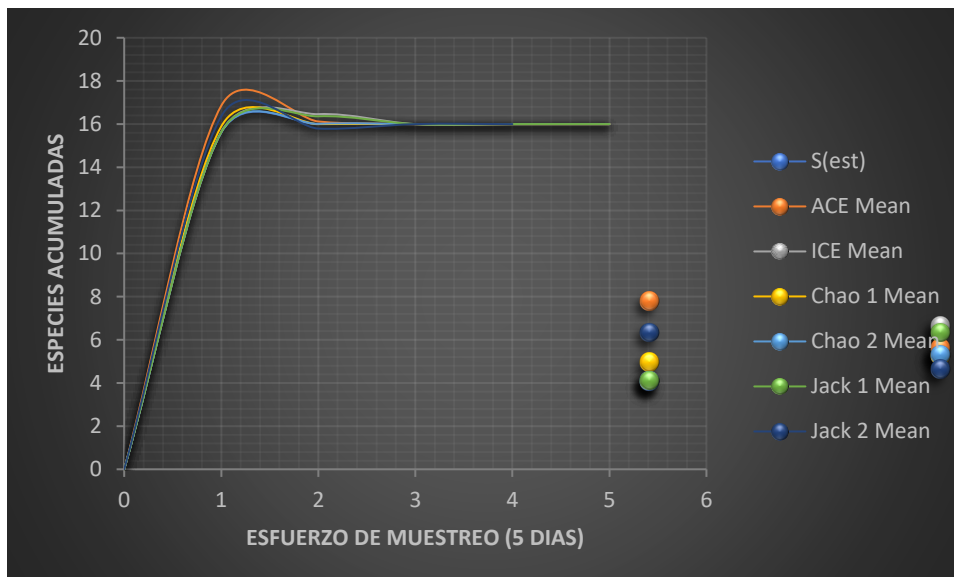


**Figura 78. Curva de acumulación de especies para el grupo mastofauna**

Interpretación de los resultados.

Para este grupo de fauna se observaron 16 especies, mientras que la riqueza esperada según los estimadores ACE, Chao 1, Chao 2, Jack 1 y Jack2 es de 16. Entonces se tiene que la riqueza obtenida representa al menos el 95% de certeza respecto a los valores obtenidos con los estimadores ACE, Chao 1, Jack 1 y Jack 2. Considerando a Chao 1 como el estimador más riguroso y observando la gráfica la curva se vuelve asintótica a partir del día 3, eso quiere decir que aunque se aumente el esfuerzo de muestreo, no se incrementará el número de especies y será muy posible la incidencia en campo de las especies descritas, por lo tanto es así como se demuestra una vez más que el muestreo realizado es estadísticamente representativo y suficiente para estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etc. del grupo mastofauna para el presente estudio.

Método paramétrico: Ajuste del modelo de Clench.

Con los valores estimados obtenidos en “EstimateS 9.10”, se realiza el “ajuste estadístico” (generación de parámetros) del modelo de Clench ( $S_n = \frac{a \cdot n}{1 + b \cdot n}$ ), para obtener la ecuación del mismo modelo, a través del Programa “ESTADISTICA 10”, expuesto en la metodología, se tiene.

**Tabla 62. Parámetros del modelo ajustado para la mastofauna**

| Grupo      | Parámetros |          | R2      |
|------------|------------|----------|---------|
|            | a          | b        |         |
| Mastofauna | 488.1667   | 30.20978 | 0.93411 |

Como se observa en la tabla anterior el valor de  $R^2$  tiene el valor de 0.93411 (cercano a 1), **lo que significa un buen ajuste**; que en términos porcentuales corresponde a un 93.411 % de correlación lineal entre los datos del esfuerzo de muestreo y las especies encontradas en campo. Por lo tanto, al sustituir los parámetros  $a$  y  $b$  en el modelo de Clench se tiene la ecuación ajustada  $S_n = \frac{488.1667 \cdot n}{1 + 30.20978 \cdot n}$ , para generar la curva de acumulación, que se presenta a continuación.

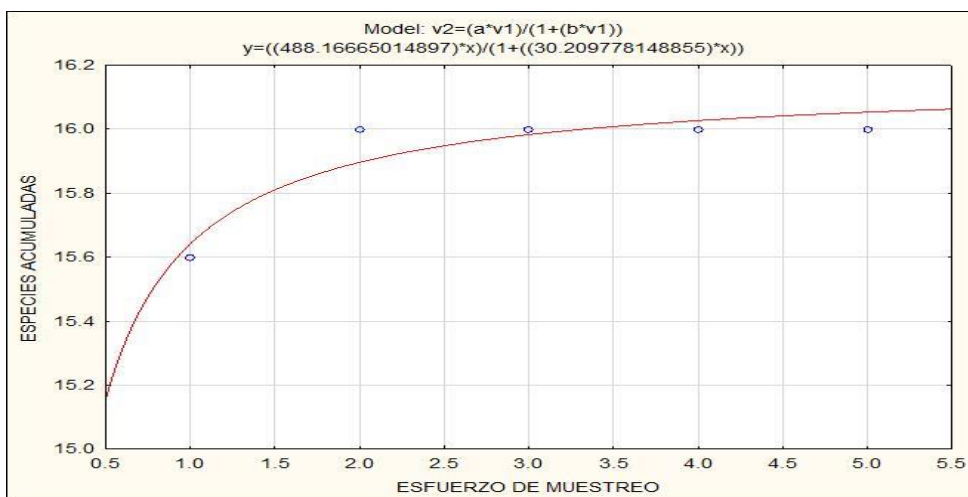


**Figura 79. Curva de acumulación de especies para el grupo de mastofauna por el método de Clench.**

**Donde:** V1 y X= n; V2= S

Los círculos= Especies estimadas con base a las especies encontradas

La línea roja= Curva ajustada de acumulación de especies con el modelo de Clench

Cálculo de la pendiente al final de la curva.

Conforme a Clench, la pendiente en un punto  $n$  ( $m_n$ ) está definida por  $m_n = \frac{a}{(1+b \cdot n)^2}$ , donde  $a$  y  $b$  son los parámetros generados con el ajuste del modelo y  $n$  es el último número de sitio. Bajo el criterio de decisión de si la  $m_n < 0.1 \rightarrow$  el inventario es bastante completo y altamente fiable (Jiménez-Valverde & Lobo, 2004).

Por lo que al sustituir queda:

$$m_n = \frac{488.1667}{(1 + 30.20978 * 5)^2} = 0.0211$$

Es decir, para el grupo de mastofauna, la pendiente calculada cumple con la regla de decisión antes citada, esto nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

Proporción de fauna registrada.

$$\text{Proporción de fauna registrada (q)} = \frac{\text{Sobs}}{(a/b)}$$

Donde:

**Sobs** es el número de especies observadas en el muestreo = 16.

**(a/b)** es el número total de especies que predice la curva asintótica para el lugar = 16.1592.

$$\text{Al sustituir se tiene que } q = \frac{16}{(16.1592)} = 0.9901 = \mathbf{99.01 \%}.$$

Lo que nos indica que se llevó un muestreo faunístico casi completo, por lo tanto, se tiene representatividad del grupo de mastofauna existente a nivel AI y Área de Proyecto y con ello se demuestra la calidad del inventario faunístico, ya que se logró obtener un nivel de confianza mayor al 90 % y cómo podemos ver la diferencia entre el número de especies observadas y el número total de especies estimadas para el lugar, es de 0.1592 especies.

#### IV.2.2.2.1.2.4.3 Suficiencia de muestreo para el grupo de herpetofauna.

Método no paramétrico: Curvas de acumulación de especies para el grupo herpetofauna.

Sabiendo que la fauna está compuesta por grandes grupos con dinámicas diferentes, se prosiguió a realizar las curvas de acumulación por grupo y los ajustes estadísticos Clench. Se tomó como punto inicial la base de datos construida con los datos del muestreo realizado a nivel AI y Área de Proyecto para la herpetofauna. A continuación, se presenta una tabla de doble entrada, donde las filas corresponden a las especies encontradas y las columnas a los días muestreados. Esta matriz contiene datos de abundancia, ya que la curva de acumulación únicamente representa la adición de especies, independientemente del número de individuos que aporten.

**Tabla 63. Matriz de frecuencias de especies por días muestreados para la herpetofauna**

| Especies                          | Frecuencia de especies por días muestreados |    |   |   |   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|----|---|---|---|
|                                   | 1                                           | 2  | 3 | 4 | 5 |
| <i>Stenorrhina freminvillei</i>   | 1                                           | 1  | 0 | 0 | 1 |
| <i>Basiliscus vittatus</i>        | 7                                           | 6  | 6 | 5 | 3 |
| <i>Anolis sagrei</i>              | 7                                           | 6  | 6 | 5 | 4 |
| <i>Anolis sericeus</i>            | 1                                           | 1  | 1 | 1 | 1 |
| <i>Ctenosaura similis</i>         | 14                                          | 12 | 9 | 8 | 6 |
| <i>Iguana iguana</i>              | 4                                           | 2  | 2 | 2 | 2 |
| <i>Staurotypus triporcatus</i>    | 2                                           | 1  | 1 | 1 | 1 |
| <i>Thecadactylus rapicauda</i>    | 4                                           | 4  | 2 | 2 | 2 |
| <i>Lepthodactylus melanonotus</i> | 15                                          | 10 | 8 | 8 | 6 |
| <i>Rhinophrynus dorsalis</i>      | 2                                           | 2  | 2 | 2 | 2 |

**Tabla 64. Estimadores de suficiencia del muestreo para la herpetofauna**

| Días                   | Spp. Registradas | ACE   | ICE   | Chao 1 | Chao 2 | Jack 1 | Jack 2 |
|------------------------|------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1                      | 9.6              | 11.17 | 9.56  | 10.01  | 9.56   | 9.56   | 0      |
| 2                      | 9.9              | 10.21 | 10.33 | 9.93   | 9.93   | 10.26  | 10.26  |
| 3                      | 10               | 10.09 | 10.11 | 10     | 10     | 10.17  | 10.14  |
| 4                      | 10               | 10    | 10    | 10     | 10     | 10     | 9.81   |
| 5                      | 10               | 10    | 10    | 10     | 10     | 10     | 10     |
| Certeza de riqueza (%) |                  | 100%  | 100%  | 100%   | 100%   | 100%   | 100%   |

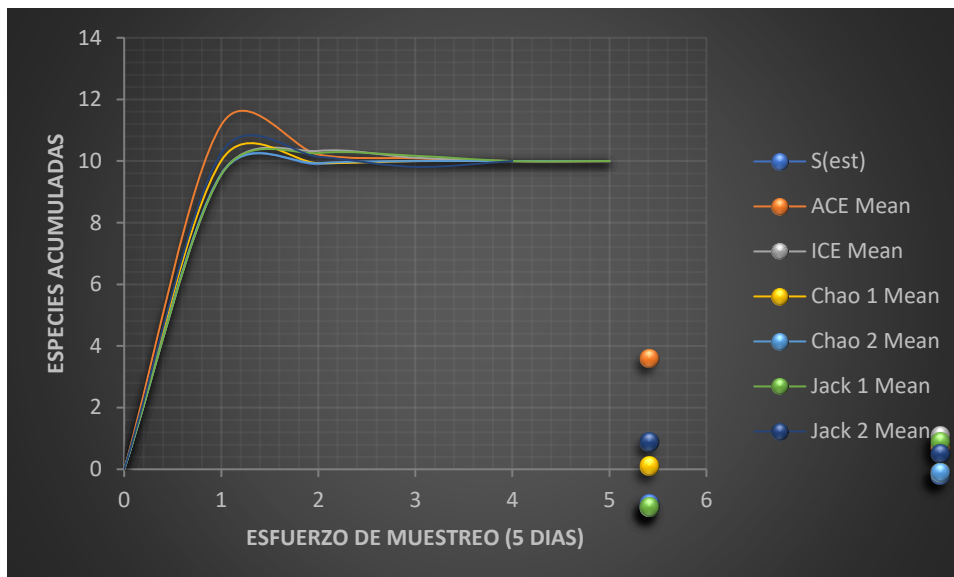


**Figura 80. Curva de acumulación de la comparación entre estimadores no paramétricos para el grupo herpetofauna**

Interpretación de los resultados.

Para el grupo de herpetofauna se observaron 10 especies, mientras que la riqueza esperada según los estimadores ACE, ICE, Chao 1 Chao 2, Jack 18 y Jack 2 es de 10. Entonces se tiene que la riqueza obtenida representa al menos el 95% de certeza respecto a los valores obtenidos con los estimadores mencionados anteriormente. Considerando a Chao 1 como el estimador más riguroso y observando la gráfica la curva se vuelve asintótica a partir del día 5 y será muy posible la incidencia en campo de las especies descritas, eso quiere decir que aunque se aumente el esfuerzo de muestreo, no se incrementará el número de especies, por lo tanto es así como se demuestra una vez más que el muestreo realizado es estadísticamente representativo y suficiente para estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etc. del grupo herpetofauna para el presente estudio.

Método paramétrico: Ajuste del modelo de Clench.

Con los valores estimados obtenidos en “EstimateS 9.10”, se realiza el “ajuste estadístico” (generación de parámetros) del modelo de Clench ( $S_n = \frac{a \cdot n}{1 + b \cdot n}$ ), para obtener la ecuación del mismo modelo, a través del Programa “ESTADISTICA 10”, expuesto en la metodología, se tiene.

**Tabla 65. Parámetros del modelo ajustado para la Herpetofauna**

| Grupo        | Parámetros |         | R2      |
|--------------|------------|---------|---------|
|              | a          | b       |         |
| Herpetofauna | 183.5605   | 18.0895 | 0.98479 |

Como se observa en la tabla anterior el valor de  $R^2$  tiene el valor de 0.98479 (cercano a 1), **lo que significa un buen ajuste**; que en términos porcentuales corresponde a un 98.479 % de correlación lineal entre los datos del esfuerzo de muestreo y las especies encontradas en campo. Por lo tanto, al sustituir los parámetros  $a$  y  $b$  en el modelo de Clench se tiene la ecuación ajustada  $S_n = \frac{183.5605 \cdot n}{1 + 18.0895 \cdot n}$ , para generar la curva de acumulación, que se presenta a continuación.

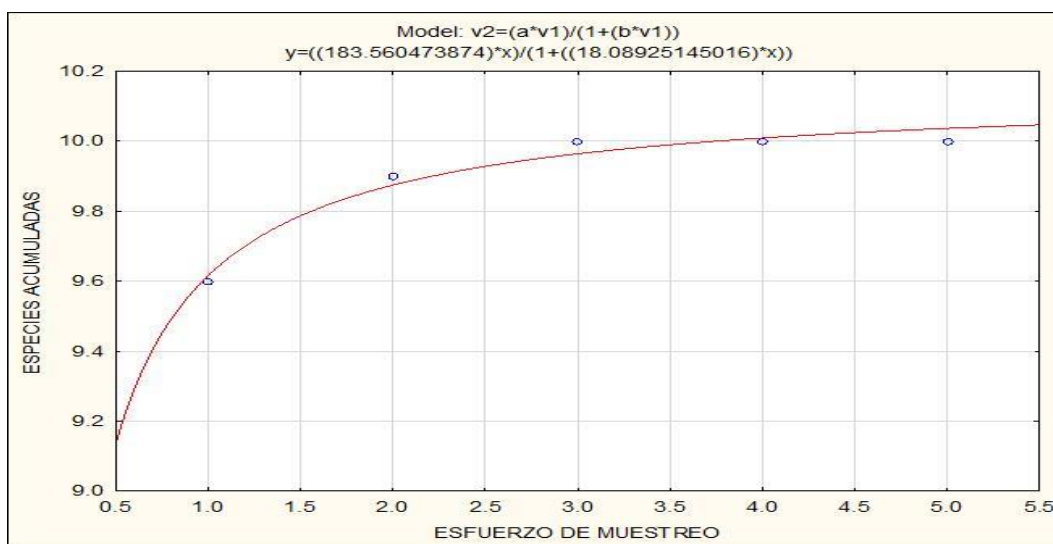


**Figura 81. Curva de acumulación de especies para el grupo de Herpetofauna por el método de Clench**

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

Cálculo de la pendiente al final de la curva.

Conforme a Clench, la pendiente en un punto  $n$  ( $m_n$ ) está definida por  $m_n = \frac{a}{(1+b*n)^2}$ , donde **a** y **b** son los parámetros generados con el ajuste del modelo y **n** es el último número de sitio. Bajo el criterio de decisión de si la  $m_n < 0.1 \rightarrow$  el inventario es bastante completo y altamente fiable (Jiménez-Valverde & Lobo, 2004).

Por lo que al sustituir queda:

$$m_n = \frac{183.5605}{(1 + 18.0895 * 5)^2} = 0.0220$$

Es decir, para el grupo de herpetofauna, la pendiente calculada cumple con la regla de decisión antes citada, esto nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable.

Proporción de fauna registrada.

$$\text{Proporción de fauna registrada } (q) = \frac{\text{Sobs}}{(a/b)}.$$

Donde:

**Sobs** es el número de especies observadas en el muestreo = **10**.

**(a/b)** es el número total de especies que predice la curva asintótica para el lugar = **10.1464**.

Al sustituir se tiene que  $q = \frac{10}{(10.1464)} = 0.9855 = \mathbf{98.55\%}$ .

Lo que nos indica que se llevó un muestreo faunístico casi completo, por lo tanto, se tiene representatividad del grupo de herpetofauna existente a nivel AI y Área de Proyecto y con ello se demuestra la calidad del inventario faunístico, ya que se logró obtener un nivel de confianza mayor al 95 % y cómo podemos ver la diferencia entre el número de especies observadas y el número total de especies estimadas para el lugar, es de 0.1464 especies.



#### IV.2.2.2.1.2.5 Listados taxonómicos para los diferentes grupos.

A continuación, se presentan las listas de especies para la avifauna, la mastofauna y la herpetofauna que se encontraron dentro del AI y Área de Proyecto, así como también dentro de las mismas se puntualiza si se encuentran o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en donde Pr: sujeta a protección especial; A: amenazada y P: en peligro de extinción.

Avifauna.

**Tabla 66. Listado taxonómico de Avifauna registrada en el muestreo**

| NP | Familia      | Nombre científico              | Nombre común              | Nom-059 | Endemismo     | Distribución  |
|----|--------------|--------------------------------|---------------------------|---------|---------------|---------------|
| 1  | Pandionidae  | <i>Pandion haliaetus</i>       | Aguila pescadora          | -       | -             | ResidenteTA   |
| 2  | Accipitridae | <i>Buteogallus anthracinus</i> | Aguililla negra           | Pr      | -             | ResidenteTA   |
| 3  | Accipitridae | <i>Buteo plagiatus</i>         | Aguililla gris            | -       | -             | ResidenteTA   |
| 4  | Cathartidae  | <i>Cathartes aura</i>          | Zopilote                  | -       | -             | ResidenteTA   |
| 5  | Ciconiidae   | <i>Mycteria americana</i>      | Cigüeña americana         | Pr      | -             | MigratorioN/R |
| 6  | Columbidae   | <i>Zenaida asiatica</i>        | Paloma de alas blancas    | -       | -             | ResidenteTA   |
| 7  | Columbidae   | <i>Columbina talpacoti</i>     | Tortolita rojiza          | -       | -             | ResidenteTA   |
| 8  | Columbidae   | <i>Columbina passerina</i>     | Tórtola pico rojo         | -       | -             | ResidenteTA   |
| 9  | Columbidae   | <i>Streptopelia decaocto</i>   | Paloma de collar turca    | -       | Exotica       | Residente E/R |
| 10 | Columbidae   | <i>Zenaida macroura</i>        | Paloma huilota            | -       | -             | MigratorioN/R |
| 11 | Cuculidae    | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy         | -       | -             | ResidenteTA   |
| 12 | Cuculidae    | <i>Piaya cayana</i>            | Cuclillo canela           | -       | -             | ResidenteTA   |
| 13 | Momotidae    | <i>Momotus lessonii</i>        | Momoto corona negra       | -       | -             | ResidenteTA   |
| 14 | Momotidae    | <i>Eumomota superciliosa</i>   | Momoto cejas azules       | -       | -             | ResidenteTA   |
| 15 | Alcedinidae  | <i>Megascops torquata</i>      | Martín pescador de collar | -       | -             | ResidenteTA   |
| 16 | Falconidae   | <i>Caracara cheriway</i>       | Quebranta huesos          | -       | -             | ResidenteTA   |
| 17 | Cracidae     | <i>Ortalis vetula</i>          | Chachalaca vetula         | -       | -             | ResidenteTA   |
| 18 | Cardinalidae | <i>Piranga roseogularis</i>    | Tángara yucateca          | -       | Cuasiendemica | ResidenteTA   |
| 19 | Cardinalidae | <i>Piranga rubra</i>           | Tángara roja              | -       | -             | MigratorioN/R |
| 20 | Corvidae     | <i>Cyanocorax yucatanicus</i>  | Chara yucateca            | -       | Cuasiendemica | ResidenteTA   |
| 21 | Corvidae     | <i>Cyanocorax yncas</i>        | Chara verde               | -       | -             | ResidenteTA   |
| 22 | Icteridae    | <i>Dives Dives</i>             | Tordo cantor              | -       | -             | ResidenteTA   |
| 23 | Icteridae    | <i>Icterus cucullatus</i>      | Calandria cuculata        | -       | Semiendemico  | ResidenteTA   |
| 24 | Icteridae    | <i>Icterus auratus</i>         | Calandria yucateca        | -       | Cuasiendemica | ResidenteTA   |
| 25 | Icteridae    | <i>Icterus gularis</i>         | Calandria de altamira     | -       | -             | ResidenteTA   |
| 26 | Icteridae    | <i>Icterus chrysater</i>       | Calandriadorso amarillo   | -       | -             | ResidenteTA   |

| NP | Familia           | Nombre científico                  | Nombre común            | Nom-059 | Endemismo     | Distribución  |
|----|-------------------|------------------------------------|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| 27 | Icteridae         | <i>Quiscalus mexicanus</i>         | Zanate mayor            | -       | -             | ResidenteTA   |
| 28 | Mimidae           | <i>Mimus gilvus</i>                | Centzontle tropical     | -       | -             | ResidenteTA   |
| 29 | Parulidae         | <i>Setophaga virens</i>            | Chipe dorso verde       | -       | -             | MigratorioN/R |
| 30 | Parulidae         | <i>Setophaga dominica</i>          | Chipe garganta amarilla | -       | -             | MigratorioN/R |
| 31 | Parulidae         | <i>Setophaga petechia</i>          | Chipe amarillo          | -       | -             | MigratorioN/R |
| 32 | Parulidae         | <i>Setophaga citrina</i>           | Chipe encapuchado       | -       | -             | MigratorioN/R |
| 33 | Parulidae         | <i>Mniotilta varia</i>             | Chipe trepador          | -       | -             | MigratorioN/R |
| 34 | Poliopitidae      | <i>Poliopitila caerulea</i>        | Perlita Azulgris        | -       | -             | ResidenteTA   |
| 35 | Psittacidae       | <i>Eupsittula nana</i>             | Perico pecho sucio      | Pr      | -             | ResidenteTA   |
| 36 | Turdidae          | <i>Turdus grayi</i>                | Mirlo café              | -       | -             | ResidenteTA   |
| 37 | Troglodytidae     | <i>Campylorhynchus yucatanicus</i> | Matraca yucateca        | P       | Endemico      | ResidenteTA   |
| 38 | Tityridae         | <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>       | Cabezón degollado       | -       | -             | ResidenteTA   |
| 39 | Thraupidae        | <i>Saltator coerulescens</i>       | Saltador gris           | -       | -             | ResidenteTA   |
| 40 | Thraupidae        | <i>Saltator atriceps</i>           | Saltador cabeza negra   | -       | -             | ResidenteTA   |
| 41 | Thraupidae        | <i>Tiaris olivaceus</i>            | Semillero oliváceo      | -       | -             | ResidenteTA   |
| 42 | Tyrannidae        | <i>Tyrannus melancholicus</i>      | Tirano tropical         | -       | -             | ResidenteTA   |
| 43 | Tyrannidae        | <i>Rhynchocyclus brevirostris</i>  | Mosquero pio plano      | -       | -             | ResidenteTA   |
| 44 | Tyrannidae        | <i>Pitangus sulphuratus</i>        | Luis bienteveo          | -       | -             | ResidenteTA   |
| 45 | Tyrannidae        | <i>Myiozetetes similis</i>         | Luisito común           | -       | -             | ResidenteTA   |
| 46 | Vireonidae        | <i>Cyclarhis gujanensis</i>        | Vireo cejas canelas     | -       | -             | ResidenteTA   |
| 47 | Vireonidae        | <i>Vireo griseus</i>               | Vireo ojos blancos      | -       | -             | ResidenteTA   |
| 48 | Threskiornithidae | <i>Eudocimus albus</i>             | Ibis blanco             | -       | -             | ResidenteTA   |
| 49 | Ardeidae          | <i>Ardea alba</i>                  | Garza blanca            | -       | -             | ResidenteTA   |
| 50 | Ardeidae          | <i>Botaurus pinnatus</i>           | Avetoro neotropical     | A       | -             | ResidenteTA   |
| 51 | Picidae           | <i>Dryocopus lineatus</i>          | Carpintero lineado      | -       | -             | ResidenteTA   |
| 52 | Picidae           | <i>Melanerpes pygmaeus</i>         | Carpintero yucateco     | -       | Cuasiendémica | ResidenteTA   |
| 53 | Picidae           | <i>Melanerpes aurifrons</i>        | Carpintero cheje        | -       | -             | ResidenteTA   |
| 54 | Ardeidae          | <i>Tigrisoma mexicanum</i>         | Garza tigre             | Pr      | -             | ResidenteTA   |
| 55 | Ardeidae          | <i>Agamia agami</i>                | Garza ventricastaña     | Pr      | -             | ResidenteTA   |
| 56 | Trogonidae        | <i>Trogon melanocephalus</i>       | Coa cabeza negra        |         |               | ResidenteTA   |
| 57 | Trogonidae        | <i>Trogon massena</i>              | Coa cola corta          | A       | -             | ResidenteTA   |
| 58 | Trogonidae        | <i>Trogon caligatus</i>            | Coa violeta norteña     | -       | -             | ResidenteTA   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

Especies de avifauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En base al listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y el registro obtenido de aves, se encontraron 5 especies en la categoría de protección especial (Pr): Águila negra menor (*Buteogallus anthracinus*), Cigüeña americana (*Mycteria americana*), Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), Garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*) y Garza ventricastaña (*Agamia agami*), así como también 2 especies en la categoría amenazada (A): Avetoro neotropical (*Botaurus pinnatus*) y Coa cola corta (*Trogon massena*), y 1 especie en la categoría de en peligro de extinción (P): Matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*) .

Mastofauna.

**Tabla 67. Listado taxonómico de mastofauna registrada en el muestreo**

| NP | Familia        | Nombre científico               | Nombre común             | Nom-059 | Endemismo |
|----|----------------|---------------------------------|--------------------------|---------|-----------|
| 1  | Cervidae       | <i>Mazama pandora</i>           | Venado Temazate          | -       | -         |
| 2  | Tayassuidae    | <i>Pecari tajacu</i>            | Pecari de collar         | -       | -         |
| 3  | Canidae        | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra común              | -       | -         |
| 4  | Procyonidae    | <i>Nasua narica</i>             | Coatí                    | -       | -         |
| 5  | Procyonidae    | <i>Procyon lotor</i>            | Mapache                  | -       | -         |
| 6  | Felidae        | <i>Herpailurus yagouaroundi</i> | Jaguarundi               | A       | -         |
| 7  | Phyllostomidae | <i>Artibeus lituratus</i>       | Murcielago frutero       | -       | -         |
| 8  | Phyllostomidae | <i>Artibeus jamaicensis</i>     | Murcielago f. gigante    | -       | -         |
| 9  | Phyllostomidae | <i>Glossophaga soricina</i>     | Murcielago lengueton     | -       | -         |
| 10 | Dasypodidae    | <i>Dasypus novemcinctus</i>     | Armadillo nueve bandas   | -       | -         |
| 11 | Didelphidae    | <i>Didelphis virginiana</i>     | Tlacuache                | -       | -         |
| 12 | Leporidae      | <i>Sylvilagus floridanus</i>    | Conejo                   | -       | -         |
| 13 | Erethizontidae | <i>Coendou mexicanus</i>        | Puercoespín tropical     | A       | -         |
| 14 | Sciuridae      | <i>Sciurus yucatanensis</i>     | Ardilla yucateca         | -       | -         |
| 15 | Sciuridae      | <i>Sciurus deppei</i>           | Ardilla tropical         | -       | -         |
| 16 | Cricetidae     | <i>Otonyctomys hatti</i>        | Rata arborícola yucateca | A       | -         |

Especies mastofauna en la NOM-059 SEMARNAT.

Del listado taxonómico de las especies encontradas; se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto, está tipificada en algún estatus de conservación; encontrando 3 especies enlistada en la categoría de amenazadas (A): Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), Puerco espín tropical (*Coendou mexicanus*) y Rata arborícola yucateca (*Otonyctomys hatti*).

Herpetofauna.

**Tabla 68. Listado taxonómico para la herpetofauna**

| NP | Familia          | Nombre científico                | Nombre común            | Nom-059 | Endemismos |
|----|------------------|----------------------------------|-------------------------|---------|------------|
| 1  | Leptodactylidae  | <i>Leptodactylus melanonotus</i> | Rana terrestre mexicana | -       | -          |
| 2  | Rhinophrynidae   | <i>Rhinophrynus dorsalis</i>     | Sapo borracho           | Pr      | -          |
| 3  | Colubridae       | <i>Stenorrhina freminvillei</i>  | Alacranera              | -       | -          |
| 4  | Corytophanidae   | <i>Basiliscus vittatus</i>       | Basilisco               | -       | -          |
| 5  | Polychrotidae    | <i>Anolis sagrei</i>             | Abaniquillo             | -       | -          |
| 6  | Polychrotidae    | <i>Anolis sericeus</i>           | Abaniquillo             | -       | -          |
| 7  | Iguanidae        | <i>Ctenosaura similis</i>        | Garrobo                 | A       | -          |
| 8  | Iguanidae        | <i>Iguana iguana</i>             | Iguana                  | Pr      | -          |
| 9  | Phyllodactylidae | <i>Thecadactylus rapicauda</i>   | Gecko                   | Pr      | -          |
| 10 | Kinosternidae    | <i>Staurotypus triporcatus</i>   | Tres lomos              | A       | -          |

Especies herpetofauna en la NOM-059 SEMARNAT.

Del listado taxonómico de las especies encontradas, se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto, está tipificada en algún estatus de conservación; encontrándose que 5 especies se encuentran enlistadas en alguna categoría de la norma; Tortuga de pecho quebrado mexicana Sapo borracho (*Rhinophrynus dorsalis*), Iguana (*Iguana Iguana*) y Gecko (*Thecadactylus rapicauda*) se encuentra en la categoría: Sujetas a protección especial (Pr) y las especies Garrobo (*Ctenosaura similis*) y Tres lomos (*Staurotypus triporcatus*) se encuentra en la categoría: Amenazada (A).

#### IV.2.2.2.1.2.6 Análisis de diversidad de la fauna.

Avifauna.

Abundancia relativa.

En la siguiente tabla se muestra la abundancia relativa obtenida por el método aplicado para la avifauna.

**Tabla 69. Abundancia relativa en por especie de la Avifauna**

| NP | Nombre científico                  | Nombre común            | A. Absoluta | AR (%) | Riqueza |
|----|------------------------------------|-------------------------|-------------|--------|---------|
| 1  | <i>Pandion haliaetus</i>           | Aguila pescadora        | 4           | 0.4    | Rara    |
| 2  | <i>Buteogallus anthracinus</i>     | Aguililla negra         | 5           | 0.5    | Rara    |
| 3  | <i>Cathartes aura</i>              | Zopilote                | 5           | 0.5    | Rara    |
| 4  | <i>Tigrisoma mexicanum</i>         | Garza tigre             | 5           | 0.5    | Rara    |
| 5  | <i>Zenaida asiatica</i>            | Paloma de alas blancas  | 7           | 0.7    | Escasa  |
| 6  | <i>Eumomota superciliosa</i>       | Momoto cejas azules     | 7           | 0.7    | Escasa  |
| 7  | <i>Melanerpes aurifrons</i>        | Carpintero cheje        | 8           | 0.8    | Escasa  |
| 8  | <i>Trogon massena</i>              | Coa cola corta          | 8           | 0.8    | Escasa  |
| 9  | <i>Piranga rubra</i>               | Tángara roja            | 9           | 0.9    | Escasa  |
| 10 | <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>       | Cabezon degollado       | 9           | 0.9    | Escasa  |
| 11 | <i>Quiscalus mexicanus</i>         | Zanate mayor            | 10          | 1.0    | Escasa  |
| 12 | <i>Setophaga virens</i>            | Chipe dorso verde       | 10          | 1.0    | Escasa  |
| 13 | <i>Buteo plagiatus</i>             | Aguililla gris          | 11          | 1.1    | Escasa  |
| 14 | <i>Setophaga petechia</i>          | Chipe amarillo          | 11          | 1.1    | Escasa  |
| 15 | <i>Mniotilta varia</i>             | Chipe trepador          | 11          | 1.1    | Escasa  |
| 16 | <i>Campylorhynchus yucatanicus</i> | Matraca yucateca        | 11          | 1.1    | Escasa  |
| 17 | <i>Mycteria americana</i>          | Cigüeña americana       | 12          | 1.3    | Escasa  |
| 18 | <i>Mimus gilvus</i>                | Centzontle tropical     | 12          | 1.3    | Escasa  |
| 19 | <i>Eudocimus albus</i>             | Ibis blanco             | 12          | 1.3    | Escasa  |
| 20 | <i>Setophaga dominica</i>          | Chipe garganta amarilla | 13          | 1.4    | Escasa  |
| 21 | <i>Saltator coerulescens</i>       | Saltador gris           | 13          | 1.4    | Escasa  |
| 22 | <i>Pitangus sulphuratus</i>        | Luis bienteveo          | 13          | 1.4    | Escasa  |
| 23 | <i>Agamia agami</i>                | Garza ventricastaña     | 13          | 1.4    | Escasa  |
| 24 | <i>Trogon caligatus</i>            | Coa violeta norteña     | 13          | 1.4    | Escasa  |
| 25 | <i>Crotophaga sulcirostris</i>     | Garrapatero pijuy       | 14          | 1.5    | Escasa  |
| 26 | <i>Cyanocorax yncas</i>            | Chara verde             | 14          | 1.5    | Escasa  |
| 27 | <i>Dives Dives</i>                 | Tordo cantor            | 14          | 1.5    | Escasa  |

| NP    | Nombre científico                 | Nombre común              | A. Absoluta | AR (%)  | Riqueza   |
|-------|-----------------------------------|---------------------------|-------------|---------|-----------|
| 28    | <i>Cyclarhis gujanensis</i>       | Vireo cejas canelas       | 14          | 1.5     | Escasa    |
| 29    | <i>Melanerpes pygmaeus</i>        | Carpintero yucateco       | 14          | 1.5     | Escasa    |
| 30    | <i>Momotus lessonii</i>           | Momoto corona negra       | 15          | 1.6     | Escasa    |
| 31    | <i>Icterus cucullatus</i>         | Calandria cuculata        | 15          | 1.6     | Escasa    |
| 32    | <i>Megaceryle torquata</i>        | Martín pescador de collar | 16          | 1.7     | Abundante |
| 33    | <i>Piranga roseogularis</i>       | Tángara yucateca          | 16          | 1.7     | Abundante |
| 34    | <i>Tiaris olivaceus</i>           | Semillero olivaceo        | 16          | 1.7     | Abundante |
| 35    | <i>Trogon melanocephalus</i>      | Coa cabeza negra          | 17          | 1.8     | Abundante |
| 36    | <i>Streptopelia decaocto</i>      | Paloma de collar turca    | 18          | 1.9     | Abundante |
| 37    | <i>Piaya cayana</i>               | Cuclillo canela           | 18          | 1.9     | Abundante |
| 38    | <i>Icterus gularis</i>            | Calandria de altamira     | 18          | 1.9     | Abundante |
| 39    | <i>Eupsittula nana</i>            | Perico pecho sucio        | 18          | 1.9     | Abundante |
| 40    | <i>Ardea alba</i>                 | Garza blanca              | 18          | 1.9     | Abundante |
| 41    | <i>Dryocopus lineatus</i>         | Carpintero lineado        | 18          | 1.9     | Abundante |
| 42    | <i>Columbina passerina</i>        | Tórtola pico rojo         | 19          | 2.0     | Abundante |
| 43    | <i>Caracara cheriway</i>          | Quebranta huesos          | 19          | 2.0     | Abundante |
| 44    | <i>Zenaida macroura</i>           | Paloma huilota            | 20          | 2.1     | Abundante |
| 45    | <i>Turdus grayi</i>               | Mirlo café                | 20          | 2.1     | Abundante |
| 46    | <i>Ortalis vetula</i>             | Chachalaca vetula         | 21          | 2.2     | Abundante |
| 47    | <i>Myiozetes similis</i>          | Luisito comun             | 22          | 2.3     | Abundante |
| 48    | <i>Tyrannus melancholicus</i>     | Tirano tropical           | 23          | 2.4     | Abundante |
| 49    | <i>Cyanocorax yucatanicus</i>     | Chara yucateca            | 24          | 2.5     | Abundante |
| 50    | <i>Rhynchocyclus brevirostris</i> | Mosquero pio plano        | 24          | 2.5     | Abundante |
| 51    | <i>Columbina talpacoti</i>        | Tortolita rojiza          | 25          | 2.6     | Abundante |
| 52    | <i>Icterus auratus</i>            | Calandria yucateca        | 28          | 2.9     | Abundante |
| 53    | <i>Icterus chrysater</i>          | Calandria dorso amarillo  | 28          | 2.9     | Abundante |
| 54    | <i>Setophaga citrina</i>          | Chipe encapuchado         | 28          | 2.9     | Abundante |
| 55    | <i>Botaurus pinnatus</i>          | Avetoro neotropical       | 29          | 3.0     | Abundante |
| 56    | <i>Vireo griseus</i>              | Vireo ojos blancos        | 32          | 3.3     | Abundante |
| 57    | <i>Saltator atriceps</i>          | Saltador cabeza negra     | 40          | 4.2     | Abundante |
| 58    | <i>Polioptila caerulea</i>        | Perlita Azulgris          | 50          | 5.2     | Abundante |
| Total |                                   |                           | 957         | 100.000 |           |

Índice de Shannon-Wiener.

En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos en cuanto a los indicadores de diversidad de Índice de Shannon-Wiener. Este índice fue calculado sobre la base de los registros obtenidos por el número de registros de avistamientos de aves del AI y Área de Proyecto.

**Tabla 70. Índice de Shannon – Wiener para la avifauna**

| No. | Nombre científico              | A. Absoluta | AR %  | pi    | (-) LN pi | Pi*(-) LN Pi |
|-----|--------------------------------|-------------|-------|-------|-----------|--------------|
| 1   | <i>Pandion haliaetus</i>       | 4           | 0.418 | 0.004 | 5.478     | 0.023        |
| 2   | <i>Buteogallus anthracinus</i> | 5           | 0.522 | 0.005 | 5.254     | 0.027        |
| 3   | <i>Buteo plagiatus</i>         | 11          | 1.149 | 0.011 | 4.466     | 0.051        |
| 4   | <i>Cathartes aura</i>          | 5           | 0.522 | 0.005 | 5.254     | 0.027        |
| 5   | <i>Mycteria americana</i>      | 12          | 1.254 | 0.013 | 4.379     | 0.055        |
| 6   | <i>Zenaida asiatica</i>        | 7           | 0.731 | 0.007 | 4.918     | 0.036        |
| 7   | <i>Columbina talpacoti</i>     | 25          | 2.612 | 0.026 | 3.645     | 0.095        |
| 8   | <i>Columbina passerina</i>     | 19          | 1.985 | 0.020 | 3.919     | 0.078        |
| 9   | <i>Streptopelia decaocto</i>   | 18          | 1.881 | 0.019 | 3.973     | 0.075        |
| 10  | <i>Zenaida macroura</i>        | 20          | 2.090 | 0.021 | 3.868     | 0.081        |
| 11  | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | 14          | 1.463 | 0.015 | 4.225     | 0.062        |
| 12  | <i>Piaya cayana</i>            | 18          | 1.881 | 0.019 | 3.973     | 0.075        |
| 13  | <i>Momotus lessonii</i>        | 15          | 1.567 | 0.016 | 4.156     | 0.065        |
| 14  | <i>Eumomota superciliosa</i>   | 7           | 0.731 | 0.007 | 4.918     | 0.036        |
| 15  | <i>Megasceryle torquata</i>    | 16          | 1.672 | 0.017 | 4.091     | 0.068        |
| 16  | <i>Caracara cheriway</i>       | 19          | 1.985 | 0.020 | 3.919     | 0.078        |
| 17  | <i>Ortalis vetula</i>          | 21          | 2.194 | 0.022 | 3.819     | 0.084        |
| 18  | <i>Piranga roseogularis</i>    | 16          | 1.672 | 0.017 | 4.091     | 0.068        |
| 19  | <i>Piranga rubra</i>           | 9           | 0.940 | 0.009 | 4.667     | 0.044        |
| 20  | <i>Cyanocorax yucatanicus</i>  | 24          | 2.508 | 0.025 | 3.686     | 0.092        |
| 21  | <i>Cyanocorax yncas</i>        | 14          | 1.463 | 0.015 | 4.225     | 0.062        |
| 22  | <i>Dives Dives</i>             | 14          | 1.463 | 0.015 | 4.225     | 0.062        |
| 23  | <i>Icterus cucullatus</i>      | 15          | 1.567 | 0.016 | 4.156     | 0.065        |
| 24  | <i>Icterus auratus</i>         | 28          | 2.926 | 0.029 | 3.532     | 0.103        |
| 25  | <i>Icterus gularis</i>         | 18          | 1.881 | 0.019 | 3.973     | 0.075        |
| 26  | <i>Icterus chrysater</i>       | 28          | 2.926 | 0.029 | 3.532     | 0.103        |
| 27  | <i>Quiscalus mexicanus</i>     | 10          | 1.045 | 0.010 | 4.561     | 0.048        |
| 28  | <i>Mimus gilvus</i>            | 12          | 1.254 | 0.013 | 4.379     | 0.055        |
| 29  | <i>Setophaga virens</i>        | 10          | 1.045 | 0.010 | 4.561     | 0.048        |

| No.          | Nombre científico                  | A. Absoluta | AR %       | pi       | (-) LN pi | Pi*(-) LN Pi |
|--------------|------------------------------------|-------------|------------|----------|-----------|--------------|
| 30           | <i>Setophaga dominica</i>          | 13          | 1.358      | 0.014    | 4.299     | 0.058        |
| 31           | <i>Setophaga petechia</i>          | 11          | 1.149      | 0.011    | 4.466     | 0.051        |
| 32           | <i>Setophaga citrina</i>           | 28          | 2.926      | 0.029    | 3.532     | 0.103        |
| 33           | <i>Mniotilta varia</i>             | 11          | 1.149      | 0.011    | 4.466     | 0.051        |
| 34           | <i>Poliophtila caerulea</i>        | 50          | 5.225      | 0.052    | 2.952     | 0.154        |
| 35           | <i>Eupsittula nana</i>             | 18          | 1.881      | 0.019    | 3.973     | 0.075        |
| 36           | <i>Turdus grayi</i>                | 20          | 2.090      | 0.021    | 3.868     | 0.081        |
| 37           | <i>Campylorhynchus yucatanicus</i> | 11          | 1.149      | 0.011    | 4.466     | 0.051        |
| 38           | <i>Pachyramphus aglaiae</i>        | 9           | 0.940      | 0.009    | 4.667     | 0.044        |
| 39           | <i>Saltator coerulescens</i>       | 13          | 1.358      | 0.014    | 4.299     | 0.058        |
| 40           | <i>Saltator atriceps</i>           | 40          | 4.180      | 0.042    | 3.175     | 0.133        |
| 41           | <i>Tiaris olivaceus</i>            | 16          | 1.672      | 0.017    | 4.091     | 0.068        |
| 42           | <i>Tyrannus melancholicus</i>      | 23          | 2.403      | 0.024    | 3.728     | 0.090        |
| 43           | <i>Rhynchocyclus brevirostris</i>  | 24          | 2.508      | 0.025    | 3.686     | 0.092        |
| 44           | <i>Pitangus sulphuratus</i>        | 13          | 1.358      | 0.014    | 4.299     | 0.058        |
| 45           | <i>Myiozetes similis</i>           | 22          | 2.299      | 0.023    | 3.773     | 0.087        |
| 46           | <i>Cyclarhis gujanensis</i>        | 14          | 1.463      | 0.015    | 4.225     | 0.062        |
| 47           | <i>Vireo griseus</i>               | 32          | 3.344      | 0.033    | 3.398     | 0.114        |
| 48           | <i>Eudocimus albus</i>             | 12          | 1.254      | 0.013    | 4.379     | 0.055        |
| 49           | <i>Ardea alba</i>                  | 18          | 1.881      | 0.019    | 3.973     | 0.075        |
| 50           | <i>Botaurus pinnatus</i>           | 29          | 3.030      | 0.030    | 3.497     | 0.106        |
| 51           | <i>Dryocopus lineatus</i>          | 18          | 1.881      | 0.019    | 3.973     | 0.075        |
| 52           | <i>Melanerpes pygmaeus</i>         | 14          | 1.463      | 0.015    | 4.225     | 0.062        |
| 53           | <i>Melanerpes aurifrons</i>        | 8           | 0.836      | 0.008    | 4.784     | 0.040        |
| 54           | <i>Tigrisoma mexicanum</i>         | 5           | 0.522      | 0.005    | 5.254     | 0.027        |
| 55           | <i>Agamia agami</i>                | 13          | 1.358      | 0.014    | 4.299     | 0.058        |
| 56           | <i>Trogon melanocephalus</i>       | 17          | 1.776      | 0.018    | 4.031     | 0.072        |
| 57           | <i>Trogon massena</i>              | 8           | 0.836      | 0.008    | 4.784     | 0.040        |
| 58           | <i>Trogon caligatus</i>            | 13          | 1.358      | 0.014    | 4.299     | 0.058        |
| <b>Total</b> |                                    | <b>957</b>  | <b>100</b> | <b>1</b> |           | <b>3.94</b>  |



**Tabla 71. Parámetros asociados al Índice de Shannon-Wiener para la avifauna**

| Parámetros                             | Valor |
|----------------------------------------|-------|
| S (Número de especies en la comunidad) | 58    |
| H'= Índice obtenido                    | 3.94  |
| Hmax = LN (S)                          | 4.06  |
| H'/Hmax = Equiparabilidad (J)          | 0.97  |
| Hmax - H calculada                     | 0.12  |

#### Discusión y Conclusiones Avifauna en el AI y Área de Proyecto.

Las aves en el AI y Área de Proyecto son un recurso importante, este grupo está representado con el 51% de la avifauna nacional, de 74 familias taxonómicas con registro en la Península de Yucatán (MacKinnon, 2005), y Campeche registra el 43.4% de la avifauna nacional con 489 especies. La riqueza de especies expuesta en la presente investigación está representada por 29 familias distintas, en 58 especies registradas, lo que indica que su representación es de 11.86 % para el estado y para la composición taxonómica de la Península el 39.18% de las familias. La familia Icteridae la mejor representada, la siguieron familias Columbidae y Parulidae, la composición estacional de la avifauna registrada en el presente proyecto fue del 84.48% de especies residentes permanentes y el 15.51% de especies migratorias, estas últimas, en su mayoría son visitantes de invierno; por lo tanto se asume lo expuesto Ríos- Muñoz y Navarro- Sigünza, (2012), en donde mencionan que la mayor diversidad de especies se encuentra en ambientes de elevaciones medias, como los bosques mesófilos de montaña y de tierras bajas, como lo es la selva perennifolia y la selva baja caducifolia del Pacífico. Si comparamos lo expuesto en la presente con lo publicado por el Departamento de Zoología del Campus de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán (2010), en donde se obtuvo un registro avifaunístico de 68 Familias representadas y 275 géneros, obtenidas en 4 años; por lo tanto se verifica que la metodología de muestreo y el tiempo de muestreo que se utilizaron en el presente estudio dieron excelentes resultados, en donde se concluye que la riqueza avifaunística encontrada está muy bien representada.

El valor de la diversidad de aves en los trópicos va de  $H' = 4.16, 4.24, 3.44$  (Bojorges Baños et al 2005), comparados con los registrados en este estudio, donde el índice de diversidad fue media-alta, con un valor de  $H' = 3.94$ , lo que indica que la equidad de la comunidad es buena.

Dentro de los estimadores de diversidad, en el caso de las aves la equidad es media, esto se puede apreciar en la tabla, pues a pesar de haber especies abundantes en la zona, el número de especies

y el número de individuos de otras especies genera el valor del índice, el cual es de 0.673, teniendo como máximo un valor de 1.

#### Mastofauna.

Los mamíferos silvestres enfrentan actualmente diferentes amenazas de extinción, debido a las presiones provocadas por la fragmentación de sus hábitats, introducción de especies, cacería ilegal, entre otras, lo cual ha generado drásticas reducciones en sus áreas de distribución, provocando mayor movimiento de las poblaciones en busca de alimento o refugio (Saunders *et al.* 1991; Cuarón 2000). Bajo esta perspectiva, el estado de Campeche representa la última área forestal continua de selvas a nivel nacional y se incluye dentro de uno de los dos principales bloques de selva en el Neotrópico, el cual se extiende desde el Noroeste de Sudamérica a través de Centroamérica, hasta llegar al sureste mexicano, por lo que juega un papel importante como reservorio natural, situación que resulta importante, sobre todo en un país megadiverso como México (Mittermeier *et al.* 1997; INE 2000; Kingsolver 2003, Primack & Corlett, 2005).

Actualmente México es el país del continente americano con el mayor número de especies nativas de mamíferos silvestres (Ceballos *et al.*, 2002) y se encuentra en segundo lugar a nivel mundial. Ceballos y Oliva (2005) reportan un total de 525 especies de mamíferos, de las cuales el 30% son especies endémicas. De acuerdo a Ramírez-Pulido y colaboradores, hasta el 2005 en el país se han registrado 475 especies de mamíferos terrestres. El grupo de mamíferos más abundante en el país corresponde a los roedores seguido por los murciélagos y los carnívoros (Ceballos *et al.*, 1998, Reeder *et al.*, 2007).

La zona de estudio es un área altamente impactada por actividades humanas, conformada de potreros, deforestación y cultivos de temporal, con remanentes de cobertura arbórea dispersa en forma de pequeños parches de vegetación natural, franjas angostas de vegetación riparia y árboles dispersos, lo que ha generado que la zona se encuentre perturbada, lo que provoca que exista mucha influencia por actividades antropogénicas en los procesos naturales.

Abundancia relativa.

**Tabla 72. Abundancia relativa para la mastofauna**

| Np           | Nombre científico               | Nombre común             | A. Absoluta | Ar (%)        | Riqueza   |
|--------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|---------------|-----------|
| 1            | <i>Mazama pandora</i>           | Venado Temazate          | 4           | 0.39          | Rara      |
| 2            | <i>Herpailurus yagouaroundi</i> | Jaguarundi               | 5           | 0.48          | Rara      |
| 3            | <i>Coendou mexicanus</i>        | Puercoespín tropical     | 10          | 0.96          | Escasa    |
| 4            | <i>Dasypus novemcinctus</i>     | Armadillo nueve bandas   | 12          | 1.16          | Escasa    |
| 5            | <i>Pecarí tajacu</i>            | Pecarí de collar         | 13          | 1.25          | Escasa    |
| 6            | <i>Nasua narica</i>             | Coatí                    | 14          | 1.35          | Escasa    |
| 7            | <i>Procyon lotor</i>            | Mapache                  | 16          | 1.54          | Abundante |
| 8            | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra común              | 17          | 1.64          | Abundante |
| 9            | <i>Otonyctomys hatti</i>        | Rata arborícola yucateca | 28          | 2.70          | Abundante |
| 10           | <i>Didelphis virginiana</i>     | Tlacuache                | 34          | 3.28          | Abundante |
| 11           | <i>Sylvilagus floridanus</i>    | Conejo                   | 35          | 3.38          | Abundante |
| 12           | <i>Sciurus yucatanensis</i>     | Ardilla yucateca         | 46          | 4.44          | Abundante |
| 13           | <i>Sciurus deppei</i>           | Ardilla tropical         | 58          | 5.59          | Abundante |
| 14           | <i>Glossophaga soricina</i>     | Murcielago lengueton     | 153         | 14.75         | Abundante |
| 15           | <i>Artibeus jamaicensis</i>     | Murcielago f. gigante    | 240         | 23.14         | Abundante |
| 16           | <i>Artibeus lituratus</i>       | Murcielago frutero       | 352         | 33.94         | Abundante |
| <b>Total</b> |                                 |                          | <b>1037</b> | <b>100.00</b> |           |

En el AI y Área de Proyecto se registraron 16 especies de mamíferos. Las especies más abundantes son mamíferos voladores rebasando los 100 registros: *Artibeus lituratus*, *Artibeus jamaicensis* y *Glossophaga soricina* con una abundancia relativa de 33.94%, 23.14% y 14.75%, sin embargo los mamíferos terrestres más abundantes son: *Sciurus deppei*, *Sciurus yucatanensis*, *Sylvilagus Floridanus*, *Didelphis virginiana*, *Otonyctomys hatti*, *Urocyon cinereoargenteus* y *Procyon lotor* con una abundancia relativa de 5.59%, 4.44%, 3.38%, 3.28%, 2.70%, 1.64 y 1.54% mientras que las especies menos abundantes, *Mazama pandora*, *Herpailurus yagooaroundi*, *Coendou mexicanus*, *Dasypus vonemcinctus*, *Pecarí tajacu* y *Nasua narica* con una abundancia relativa de 0.39%, 0.48%, 0.96%, 1.16%, 1.25%, y 1.35% respectivamente, en términos de biodiversidad está representado por un ecosistema abundante y diverso en especies.

Índice de Shannon-Wiener.

En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos en cuanto a los indicadores de diversidad de Índice de Shannon-Wiener. Este índice fue calculado sobre la base de los registros obtenidos por el número de registros de avistamientos y fotos de mamíferos.

**Tabla 73. Índice de Shannon – Wiener para la mastofauna**

| Np           | Nombre científico               | Nombre común             | A. Absoluta | Pi       | (-)LN pi | Pi*(-)(-)LN Pi) |
|--------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|----------|----------|-----------------|
| 1            | <i>Mazama pandora</i>           | Venado Temazate          | 4           | 0.004    | 5.56     | 0.021           |
| 2            | <i>Herpailurus yagouaroundi</i> | Jaguarundi               | 5           | 0.005    | 5.33     | 0.026           |
| 3            | <i>Coendou mexicanus</i>        | Puercoespín tropical     | 10          | 0.010    | 4.64     | 0.045           |
| 4            | <i>Dasypus novemcinctus</i>     | Armadillo nueve bandas   | 12          | 0.012    | 4.46     | 0.052           |
| 5            | <i>Pecarí tajacu</i>            | Pecarí de collar         | 13          | 0.013    | 4.38     | 0.055           |
| 6            | <i>Nasua narica</i>             | Coatí                    | 14          | 0.014    | 4.31     | 0.058           |
| 7            | <i>Procyon lotor</i>            | Mapache                  | 16          | 0.015    | 4.17     | 0.064           |
| 8            | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra común              | 17          | 0.016    | 4.11     | 0.067           |
| 9            | <i>Otonyctomys hatti</i>        | Rata arborícola yucateca | 28          | 0.027    | 3.61     | 0.098           |
| 10           | <i>Didelphis virginiana</i>     | Tlacuache                | 34          | 0.033    | 3.42     | 0.112           |
| 11           | <i>Sylvilagus floridanus</i>    | Conejo                   | 35          | 0.034    | 3.39     | 0.114           |
| 12           | <i>Sciurus yucatanensis</i>     | Ardilla yucateca         | 46          | 0.044    | 3.12     | 0.138           |
| 13           | <i>Sciurus deppei</i>           | Ardilla tropical         | 58          | 0.056    | 2.88     | 0.161           |
| 14           | <i>Glossophaga soricina</i>     | Murcielago lengueton     | 153         | 0.148    | 1.91     | 0.282           |
| 15           | <i>Artibeus jamaicensis</i>     | Murcielago f. gigante    | 240         | 0.231    | 1.46     | 0.339           |
| 16           | <i>Artibeus lituratus</i>       | Murcielago frutero       | 352         | 0.339    | 1.08     | 0.367           |
| <b>Total</b> |                                 |                          | <b>1037</b> | <b>1</b> |          | <b>2.00</b>     |

**Tabla 74. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para la mastofauna**

| Parámetros                             | Valor       |
|----------------------------------------|-------------|
| S (Número de especies en la comunidad) | <b>16</b>   |
| H' = Índice obtenido                   | <b>2.00</b> |
| Hmax = LN(S)                           | <b>2.77</b> |
| H'/Hmax = Equiparabilidad (J)          | <b>0.72</b> |
| Hmax - H calculada                     | <b>0.77</b> |

#### Discusión y Conclusión de Mastofauna en el AI y Área de Proyecto.

En el AI y Área de Proyecto el valor de índice de Shannon fue de 2.0, no se considera tan bajo comparado con otros estudios, como los realizados por (E.A. Chacón et al 2013) en zonas de selva mediana o baja perennifolia (SM), dónde el índice de Shannon reportado es de 2.52 y se calculó una riqueza de 26 especies de mamíferos para ese tipo de vegetación, sin embargo, para registrar a todas estas especies, se tuvo un tiempo de muestreo de quince meses. En los cuales sólo se detectaron 12 especies durante los primeros cuatro meses y las demás en los siguientes, (Guzmán Soriano *et al.*, 2013) que en el Estado Campeche la diversidad mastofaunística está compuesta por 111 especies, agrupadas en 82 géneros, 29 familias y 11 órdenes, mientras que en este monitoreo se el índice de Shannon es de 2.0 y se calculó de una riqueza de 16 especies de mamíferos, en donde 13 son terrestres y 3 voladores, agrupadas en 14 géneros, 12 familias y 7 órdenes, lo que representa 14.41% de la riqueza total del estado, y en dónde se observa que los órdenes, *Carnívora*, *Rodentia* y *Chiroptera* son los más representativos, el periodo de muestreo fue de cinco días, a pesar de esta limitante la representatividad de las especies es media, sin embargo existe la posibilidad de que haya más especies en la cuenca hidrográfica forestal. Así como también se concluye con lo enunciado por (Reeder *et al.*, 2007). Donde los grupos de mamíferos más abundante en el país corresponde a los roedores seguido por los murciélagos y los carnívoros, así como también se aclara que todas las especies que se registraron juegan un rol ecológico y además posen importancia comercial como lo es el caso del orden Carnívora y Artiodactyla, los cuales son apreciados por su carne y piel, cinegéticamente es el Venado temazate (*Mazama pandora*), Pecarí de collar (*Pecarí tajacu*). como lo es la Zorra común (*Urocyon cinereoargenteus*), Coatí (*Nasua narica*), Armadillo nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y Conejo (*Sylvilagus floridanus*).

#### Herpetofauna.

La herpetofauna, en México es una de las más diversas del mundo y además con un alto grado de endemismo. En el país se encuentran 864 especies de reptiles, de las cuales 417 son lagartijas, 393 serpientes, 3 anfisbénidos, 3 cocodrilos y 48 tortugas. Estas especies se incluyen en 159 géneros y 40 familias, lo que representa el 8.7 % de los reptiles del mundo (Flores Villela y García Vázquez, 2014). En el caso de los anfibios en el país se registra un total de 376 especies, las cuales están divididas en tres órdenes; Anura con 36 géneros, Gymnophiona con un género y Caudata con 16 géneros. En total el 9.87% de géneros de anfibios del mundo se distribuyen en México, registrando el 5:23 % de especies de anfibios del mundo (Parra Olea et al., 2014).

La herpetofauna de la Península de Yucatán mexicana consiste de 145 especies, incluyendo 22 anuros, 3 salamandras, 2 cocodrilidos, 102 escamosos y 16 tortugas. Examinamos la distribución de la herpetofauna a nivel estatal, la cual reveló que el mayor número de anfibios (24 de 25) se encuentra en Campeche, seguido por Quintana Roo (22) y Yucatán (17) (González Sánchez *et al.*, 2017).

Abundancia relativa.

En la siguiente tabla se muestra la abundancia relativa (%) obtenida por el método aplicado para la herpetofauna.

**Tabla 75. Abundancia relativa para la herpetofauna**

| Np           | Nombre científico                | Nombre común            | Abundancia Absoluta | Ar (%)        | Riqueza   |
|--------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------|-----------|
| 1            | <i>Stenorrhina freminvillei</i>  | Alacranera              | 3                   | 1.49          | Rara      |
| 2            | <i>Anolis sericeus</i>           | Abaniquillo             | 5                   | 2.49          | Escasa    |
| 3            | <i>Staurotypus triporcatus</i>   | Tres lomos              | 6                   | 2.99          | Escasa    |
| 4            | <i>Rhinophrynus dorsalis</i>     | Sapo borracho           | 10                  | 4.98          | Escasa    |
| 5            | <i>Iguana iguana</i>             | Iguana                  | 12                  | 5.97          | Escasa    |
| 6            | <i>Thecadactylus rapicauda</i>   | Gecko                   | 14                  | 6.97          | Escasa    |
| 7            | <i>Basiliscus vittatus</i>       | Basilisco               | 27                  | 13.43         | Abundante |
| 8            | <i>Anolis sagrei</i>             | Abaniquillo             | 28                  | 13.93         | Abundante |
| 9            | <i>Leptodactylus melanonotus</i> | Rana terrestre mexicana | 47                  | 23.38         | Abundante |
| 10           | <i>Ctenosaura similis</i>        | Garrobo                 | 49                  | 24.38         | Abundante |
| <b>Total</b> |                                  |                         | <b>201</b>          | <b>100.00</b> |           |

Las especie que presenta más abundancia relativa para el AI y Área de Proyecto fue *Ctenosaura similis*, *Leptodactylus melanonotus*, *Anolis sagrei* y *Basiliscus vittatus*, con una abundancia relativa 24.38%, 23.38%, 23.38%, 13.93% y 13.43 mientras que las especies con menor abundancia relativa *Stenorrhina freminvillei*, *Anolis sericeus*, *Staurotypus triporcatus*, *Rhinophrynus dorsalis*, *Iguana iguana* y *Thecadactylus rapicauda* con una abundancia relativa de 1.49%, 2.49%, 2.99%, 4.98%, 5.97% y 6.97%, con esto resultados se observa que la composición de las poblaciones herpetofaunísticas es muy reducida, esto se debe a la modificación de su habitat por las actividades pecuarias y en general por las antropogénicas.

**Tabla 76. Índice de Shannon-Wiener de la Herpetofauna**

| Np    | Nombre científico                | Nombre común            | A.<br>Absoluta | Ar (%) | Pi    | (-)LN pi | Pi*(-)LN Pi |
|-------|----------------------------------|-------------------------|----------------|--------|-------|----------|-------------|
| 1     | <i>Stenorrhina freminvillei</i>  | Alacranera              | 3              | 3      | 0.015 | 4.20     | 0.063       |
| 2     | <i>Anolis sericeus</i>           | Abaniquillo             | 5              | 5      | 0.025 | 3.69     | 0.092       |
| 3     | <i>Staurotypus triporcatus</i>   | Tres lomos              | 6              | 6      | 0.030 | 3.51     | 0.105       |
| 4     | <i>Rhinophrynus dorsalis</i>     | Sapo borracho           | 10             | 10     | 0.050 | 3.00     | 0.149       |
| 5     | <i>Iguana iguana</i>             | Iguana                  | 12             | 12     | 0.060 | 2.82     | 0.168       |
| 6     | <i>Thecadactylus rapicauda</i>   | Gecko                   | 14             | 14     | 0.070 | 2.66     | 0.186       |
| 7     | <i>Basiliscus vittatus</i>       | Basilisco               | 27             | 27     | 0.134 | 2.01     | 0.270       |
| 8     | <i>Anolis sagrei</i>             | Abaniquillo             | 28             | 28     | 0.139 | 1.97     | 0.275       |
| 9     | <i>Leptodactylus melanonotus</i> | Rana terrestre mexicana | 47             | 47     | 0.234 | 1.45     | 0.340       |
| 10    | <i>Ctenosaura similis</i>        | Garrobo                 | 49             | 49     | 0.244 | 1.41     | 0.344       |
| Total |                                  |                         | 201            | 100    | 1     |          | 1.99        |

**Tabla 77. Parámetros asociados al índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna**

| Parámetros                             | Valor |
|----------------------------------------|-------|
| S (Número de especies en la comunidad) | 10    |
| H' = Índice obtenido                   | 1.99  |
| Hmax = LN(S)                           | 2.30  |
| H'/Hmax = Equiparabilidad (J)          | 0.86  |
| Hmax - H calculada                     | 0.31  |

Discusión y Conclusión de la herpetofauna en el AI y Área de Proyecto.

Durante la temporada de muestreo del grupo de Herpetofauna la riqueza de especies representada por 10 especies compuesta por 1 tortugas, 1 serpiente, 2 anfibios y 6 lagartijas, en dónde se observa que las familias, *Polychrotidae* e *Iguanidae* son abundantes entre ellos el género *Anolis* que es considerado por (Muñoz *et al.* 1996, Hager 1998, Hofer *et al.* 2000), uno de los géneros (*Ameiva*, *Anolis* y *Sceloporus*), de las cuales sirven para identificar los posibles cambios ambientales que se presentan en el ecosistema por las modificaciones antropogénicas, sin embargo el valor del índice de Shannon fue de 1.99, considerado un valor medio dentro de los estimadores de diversidad de la herpetofauna, a pesar de las afectaciones directas a las especies por la modificación de su hábitat. Se registraron 5 especies estas se encuentran enlistadas en alguna categoría de la norma; Tortuga de pecho quebrado mexicana Sapo borracho (*Rhinophrynus dorsalis*), Iguana (*Iguana iguana*) y

Gecko (*Thecadactylus rapicauda*) se encuentra en la categoría: Sujetas a protección especial (Pr) y las especies Garrobo (*Ctenosaura similis*) y Tres lomos (*Staurotypus triporcatus*) se encuentra en la categoría: Amenazada (A).

#### IV.2.2.2.1.3 Fauna marina

Los resultados que a continuación se presentan forman parte del Programa de Monitoreo Ambiental del sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011).

#### Zooplankton

El zooplankton se recolectó en 66 estaciones utilizando una red tipo Neuston con malla de 500  $\mu\text{m}$  en arrastres superficiales de 10 min a una velocidad entre 2-3 nudos. La productividad secundaria zooplanctónica promedio (20.1 g/100m<sup>3</sup>) presupone una baja biomasa en la región pero acorde con la época de secas; ésta productividad se localizó por lo general frente a la desembocadura de ríos y lagunas (Figura 82). La biomasa zooplanctónica en la región fue aportada esencialmente por los copépodos (48.5%) y las larvas de gasterópodos (20.6%).

Otros grupos importantes fueron los taliáceos (7.1%), apendicularias (3.4%), quetognatos (2.6%) y sergéstidos (2.1%) (Figura 83).

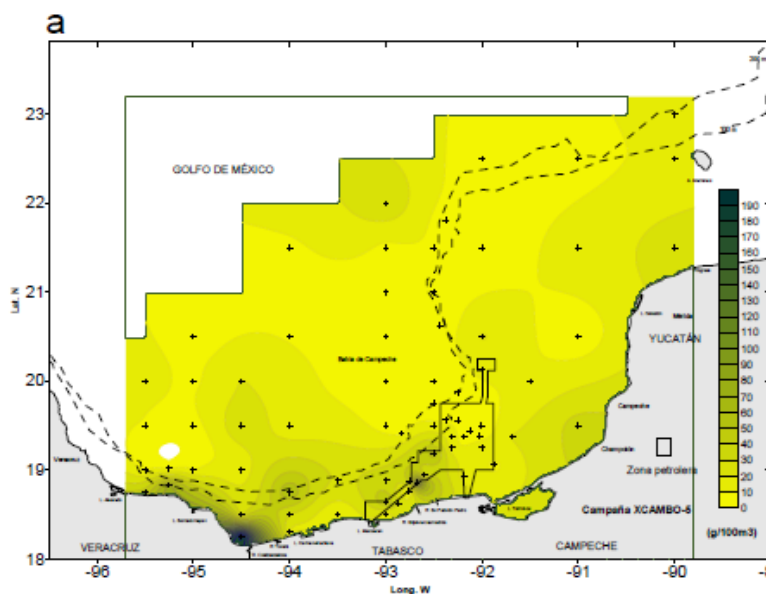


**Figura 82. Variación espacial de la biomasa zooplanctónica**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.



b

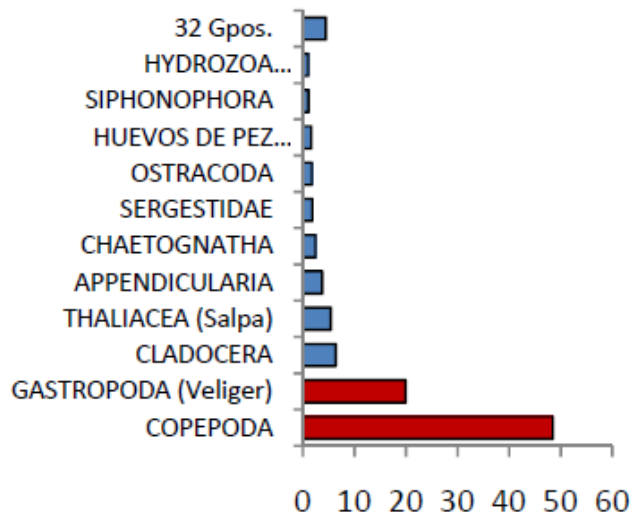


**Figura 83. Aporte de la biomasa zooplanctónica**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

### Infauna meiofauna

Con base a los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011) llevada a cabo por PEP se cuantificaron 22,119 organismos, identificando 36 taxa que representan a 5 Phylum, 6 Clases, 13 Órdenes, 24 Familias, 28 Géneros y 28 Especies. El grupo de especies que dominó la meiofauna fue el de los nemátodos, representaron el 72% de la fauna (Figura 84) y 82% de la abundancia total (Figura 85). Los anélidos fueron el segundo grupo con más especies y los artrópodos (crustáceos) con mayor abundancia. Todas las especies registradas en este crucero son propias al Atlántico occidental y han sido previamente registradas en el Golfo de México según las listas de especies más actuales compilados por Felder y Camp (2009). No se registró la invasión por especies exóticas.

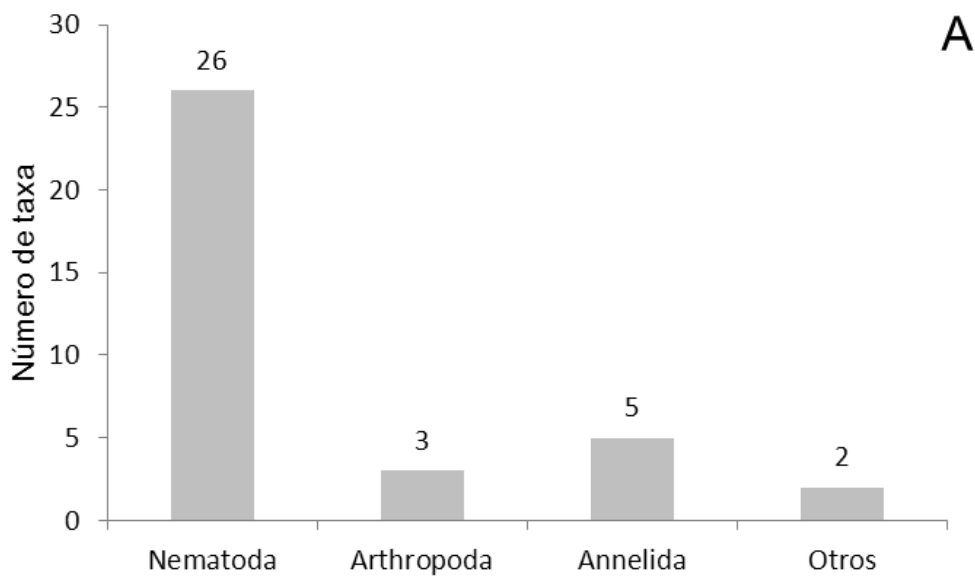


**Figura 84. Número de taxa**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

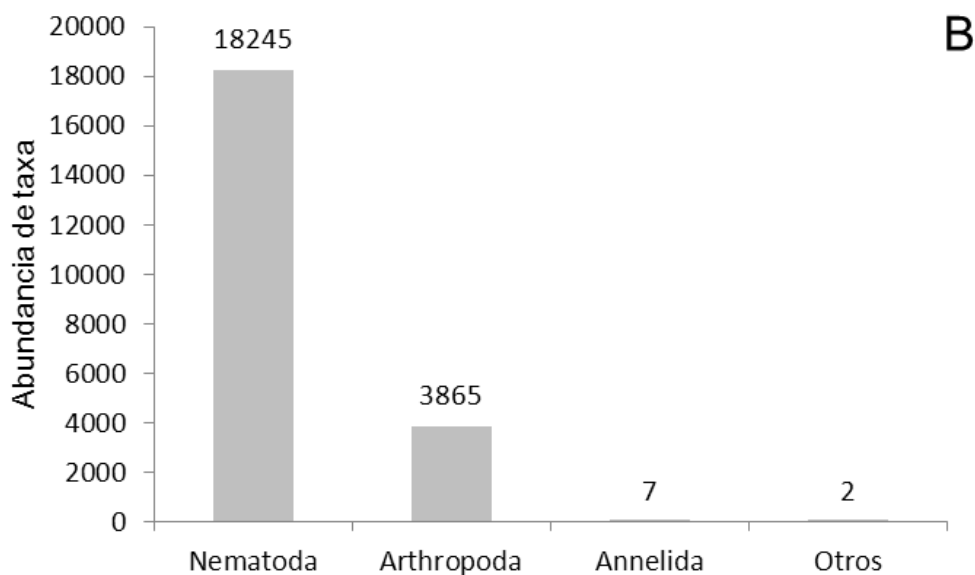


**Figura 85. Abundancia de taxa**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

### Distribución espacial de la meiofauna

De las 109 estaciones de muestreo (Junio 2010), el componente de la meiofauna se encontró en 54 de ellas, es decir, se presentó en 49% de la zona. Este resultado contrasta con lo reportado en las 120 estaciones de muestreo de Xcambó-4 (Septiembre 2009), en donde la meiofauna se presentó en 77% de la zona (Cinvestav 2010). Esto se explica por la influencia de la temporalidad en la cuenca, ya que el muestreo de Xcambó-4 ocurrió durante la temporada de lluvias y el del presente crucero ocurrió durante la temporada de secas.

El resumen de los valores de los atributos biológicos de la meiofauna durante el presente crucero se presenta a continuación (Tabla 78). Cabe destacar que el valor promedio de la riqueza de especies fue consistente y con poca variación, con al menos una especie por estación ( $0.99 \pm 1.36$ ). Contrasta la alta abundancia promedio por estación, pero con una alta variación ( $202.95 \pm 501.31$ ).

**Tabla 78. Resumen de valores de los atributos biológicos de la meiofauna**

| Atributo biológico | n   | Media  | D.E.   | Mín | Máx  | Valor de referencia |
|--------------------|-----|--------|--------|-----|------|---------------------|
| Abundancia         | 109 | 202.95 | 501.31 | 0   | 3540 | N/A                 |
| Riqueza            | 109 | 0.99   | 1.36   | 0   | 6    | N/A                 |

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
 “Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

Se observó un patrón de distribución en ambos atributos biológicos. Tanto la riqueza como la abundancia de la meiofauna presentaron valores altos en la zona costera de la región sureste (provincia carbonatada), disminuyendo con la profundidad (Figura 86). Esto se podría explicar por el hecho de que la meiofauna se desarrolla mejor en sedimento arenoso, dada la gran permeabilidad y heterogeneidad del sustrato, lo que facilita el intercambio de gases y la provisión de microhábitas para los organismos (Tietjen 1990). La abundancia también presentó valores altos en la zona costera de Tabasco y Veracruz, disminuyendo con la profundidad (Figura 87); aunque esta región se ubica en la provincia terrígena, las muestras fueron colectadas muy cerca de la zona costera, con sedimento arenoso, lo que explicaría su alta abundancia.

Cabe destacar que ambos descriptores presentaron valores bajos en la zona profunda y estuvieron ausentes en la zona de exclusión. Este patrón de distribución fue consistente con lo ya reportado para el área de monitoreo durante Septiembre 2009 (Cinvestav 2010).

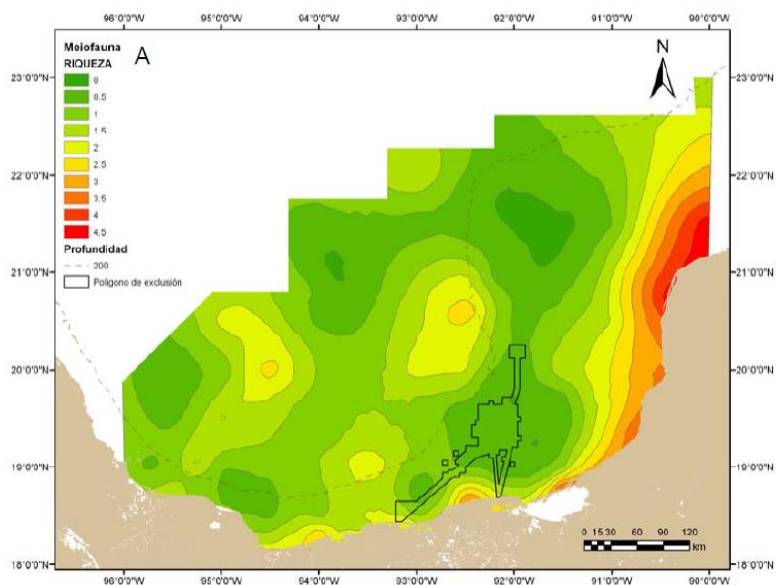


**Figura 86. Riqueza de meiofauna**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

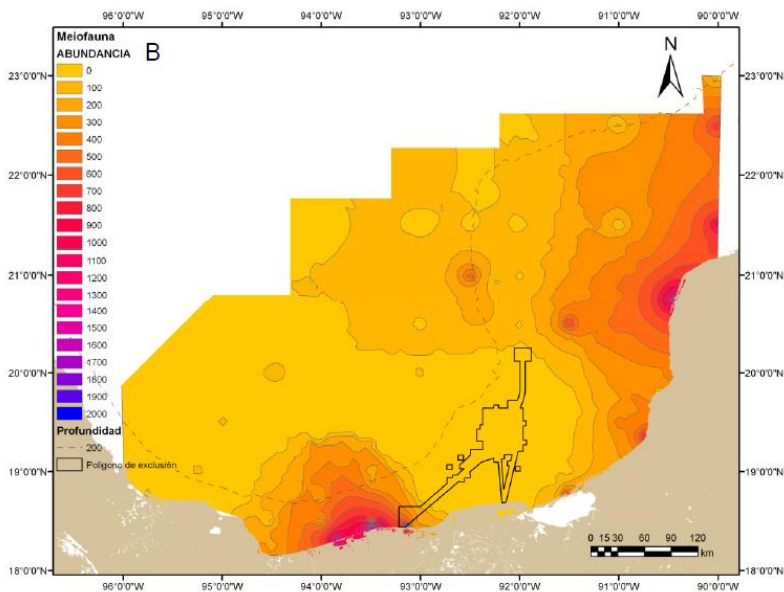


**Figura 87. Abundancia de meiofauna**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

### Infaua macrofauna.

Con base a los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011) llevada a cabo por PEP se cuantificaron 4,250 organismos, identificando 278 taxa que representan a 15 Phylum, 17 Clases, 32 Órdenes, 115 Familias, 191 Géneros y 221 Especies. Dos taxa fueron los mayores representantes de la macrofauna, los Annelida y los Arthropoda; representan el 81% de la fauna y 83% de la abundancia. El grupo de especies dominante en la macrofauna fue Annelida (Poliquetos), representando 41% de la fauna (Figura 88) y 54% de la abundancia total (Figura 89). El segundo grupo dominante fue Arthropoda (Crustáceos), representando 40% de la fauna y 29% de la abundancia. Todas las especies registradas en este crucero son propias al Atlántico occidental y han sido previamente registradas en el Golfo de México según las listas de especies más actuales compilados por Felder y Camp (2009). Esto señala la ausencia de invasión por especies exóticas.

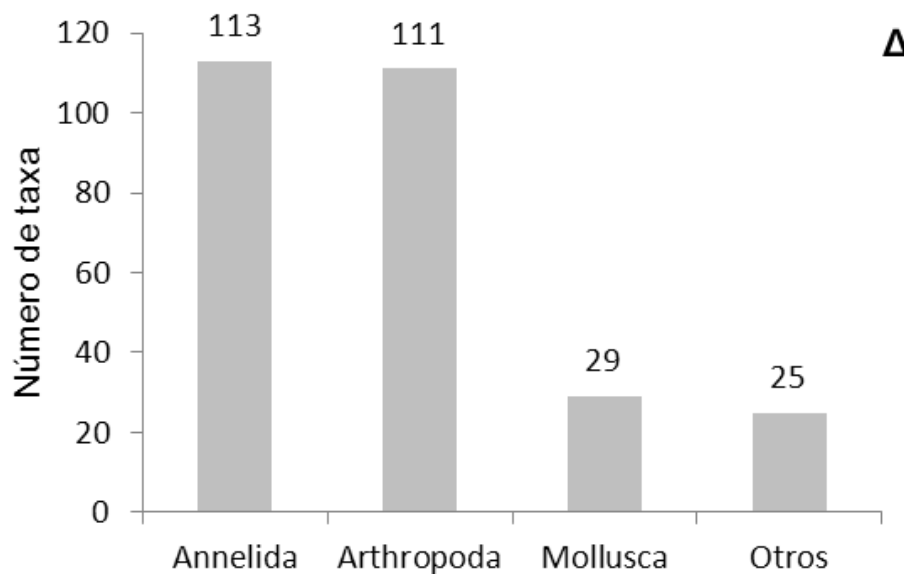


**Figura 88. Número de taxa**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

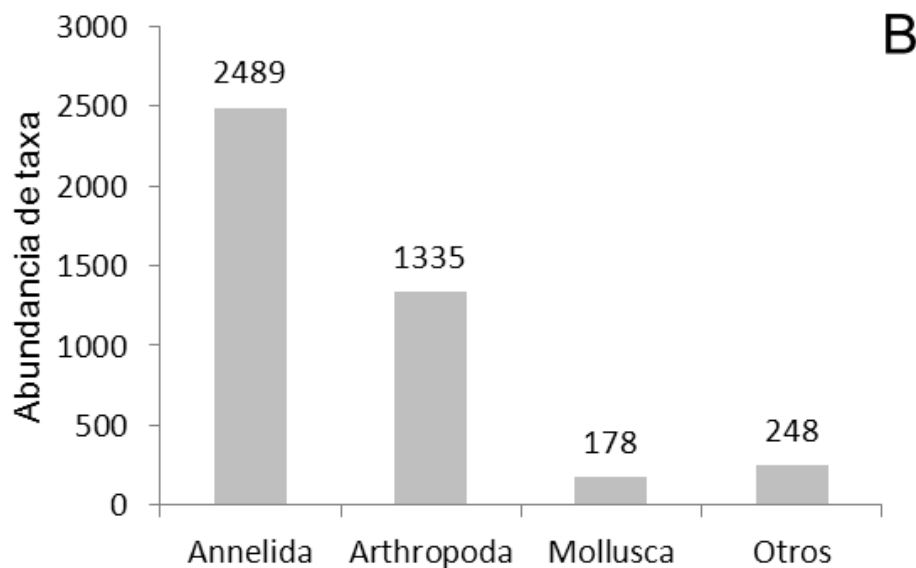


**Figura 89. Abundancia de taxa**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

Se observó un patrón de distribución en ambos atributos biológicos de la macrofauna (similar en meiofauna). Tanto la riqueza como la abundancia presentaron valores altos en la zona costera de la región sureste (provincia carbonatada), disminuyendo con la profundidad (Figura 90).

Además, la riqueza presentó valores intermedios en la zona costera de Tabasco y Veracruz, disminuyendo con la profundidad (Figura 91); esta última tendencia de cambio también se observó en meiofauna, pero en su abundancia. Por último, ambos descriptores presentaron valores bajos en la zona profunda y zona de exclusión.

El patrón de distribución previamente descrito fue consistente con lo ya reportado para el área de monitoreo durante septiembre 2009 (Cinvestav 2010).

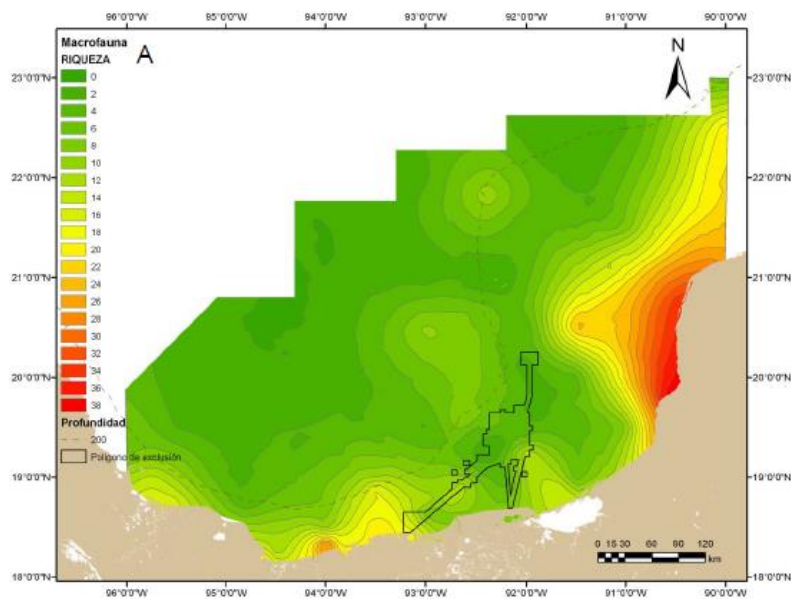


**Figura 90. Riqueza de macrofauna**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

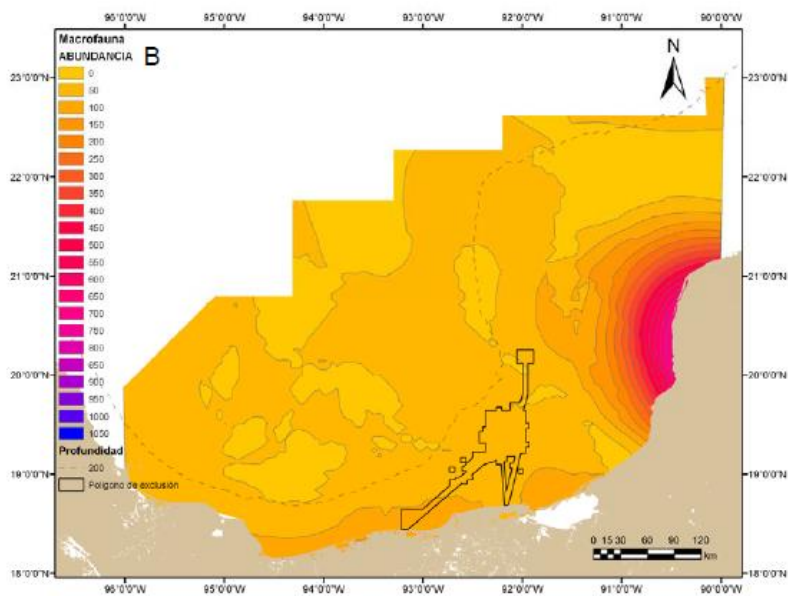


**Figura 91. Abundancia de macrofauna**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

### Epifauna peces.

Los peces son uno de los grupos que más se han estudiado en el Golfo de México, debido a que representan un importante recurso tanto para el equilibrio marino, como para requerimientos antropogénicos, principalmente el alimenticio.

Desde la década pasada, se ha presentado un decremento en el desarrollo de los peces de la región, consecuencia de factores tales como la sobre explotación de los recursos y de los organismos generadores de la producción primaria, además de la contaminación producida por las actividades antropogénicas de la zona como descargas de aguas negras, escorrentía de plaguicidas, tráfico marítimo y derrames de hidrocarburos, entre otros.

Con base a los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011) llevada a cabo por PEP se registraron un total de 33,658 ejemplares de peces que contribuyeron con un peso total de 1308.75 kg y que correspondieron a 198 especies incluidas en 21 órdenes, 84 familias y 140 géneros (Tabla 79).

Dentro de este total de especies, 143 pertenecen al grupo de los teleósteos (Clase Actinopterygii) y 19 son elasmobranchios (Clase Chondrichthyes). A su vez, 54% de las especies (106) se encontraron exclusivamente en el ambiente oceánico, 8% (16) en las estaciones costeras y 38% (76) son compartidas entre ambos ambientes (Figura 92).

**Tabla 79. Ordenes, familias y número de géneros y especies de la ictiofauna registrada en el Sureste del Golfo de México**

| Clase          | Orden            | Familia            | Género | Especie |
|----------------|------------------|--------------------|--------|---------|
| Chondrichthyes | Orectolobiformes | Ginglymostomatidae | 1      | 1       |
|                | Squaliformes     | Squalidae          | 1      | 1       |
|                |                  | Dalatiidae         | 1      | 1       |
|                | Squatiniformes   | Squatinidae        | 1      | 1       |
|                | Torpediniformes  | Narcinidae         | 1      | 2       |
|                | Rajiformes       | Rhinobatidae       | 1      | 1       |
|                |                  | Rajidae            | 5      | 7       |
|                | Myliobatiformes  | Urotrygonidae      | 1      | 1       |
|                |                  | Dasyatidae         | 1      | 2       |
|                |                  | Gymnuridae         | 1      | 1       |



| Clase                 | Orden                    | Familia                  | Género | Especie |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|
|                       |                          | <i>Myliobatidae</i>      | 1      | 1       |
| <i>Actinopterygii</i> | <i>Anguiliformes</i>     | <i>Muraenidae</i>        | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Muraenesocidae</i>    | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Congridae</i>         | 2      | 2       |
|                       |                          | <i>Nettastomatidae</i>   | 1      | 1       |
|                       | <i>Clupeiformes</i>      | <i>Engraulidae</i>       | 2      | 2       |
|                       |                          | <i>Cupleidae</i>         | 3      | 3       |
|                       | <i>Siluriformes</i>      | <i>Ariidae</i>           | 2      | 2       |
|                       | <i>Argentiniformes</i>   | <i>Argentinidae</i>      | 1      | 1       |
| <i>Actinopterygii</i> | <i>Aulopiformes</i>      | <i>Synodontidae</i>      | 3      | 5       |
|                       |                          | <i>Chlorophthalmidae</i> | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Myctophidae</i>       | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Polimixiidae</i>      | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Bregmacerotidae</i>   | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Macrouridae</i>       | 2      | 2       |
|                       |                          | <i>Moridae</i>           | 2      | 2       |
|                       |                          | <i>Phycidae</i>          | 1      | 2       |
|                       | <i>Ophidiiformes</i>     | <i>Ophidiidae</i>        | 2      | 3       |
|                       |                          | <i>Bythitidae</i>        | 1      | 1       |
|                       | <i>Batrachoidiformes</i> | <i>Batrachoididae</i>    | 1      | 1       |
|                       | <i>Lophiiformes</i>      | <i>Lophiidae</i>         | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Antennariidae</i>     | 1      | 2       |
|                       |                          | <i>Chaunacidae</i>       | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Ogcocephalidae</i>    | 2      | 3       |
|                       | <i>Beryciformes</i>      | <i>Holocentridae</i>     | 1      | 1       |
|                       | <i>Zeiformes</i>         | <i>Zenionidae</i>        | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Grammicolepididae</i> | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Zeidae</i>            | 1      | 1       |
|                       | <i>Gasterosteiformes</i> | <i>Fistularidae</i>      | 1      | 2       |
|                       | <i>Scorpaeniformes</i>   | <i>Dactylopteridae</i>   | 1      | 1       |
|                       |                          | <i>Scorpaenidae</i>      | 3      | 7       |

| Clase                 | Orden              | Familia                | Género | Especie |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--------|---------|
|                       |                    | <i>Triglidae</i>       | 2      | 8       |
|                       |                    | <i>Peristediidae</i>   | 1      | 2       |
|                       | <i>Perciformes</i> | <i>Acropomatidae</i>   | 1      | 2       |
|                       |                    | <i>Serranidae</i>      | 5      | 8       |
|                       |                    | <i>Opistognathidae</i> | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Priacanthidae</i>   | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Apogonidae</i>      | 1      | 2       |
|                       |                    | <i>Malacanthidae</i>   | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Rachycentridae</i>  | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Echeneidae</i>      | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Carangidae</i>      | 6      | 7       |
|                       |                    | <i>Lutjanidae</i>      | 3      | 5       |
|                       |                    | <i>Gerreidae</i>       | 2      | 6       |
|                       |                    | <i>Haemulidae</i>      | 2      | 3       |
|                       |                    | <i>Sparidae</i>        | 4      | 7       |
|                       |                    | <i>Polynemidae</i>     | 1      | 2       |
|                       |                    | <i>Sciaenidae</i>      | 8      | 12      |
|                       |                    | <i>Mullidae</i>        | 2      | 2       |
|                       |                    | <i>Chaetodontidae</i>  | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Pomacanthidae</i>   | 1      | 1       |
| <i>Actinopterygii</i> | <i>Perciformes</i> | <i>Labridae</i>        | 2      | 2       |
|                       |                    | <i>Scaridae</i>        | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Percophidae</i>     | 1      | 2       |
|                       |                    | <i>Uranoscopidae</i>   | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Callionymidae</i>   | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Gobiidae</i>        | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Ephippidae</i>      | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Sphyraenidae</i>    | 1      | 2       |
|                       | <i>Perciformes</i> | <i>Gempylidae</i>      | 1      | 1       |
|                       |                    | <i>Trichiuridae</i>    | 2      | 1       |
|                       |                    | <i>Stromateidae</i>    | 1      | 2       |

| Clase        | Orden                    | Familia                | Género             | Especie                      |
|--------------|--------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|
|              | <i>Pleuronectiformes</i> | <i>Caproidae</i>       | 1                  | 1                            |
|              |                          | <i>Paralichthyidae</i> | 5                  | 10                           |
|              |                          | <i>Bothidae</i>        | 4                  | 4                            |
|              |                          | <i>Pleuronectidae</i>  | 1                  | 1                            |
|              |                          | <i>Achiridae</i>       | 3                  | 3                            |
|              |                          | <i>Cynoglossidae</i>   | 1                  | 4                            |
|              | <i>Tetraodontiformes</i> | <i>Triacanthodidae</i> | 1                  | 1                            |
|              |                          | <i>Balistidae</i>      | 1                  | 1                            |
|              |                          | <i>Monacanthidae</i>   | 3                  | 4                            |
|              |                          | <i>Ostraciidae</i>     | 1                  | 1                            |
|              |                          | <i>Tetraodontidae</i>  | 2                  | 6                            |
|              |                          | <i>Diodontidae</i>     | 1                  | 1                            |
| <b>Total</b> | <b>21 ordenes</b>        | <b>84 familias</b>     | <b>140 géneros</b> | <b>198 especies en total</b> |

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011. “Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

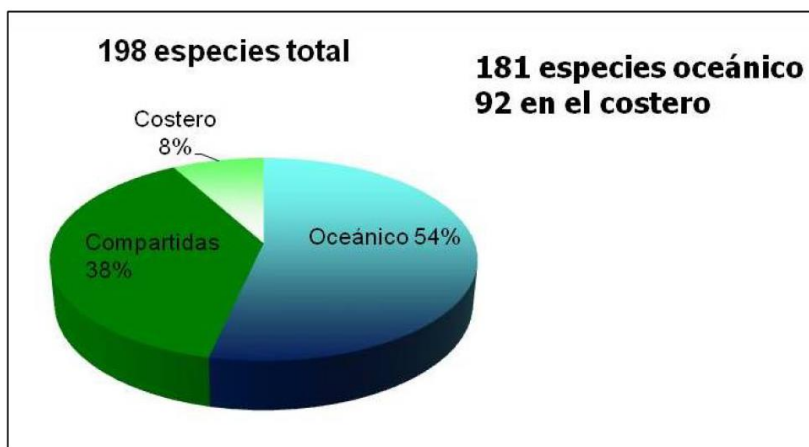


**Figura 92. Especies exclusivas en los ambientes oceánico, costero y ambos ambientes del sureste del Golfo de México**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

La familia con el mayor número de especies correspondió a la Scianidae (12 especies) comúnmente conocidas como rancos. La familia Paralichthyidae le sigue en representatividad (10 especies), los triglidos y serranidos con 8 especies cada familia. La mayoría de las familias registradas están representadas por una o dos especies (50% del total). Se colectaron especies de aguas profundas (Myctophidae, Macrouridae y Moridae), así como especies que habitan en fondos suaves del Golfo de México y del Atlántico (Polimixiidae). Algunas de las especies son reconocidas por su importancia comercial (pargos: Lutjanidae), (serranidos: Serranidae), (pámpanos: Carangidae), (mojarras: Gerreidae), siendo la mayoría de hábitos demersales lo que está en función del tipo de arte de pesca utilizado, tal es el caso de los bagres (Ariidae) y lenguados (Paralichthyidae, Bothidae).

El índice del valor de importancia (IVI) el cual integra ambos parámetros ecológicos (densidad y biomasa) además de la frecuencia de ocurrencia, proporciona una estimación cuantitativa de las especies dominantes o representativas en el sureste del Golfo de México.

La especie dominante fue *Cynoscion nothus* (Sciaenidae), quien registró la mayor densidad y biomasa relativas (27 y 11.7%, respectivamente). Así como una alta ocurrencia. Para esta especie se estimó un valor del índice (IVI) del 13.5%, le sigue en representatividad *Ariopsis felis* (5.1%), *Syacium gunteri* (4.5%) y *Pristipomoides aquilonaris* 4.5 (Figura 93).

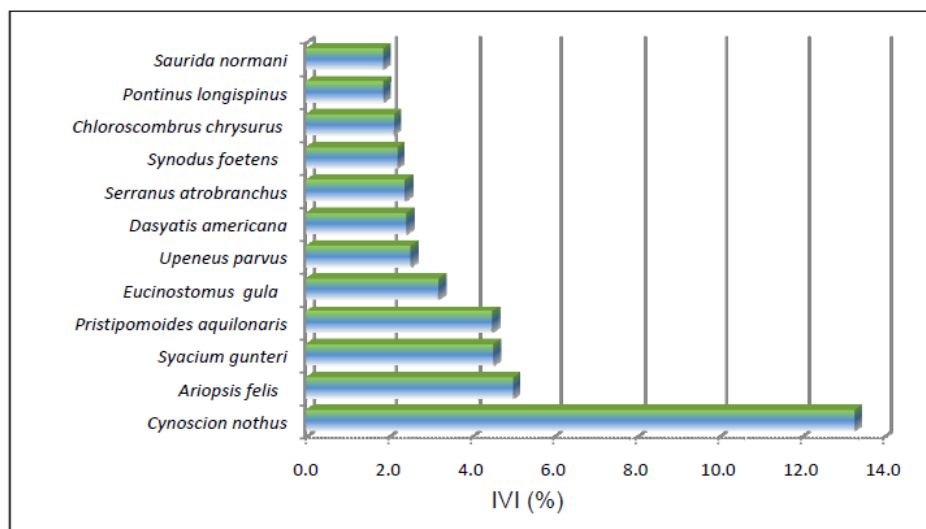


**Figura 93. Especies dominantes registradas en el Sureste del Golfo de México en base al índice de valor de importancia (IVI)**

Durante las campañas realizadas, se obtuvo una riqueza específica de 198 especies de peces. Sin embargo, este descriptor ecológico presentó variaciones espaciales con un registro de los valores máximos (35-36 especies) en las localidades ubicadas en la desembocadura del Río Grijalva-Usumacinta, así como en el Río Tonalá y Coatzacoalcos (Figura 94). En este sentido hay que resaltar que la alta variabilidad hidrológica (salinidad, temperatura y turbidez), origina una mayor heterogeneidad de hábitat con altos niveles de productividad debido a los procesos de mezcla y que propicia condiciones idóneas para el desarrollo de muchas especies. De hecho, estos ecosistemas costeros son reconocidos por su función como áreas de crianza para peces juveniles (Beck et al. 2001, Blaber 1997).

| Estación | S     | J'   | H'   | Estación | S     | J'   | H'   |
|----------|-------|------|------|----------|-------|------|------|
| MARINAS  |       |      |      | COSTERAS |       |      |      |
| 33_25    | 13    | 0.72 | 1.85 | 99-12    | 36    | 0.60 | 2.16 |
| 33_21    | 22    | 0.72 | 2.24 | 90-11    | 35    | 0.53 | 1.90 |
| 37_17    | 21    | 0.65 | 1.96 | 86-11    | 28    | 0.32 | 1.06 |
| 41_13    | 24    | 0.53 | 1.70 | 5        | 23    | 0.44 | 1.39 |
| 41_17    | 21    | 0.83 | 2.53 | 3        | 29    | 0.50 | 1.68 |
| 45_14    | 24    | 0.65 | 2.06 | 9        | 32    | 0.74 | 2.56 |
| 51_13    | 21    | 0.77 | 2.34 | 7        | 25    | 0.69 | 2.21 |
| 57_5     | 24    | 0.78 | 2.48 | 81-9     | 34    | 0.41 | 1.45 |
| 57_9     | 19    | 0.67 | 1.98 | 58-4     | 34    | 0.39 | 1.37 |
| 65_9     | 14    | 0.48 | 1.26 | 63-4     | 32    | 0.71 | 2.47 |
| 65_6     | 25    | 0.64 | 2.05 |          |       |      |      |
| 73_9     | 18    | 0.62 | 1.80 |          |       |      |      |
| 73_17    | 13    | 0.87 | 2.24 |          |       |      |      |
| 81_11    | 22    | 0.79 | 2.43 |          |       |      |      |
| 81_13    | 30    | 0.70 | 2.38 |          |       |      |      |
| 81_15    | 24    | 0.79 | 2.52 |          |       |      |      |
| 85_15    | 24    | 0.80 | 2.55 |          |       |      |      |
| 81_17    | 21    | 0.73 | 2.21 |          |       |      |      |
| 81_21    | 22    | 0.70 | 2.17 |          |       |      |      |
| CH030    | 10    | 0.83 | 1.90 |          |       |      |      |
| 91_62    | 10    | 0.64 | 1.48 |          |       |      |      |
| 89_29    | 23    | 0.65 | 2.03 |          |       |      |      |
| 89_25    | 20    | 0.69 | 2.06 |          |       |      |      |
| 89_20    | 25    | 0.74 | 2.37 |          |       |      |      |
| 89_17    | 19    | 0.70 | 2.06 |          |       |      |      |
| 94_16    | 31    | 0.70 | 2.42 |          |       |      |      |
| 97_17    | 13    | 0.62 | 1.59 |          |       |      |      |
| 102_15   | 8     | 0.53 | 1.09 |          |       |      |      |
| 99_18    | 16    | 0.62 | 1.73 |          |       |      |      |
| 97_21    | 20    | 0.60 | 1.81 |          |       |      |      |
| 92_21    | 23    | 0.77 | 2.42 |          |       |      |      |
| 92_23    | 26    | 0.70 | 2.30 |          |       |      |      |
| 94_23    | 18    | 0.65 | 1.89 |          |       |      |      |
| 95_24    | 22    | 0.69 | 2.13 |          |       |      |      |
| 97_25    | 13    | 0.77 | 1.99 |          |       |      |      |
| 93_26    | 28    | 0.68 | 2.25 |          |       |      |      |
| 91_26    | 18    | 0.69 | 1.99 |          |       |      |      |
| 93_28    | 22    | 0.73 | 2.25 |          |       |      |      |
| CH011    | 14    | 0.66 | 1.73 |          |       |      |      |
| 102_23   | 8     | 0.67 | 1.40 |          |       |      |      |
| 113_25   | 19    | 0.30 | 0.88 |          |       |      |      |
| 105_25   | 14    | 0.73 | 1.92 |          |       |      |      |
| 105_29   | 18    | 0.68 | 1.95 |          |       |      |      |
| 93_31    | 20    | 0.71 | 2.14 |          |       |      |      |
| 97_35    | 22    | 0.64 | 1.99 |          |       |      |      |
| 105_33   | 21    | 0.61 | 1.85 |          |       |      |      |
| 113_41   | 16    | 0.88 | 2.45 |          |       |      |      |
| 97_41    | 24    | 0.62 | 1.96 |          |       |      |      |
| PROMEDIO | 20.00 | 0.69 | 2.02 | PROMEDIO | 31.00 | 0.53 | 1.82 |

**Figura 94. Riqueza (S), equidad (J') y diversidad de especies (H')**  
**registradas en las estaciones de colecta**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
 “Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

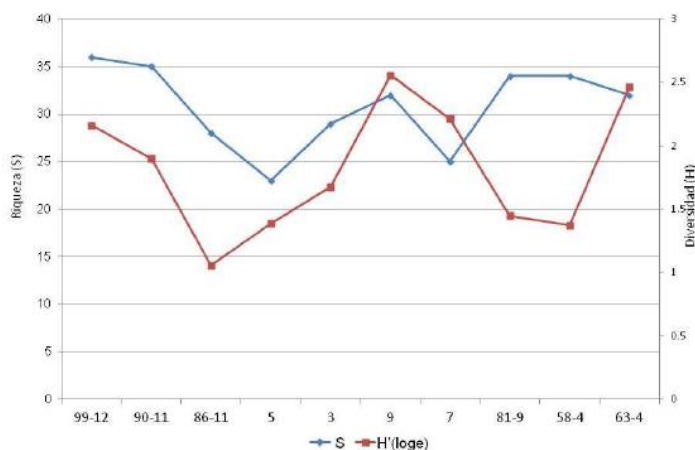
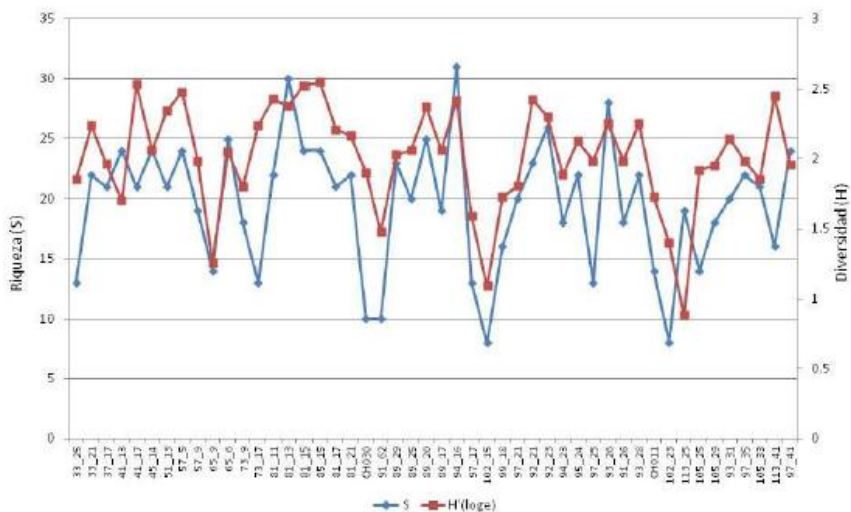


**Figura 95. Variación de la riqueza (s) y diversidad de especies (H') registradas en las estaciones ubicadas en la zona costera**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.



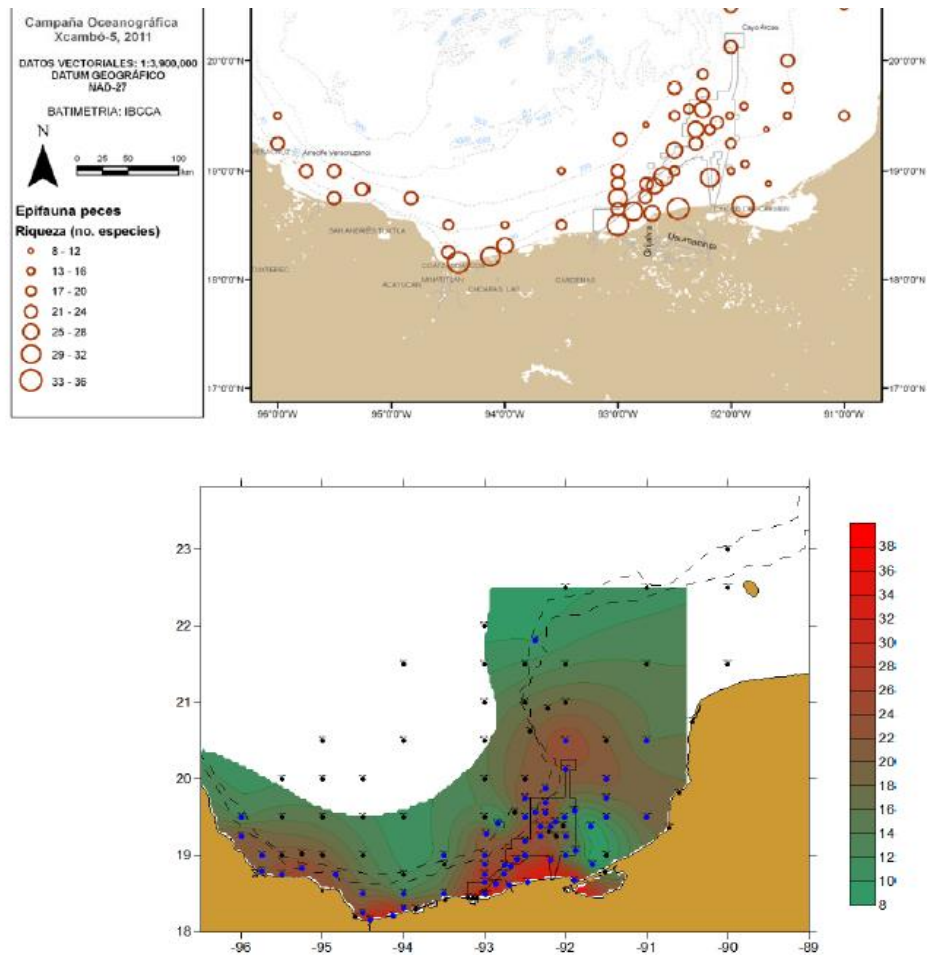


**Figura 97. Variación espacial de la riqueza de especies durante la realización del Crucero Xcambó-5**

FUENTE: Campana Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

El análisis en base a los planos inclinados muestra el mismo patrón de distribución espacial con los valores máximos en las zonas sómeras (< 30 m) y cercana a la costa, con excepción de la estación 93-26, ubicada en la zona de amortiguamiento con un registro de 26 especies (Figura 98).

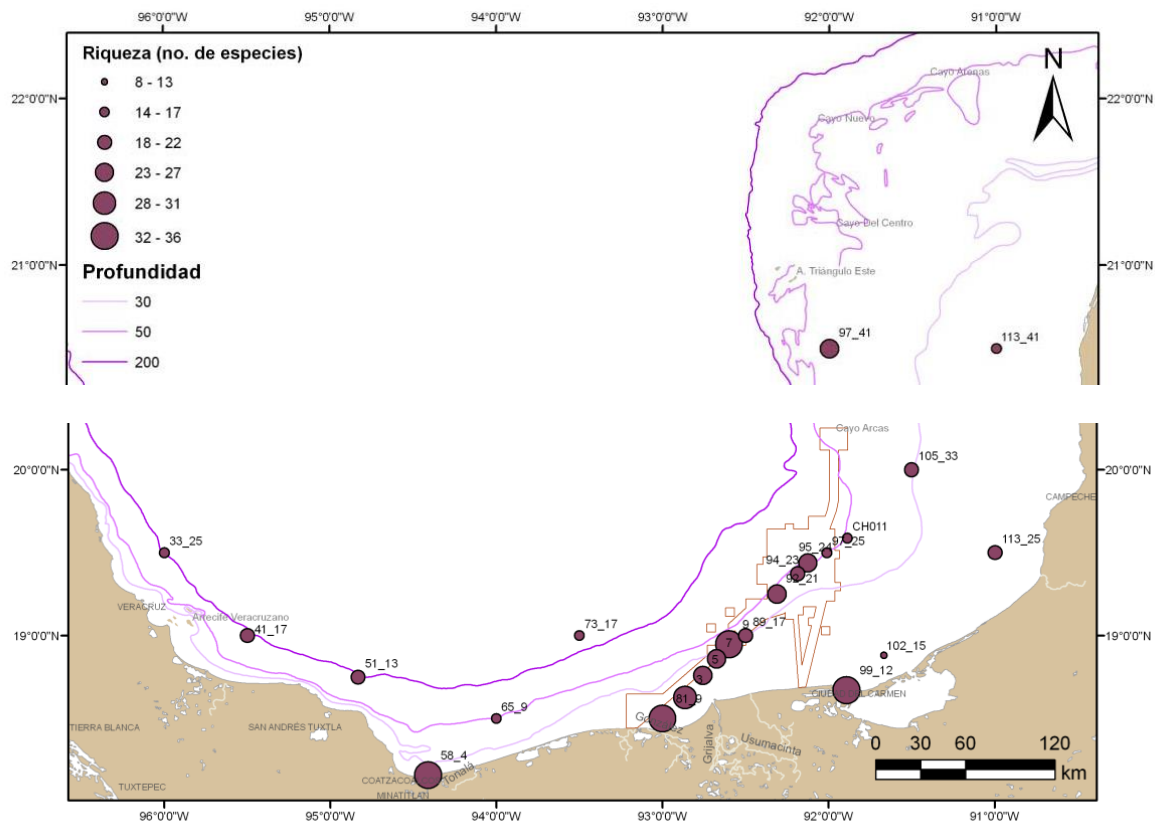


**Figura 98. Distribución espacial de la riqueza de especies en base a la hipótesis de planos inclinados NO-SE crucero Xcambó-5**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

NOTA: La poligonal indicada se refiere al área de control de tráfico marino, OMI



La diversidad presentó un valor medio de 2.0 bits en la zona marina y de 1.8 en las estaciones costeras. Su comportamiento espacial fue inverso al de la riqueza. Los valores máximos (2.5) se registraron en la zona marina (estación 57\_5) y el mínimo de 1.06 cerca de Laguna de Terminos (Figura 99). Este patrón con alta riqueza y baja diversidad de especies en la zona costera es debido a la dominancia de pocas especies. En especial en las estaciones con influencia del Grijalva Usumacinta, se registró una alta abundancia numérica y por peso de *Cynoscion nothus*.

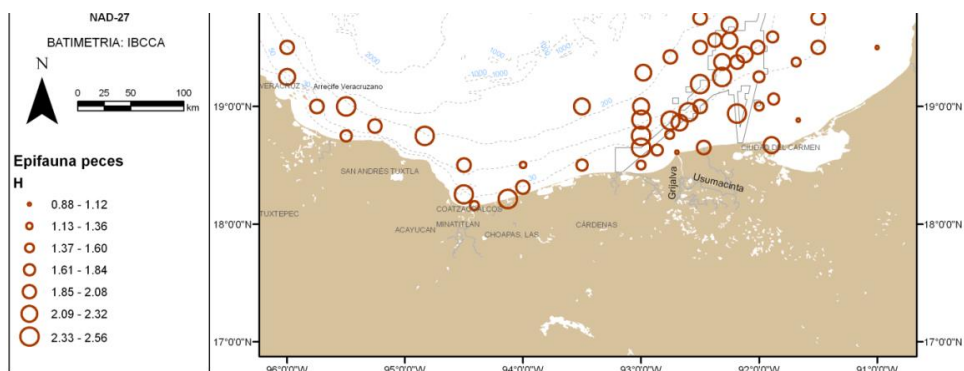


**Figura 99. Distribución espacial del índice de diversidad de Shannon-Weiner**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

De manera similar, se obtuvieron los valores más elevados tanto de la densidad como de la biomasa promedio en el complejo Grijalva Usumacinta (Figura 100 y 101).

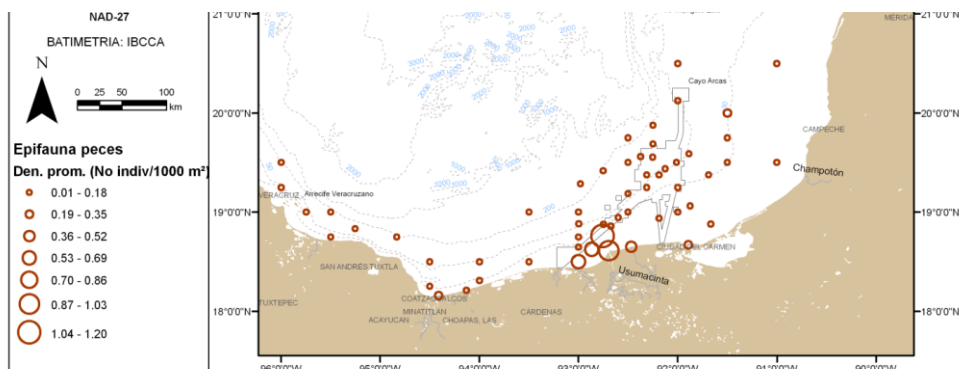


**Figura 100. Variación espacial de la densidad promedio registrada en los sitios de colecta**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

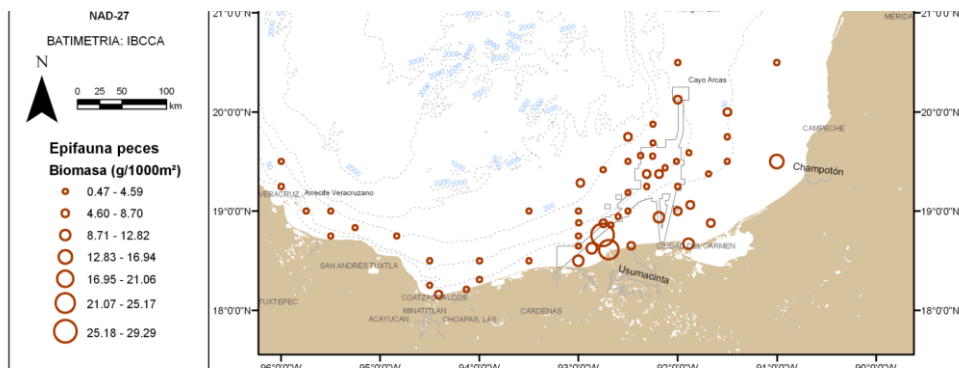


**Figura 101. Variación espacial de la biomasa promedio registrada en los sitios de colecta**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

Referente a este apartado de ictiofauna se puede concluir que durante la Campaña Oceanográfica Xcambó-5 se encontraron 198 especies incluidas en 21 órdenes, 84 familias y 140 géneros; en donde la mayor abundancia y biomasa se registraron en localidades ubicadas en el complejo Grijalva-Usumacinta. Por el contrario, los valores máximos de la diversidad se obtuvieron en sitios ubicados

en la zona marina. Al respecto, cabe mencionar que las aguas de transición en las zonas costeras representan una interface entre las aguas continentales y el medio marino, ecotonos que se caracterizan por una alta variabilidad y condiciones fisicoquímicas impredecibles, que pueden ser colonizados por organismos fisiológica o conductualmente capaces de soportar el estrés ambiental (Maci y Basset 2009).

Las especies dominantes dentro de la plataforma del Golfo de México son de importancia comercial, lo que refuerza la hipótesis de la función de las zonas costeras como hábitat crítico de diversas especies de peces juveniles (Beck et al. 2001).

La evaluación interanual del crucero Xcambó-5, registra un incremento de la densidad y biomasa debido a un mayor esfuerzo de colecta y procesamiento del material biológico colectado. Sin embargo, los valores promedio de ambos parámetros no presentan cambios significativos de un año a otro. No obstante, en el año de 2011 se registró el mayor número de especies, por lo que en términos globales este parámetro indicaría que el sureste del Golfo de México se encuentra en buena condición de salud.

### **Epifauna invertebrados.**

Con base a los datos obtenidos del Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México (Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011) llevada a cabo por PEP el Golfo de México se caracteriza por su gran productividad: con un importante número de especies de gran importancia comercial y una fuerte explotación de combustibles fósiles. No obstante, ambos procesos son extractivos y bajo ese contexto es conveniente, obtener información que pueda mostrarnos una visión instantánea de los cambios que pudieran presentarse en las comunidades naturales bajo esos procesos de producción. Esta es la esencia del monitoreo que PEP ha estado llevando a cabo durante varias décadas, es así que con el auxilio de diversas herramientas, tanto biológicas como estadísticas, se trata de identificar los factores principales que se interrelacionan y determinan el comportamiento de las comunidades en este sistema, como objetivo general.

Se obtuvieron 40,795 individuos que corresponden a 7 phyla; los más diversos fueron los crustáceos y los moluscos con 66 especies cada uno. El peso total alcanzado fue de 377 kg.

Bajo las hipótesis de agentes forzantes que influyen en los ejes direccionales de cambio, la profundidad muestra ser uno de los agentes forzantes de la abundancia de esta fauna, ya que la profundidad de 0-30 m fue una de las de mayor riqueza de especies y la de las mayores abundancias numéricas (Figura 102).

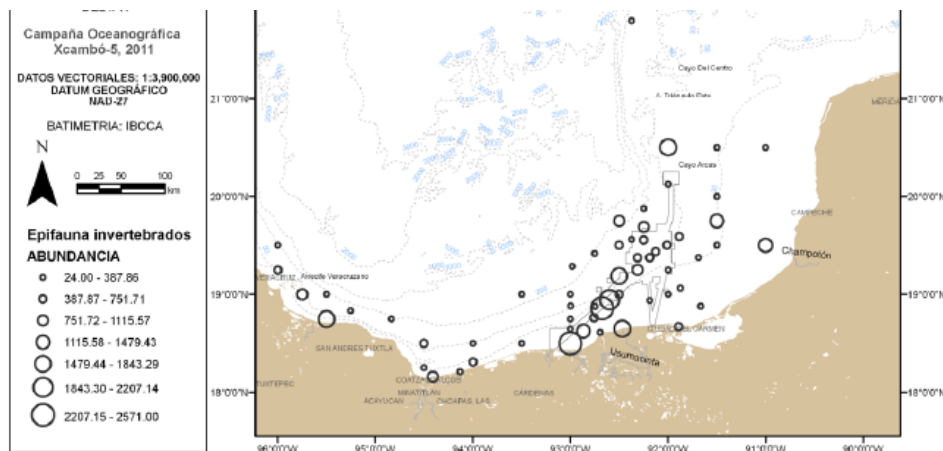


**Figura 102. Abundancia de invertebrados en la campaña de monitoreo Xcambó-5**

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

En cuanto a los descriptores comunitarios de los tres grupos de los invertebrados de la epifauna (crustáceos, moluscos y equinodermos), se tiene lo señalado en la Tabla.

**Tabla 80. Abundancia de epifauna**

| GRUPO        | ATRIBUTOS  |           |                 |
|--------------|------------|-----------|-----------------|
|              | Abundancia | Biomasa   | No. de Especies |
| Crustáceos   | 32756      | 149042.04 | 66              |
| Moluscos     | 16752      | 186853.53 | 66              |
| Equinodermos | 3006       | 32756.80  | 22              |

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.

“Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

Para cada grupo las especies más dominantes en cuanto al Índice del Valor de Importancia (IVI), se tienen las siguientes especies con un porcentaje mayor al 10% (Tabla 81).

**Tabla 81. Índice de Valor de Importancia**

| Grupo        | Especies                                 | Total de dominancia (%) |
|--------------|------------------------------------------|-------------------------|
| Crustáceos   | <i>Portunus spinicarpus</i>              | 54.7                    |
|              | <i>Penaeus (Farfantepenaeus) aztecus</i> |                         |
|              | <i>Sicyonia typica</i>                   |                         |
|              | <i>Callinectes sapidus</i>               |                         |
|              |                                          |                         |
| Moluscos     | <i>Loligo Pealeii</i>                    | 52                      |
|              | <i>Loligo sp.</i>                        |                         |
|              | <i>Strombus pugilis</i>                  |                         |
| Equinodermos | <i>Astropecten alligator</i>             | 45.47                   |
|              | <i>Luidia clathrata</i>                  |                         |

FUENTE: Campaña Oceanográfica Xcambó-5, 2011.  
 “Programa de Monitoreo Ambiental del Sur del Golfo de México”.

Para los moluscos su mayor abundancia y biomasa se presentaron en la desembocadura de la Laguna de Términos, a los costados de la zona de exclusión y en la zona oceánica frente a las costas de Campeche y Champotón, esta área también muestra altos valores en la diversidad ecológica junto con la zona al norte de la zona de exclusión. La riqueza es alta en la zona arrecifal.

Los equinodermos presentaron altos valores de abundancia y biomasa en frente de las lagunas de Sontecomapan y Alvarado respectivamente, aunque ambos descriptores también presentan altos valores en la zona arrecifal. La riqueza es también alta en el área de Sontecomapan y la diversidad es alta en la zona arrecifal y en la desembocadura de la Laguna de Términos.

### **Mamíferos marinos.**

Los mamíferos marinos sólo se presentan migratoriamente en el Sistema Ambiental y área del Proyecto, ya que se distribuyen a lo largo de la Bahía de Campeche. Los más comunes en la zona son los delfines nariz de botella ó tonina común (*Tursiops truncatus*) y con menor abundancia se encuentra el delfín moteado del Atlántico (*Stenella plagiodon*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*).

### **Réptiles marinos.**

En la Bahía de Campeche se reportan cinco especies de tortugas marinas, las cuales utilizan el Sistema Ambiental como una zona de tránsito para llegar a las playas de anidación y hacia Cayo Arcas, las especies son: Tortuga marina de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Tortuga marina Laúd (*Dermochelys coriacea*), Tortuga Blanca (*Dermatemys mawii*), Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*) y

la Tortuga marina Cahuama (*Caretta caretta*). Las tortugas marinas por sus hábitos reproductivos y alimenticios son especies muy sensibles a cambios en el ambiente y a la explotación excesiva.

**Especies de Fauna bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo**

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; en el área marina, las especies de quelonios que se encuentran en la categoría de peligro de extinción son las tortugas marinas de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Laúd (*Dermochelys coriacea*), Blanca (*Dermatemys mawii*), Lora (*Lepidochelys kempii*) y Cahuama (*Caretta caretta*); en el caso de los mamíferos marinos se encuentran reportados los delfines nariz de botella ó tonina común (*Tursiops truncatus*), el delfín manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) se encuentran sujetos a protección especial, es importante mencionar que dichas especies utilizan el área como rutas de paso hacia sus áreas de anidación, o reproducción en el Golfo de México; por lo que el desarrollo de las obras y/o actividades del Proyecto no afectará a estas especies marinas.



**Figura 103. Distribución de tortugas marinas en el Golfo de México y Mar Caribe**

FUENTE: Proceso de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, Región Costero-Terrestre y Marina; Fase de caracterización; SEMARNAT (2007).

### Formaciones coralinas.

Campeche en particular, es uno de los estados del Golfo de México que posee arrecifes altamente desarrollados en cuanto a su diversidad, abundancia y extensión.

El accidente fisiográfico más notable del Banco de Campeche es la barrera coralina, que se desarrolla desde Arrecife Alacranes en el estado de Yucatán hasta Cayo Arenas con una altura entre 20 y 30 m. Logan y colaboradores (1969) identificaron los principales horizontes sedimentarios de la región oeste y noreste de la plataforma continental, su topografía presenta variabilidad en su amplitud, el margen oeste se reduce a 42.6 km y va ampliándose con tendencia plana hacia el noreste hasta 142.6 km (La Biodiversidad en Campeche, Estudio de Estado; CONABIO. 2010).



**Figura 104. Ubicación de arrecifes coralinos de Campeche**

FUENTE: Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México.

Para el SAR, AI y Área del Proyecto no se tienen registro de arrecifes coralinos.



## IV.2.3 Socioeconómico.

### IV.2.3.1 Población.

El municipio de Champotón es el tercer municipio más poblado del estado de Campeche y de mayor importancia. Tiene una población de 90,244 habitantes que representa el 10.0% de la población estatal, de acuerdo al Censo de población del INEGI 2015. Existen 99 hombres por cada 100 mujeres, La mitad de la población tiene 26 años o menos y existen 57 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

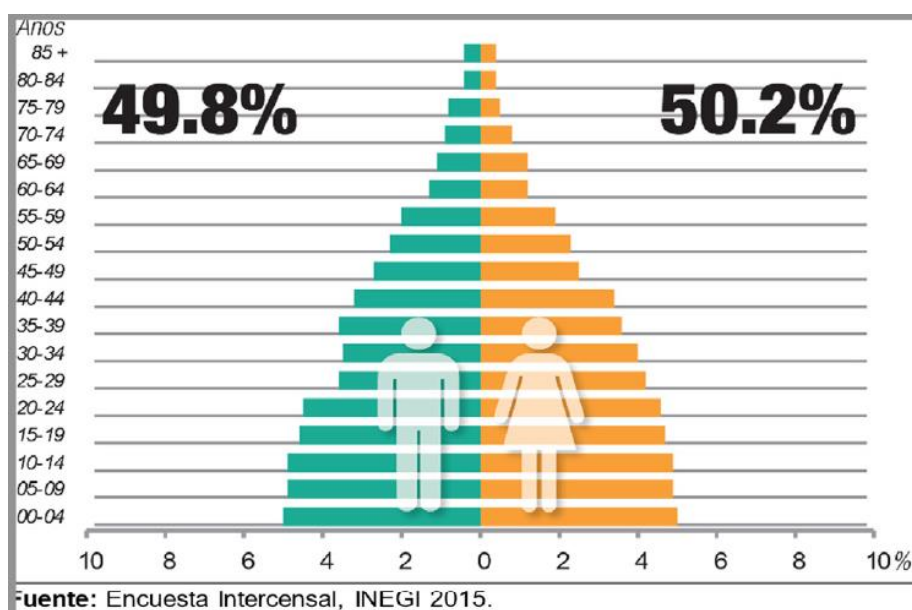


**Figura 105. Población total, Champotón.**

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 2018 - 2021

La población tendera a crecer de manera exponencial debido a la derrama económica de la Zona Económica Especial, sobrepasara al año 2030 una población de 111 mil habitantes.

### IV.2.3.2 Educación y deporte.

La educación y el deporte son parte del desarrollo social de toda región, en el 2015 de acuerdo a los datos del INEGI, la población de 15 años y más según su nivel de escolaridad el 10.2 % no tiene escolaridad, el 62.5 % tiene educación básica, el 17.3 % tiene media superior, 9.8 % superior y 0.2 % no especifica en nivel de estudios.



En tasa de alfabetización el 97.4 % de 14 a 24 años se encuentra estudiando o cuenta con algún grado escolar y 86.6 % de 25 años y más cuenta con algún nivel de estudio.

En el tema de infraestructura deportiva, el municipio cuenta con un total de 213 espacios para práctica deportiva en diversas disciplinas, de acuerdo a datos del INDECAM 2017 del Tercer Informe de Gobierno Estatal, que se encuentra distribuido de la siguiente manera: un centro deportivo, 2 estadios de béisbol, un gimnasio, 30 campos de fútbol, 12 campos de béisbol, 45 campos de fútbol y béisbol, 30 de basquetbol, 27 de vóleybol y 65 canchas de usos múltiples.

#### ***IV.2.3.3 Vivienda y salud.***

Hay 24,189 viviendas que representan el 9.9% del total estatal, existe un 3.7 % promedio de ocupantes por vivienda y 1.3 % promedio de ocupantes por cuarto. Las Viviendas con materiales de construcción precarios hay 2.6 % en paredes, y 4.0 % en techos (INEGI, 2015).

De acuerdo con datos de la Secretaría de Salud, para el 2017 por cada mil habitantes hay 0.84 de camas hospitalarias y por cada mil habitantes hay 1.33 médicos en el todo el Municipio. El 88.90 % de la población se encuentra afiliada a alguna institución prestadora de servicios de salud.

#### ***IV.2.3.4 Economía.***

Champotón tiene una extensión territorial de 6,856 Km<sup>2</sup>, la cuarta más grande del estado. y cuenta con una producción bruta de 2,000,198 miles de pesos, tercer municipio con mayor producción después de Carmen y Campeche, se han invertido en el Municipio durante los tres últimos años (2016- 2018) 665 mil millones de pesos.

#### **Turismo.**

En cuestión turística al municipio llegan 83,390 turista nacionales y extranjeros, siendo el quinto municipio con mayor afluencia turística durante el 2017, se tiene una ocupación hotelera del 42.39 %, por cada 100 habitantes llegan 99 turistas al Municipio. Se cuenta con 23 establecimientos de hospedaje, con 426 cuartos para recibir a turistas en el Municipio.

#### **Productividad.**

Las actividades productivas que se llevan a cabo en el municipio son la elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares; la pesca; los servicios relacionados con el transporte por carretera; la confección de prendas de vestir; y los servicios de preparación de alimentos, bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Con respecto al personal ocupado las principales ramas de actividad, por orden de importancia son la pesca; el comercio al por menor de abarrotes y alimentos; la confección de

prendas de vestir; los servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas; la elaboración de azúcares, chocolates, dulces y similares; y el comercio al por mayor de bebidas, hielo y tabaco. Esto denota que la pesca, la producción y procesamiento de la caña de azúcar, la fabricación de prendas de vestir y el sector restaurantero, son las principales actividades económicas del Municipio.

#### ***IV.2.3.1 Servicios urbanos.***

Actualmente el municipio cuenta con servicios de agua potable, alumbrado público, rastro, mercado y acciones de recoja de basura para orientar una región sustentable, basado en el cuidado del medio ambiente.

En la infraestructura física Champotón cuenta en 2014 con 690 kilómetros de carreteras, de las cuales 213 son troncales federales pavimentadas, 139 son carreteras alimentadoras estatales pavimentada, y de caminos rurales 310 kilómetros pavimentados y 27 kilómetros revestidos. También cuenta con un aeródromo. De éstas existen 25 kilómetros de carreteras de cuota. Se cuenta con dos sucursales de la red telegráfica, existen 66 localidades con servicio de telefonía rural, 50 sitios y espacios públicos conectados con banda ancha del programa México Conectado y 39 localidades que cuentan con el servicio, 68 oficinas postales, 8 sucursales de la banca comercial.

La cobertura de internet y el uso de computadora es baja, no excede el 20%, en tanto el uso de telefonía celular y televisión de paga es muy común en el municipio y tiene un alto porcentaje de cobertura.

#### IV.2.4 Paisaje.

El paisaje constituye un recurso natural sujeto a aprovechamiento, aspecto que ha propiciado que su análisis y entendimiento sea considerado relevante para la toma de decisiones. Debido a esto, los paisajes son evaluados en tres de sus atributos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. La importancia de los análisis de paisaje radica en que permiten evaluar desde una perspectiva visual los efectos de los procesos de deterioro en los sistemas naturales.

Para el presente Proyecto el análisis se realizó utilizando el método de cuencas visuales para esta valoración.

##### Método:

El análisis se realizó considerando el enfoque de cuencas visuales donde la descripción de la cuenca está definida como la superficie caracterizada desde un punto visible, la cual sirve para valorar los impactos visuales potenciales teniendo en cuenta una serie de recomendaciones previas acerca de la capacidad visual del observador respecto al territorio. La distancia recomendada para el cálculo de las cuencas visuales oscila entre los 10 a 20 km de radio, debido a que a esa distancia el ojo puede distinguir objetos de aproximadamente 3 a 5 m de altura.

Para la descripción del paisaje se tomaron tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

##### Visibilidad:

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.

##### Calidad Paisajística:

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 5 Km; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

#### Fragilidad del Paisaje:

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares). Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta. El inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último, se suelen incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

#### ***IV.2.4.1 Evaluación del paisaje.***

Para determinar el impacto en la calidad del paisaje se utilizó una lista de verificación de puntuación simple; la puntuación se realiza asignando un punto a las preguntas positivas y un cero a las preguntas negativas.

Posterior a la puntuación, se suma y se establece la “Categoría de Importancia del Impacto”, de acuerdo con las siguientes categorías:

**Alto impacto:** con una puntuación superior a 18 puntos, en donde se espera la afectación potencialmente significativa a factores ambientales del entorno.

**Impacto moderado:** con una puntuación de 9 a 18 puntos, en donde se espera una afectación posiblemente significativa a ciertos factores ambientales del entorno.

**Bajo impacto:** hasta con 8 puntos, en donde se espera afectaciones no significativas o casi no perceptibles a ciertos factores ambientales del entorno.

**Tabla 82. Lista de valoración para evaluar el paisaje**

| Descripción                                                                                                       | Respuesta |    | Puntos |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|--------|
|                                                                                                                   | SI        | NO |        |
| ¿Será visible el proyecto desde más allá de los límites de su ubicación?                                          | X         |    | 1      |
| Lugar o estructura de carácter histórico                                                                          |           | X  | 0      |
| Parque natural                                                                                                    |           | X  | 0      |
| Área de Interés Ecológico                                                                                         |           | X  | 0      |
| Autopista Federal                                                                                                 | X         |    | 1      |
| Carretera Estatal                                                                                                 |           | X  | 0      |
| Carretera Municipal                                                                                               | X         |    | 1      |
| Puente                                                                                                            | X         |    | 1      |
| Ferrocarril                                                                                                       |           | X  | 0      |
| Viviendas existentes                                                                                              | X         |    | 1      |
| Terrenos Adyacentes                                                                                               | X         |    | 1      |
| Vistas con alto valor estético                                                                                    |           | X  | 0      |
| ¿Eliminará bloqueará esconderá parcial o totalmente panoramas o vistas reconocidas como importantes para la zona? |           | X  | 0      |
| ¿El desarrollo del proyecto plantea?                                                                              |           |    |        |
| Mantener pantallas naturales previas                                                                              |           | X  | 0      |
| Introducir nuevas pantallas para reducir la visibilidad del proyecto                                              |           | X  | 0      |
| Son las características del proyecto diferentes a las del entorno de la zona                                      | X         |    | 1      |
| ¿Existe oposición local al proyecto debido a sus aspectos visuales?                                               |           | X  | 0      |
| Puntuación Total                                                                                                  |           |    | 7      |

Como resultado del análisis, se obtuvo un impacto visual bajo.

#### IV.2.5 Diagnóstico Ambiental.

El Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP) se localiza en la Provincia Fisiográfica Karst y Lomeríos de Campeche.

En el SAR, AI y el Área del Proyecto se presenta un tipo de clima Aw1 Cálido Subhúmedo de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (2004).

El SAR, AI y el Área del Proyecto, se encuentra en una zona terrestre y marina.

El SAR, AI y el Área del proyecto tiene relieve plano y lomeríos bajos, debido a estas condiciones, el clima presenta homogeneidad y mínima alteración por el gradiente térmico, tal como lo demuestran los valores de temperatura máxima, media y mínima.

Para el SAR, AI y Área del Proyecto han incidido 3 ciclones: Tormenta Tropical en 1989, Huracán Categoría 1 “Roxanne” en 1995 y la Depresión Tropical “Dolly” en 1996, ésta última con una trayectoria de menos de 100 m al norte de la Poligonal del Proyecto.

Para el Área del Proyecto el tipo de suelo es el Gleysol con clase textural fina.

Los sedimentos de la zona sur de la Bahía son los térreos, arcilla y limo de manera predominante, producto del acarreo de los ríos Grijalva–Usumacinta, San Pedro y la desembocadura de la Laguna de Términos donde concurren los ríos Palizada, Chumpan y Candelaria. Los porcentajes de carbonato de calcio aumentan de una manera gradual desde la Laguna de Términos y de la desembocadura del río Champotón.

La Cuenca del Río Champotón está conformada principalmente por rocas sedimentarias de edad terciaria y cuaternaria con leves efectos por deformación tectónica, la descripción de las unidades litológicas va desde las rocas más antiguas a las más recientes.

En cuanto a la Morfología marina, el SAR se ubica en el área que aun pertenece a la Plataforma Continental, del talud continental. Cabe mencionar que, de acuerdo con la ubicación del SAR y AI no hay presencia de Crestas, dorsales o trincheras.

Respecto a la hidrología superficial el SAR y el Área del Proyecto se ubican en la RH 31, Cuenca B Río Champotón y Subcuenca c Varias.

La hidrología subterránea el SAR y AI se ubica en el acuífero Península de Yucatán.

El estado de Campeche se ubica dentro de la zona peni-sísmica (Zona A) o de muy baja sismicidad; se han registrado 62 eventos (sismos en los últimos 40 años) ninguno de ellos se ha registrado en el municipio de Champotón que es donde se ubica el SAR, AI y el Área del Proyecto.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos el SAR, AI y Área del Proyecto no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos.

En el Atlas Nacional de Riesgos no hay registros históricos que presenten hundimientos severos en el SAR y AI, ni tampoco aparecen Champotón dentro de la categoría de municipios que han presentado hundimientos o agrietamientos.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, el SAR, AI y el área del Proyecto se encuentran dentro de una zona con vulnerabilidad media a inundaciones.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos de la CENAPRED, en el SAR, AI y Área del Proyecto no se encuentran volcanes activos.

El SAR y AI en su zona marina se ubica dentro del cuadrante suroeste del Golfo de México, el cual corresponde a la Bahía de Campeche, es considerada como una extensión de la cuenca Tabasco-Campeche, con una plataforma estrecha en su región noroeste, la cual se ensancha hacia el oriente

Con base a la Geomorfología Marina descrita en la Carta Batimétrica Internacional del Mar Caribe y Golfo de México, se observa que, en el SAR está delimitado, las condiciones batimétricas no varían drásticamente, encontrándose en la isobata de los 10 m. Así mismo dentro del SAR y AI no hay existencia de pendientes descendentes.

En el área del Proyecto donde se realizará el desplante de obras se encuentra un tipo de vegetación de Selva Mediana Sub-perennifolia con estado sucesional secundario y fase de desarrollo arbóreo (SMQ\_VSA). Se registraron 34 especies distribuidas en 24 familias.

Del listado taxonómico de las especies encontradas, distribuidas en los estratos vegetativos (arbóreo, arbustivo, palmas y suculentas y herbáceo); se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010, para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto está tipificada en algún estatus de conservación y de la cual se encontró que *Sabal gretheriae* se encuentra bajo el estatus de Sujeta a Protección Especial (Pr) y a *Aporocactus flagelliformis* bajo la categoría de especie en Peligro de Extinción (P).

La vegetación marina en el litoral del Golfo de México está representada por las algas marinas bénticas, siendo mayor en la proporción sureña de Veracruz donde se hacen evidentes los accidentes litorales como islas, arrecifes, estuarios, lagunas, esteros y algunos promontorios rocosos donde se encuentra vegetación más variada y abundante. Algunas especies en facies rocosas y expuestas son *Ulva fasciata*, *Enteromorpha* o de *Cladophora* formando tapices, mantos y prados entre muelles, orillas de las playas y desembocaduras de ríos. En sitios rocosos con fuerte oleaje y

salinidad constante se encuentran principalmente *Chaetomorpha media*, *Sargassum vulgare*, *Gelidium floridanum* y *Amphiroa fragilissima*

Es importante mencionar que ninguna de las especies de pastos identificados para el Golfo de México se encuentra bajo algún estatus de protección.

Para el grupo de las aves se observaron 58 especies; para el grupo de mamíferos se observaron 16 especies y finalmente para la herpetofauna se observaron 10 especies.

En base al listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y el registro obtenido de aves, se encontraron 5 especies en la categoría de protección especial (Pr): Águila negra menor (*Buteogallus anthracinus*), Cigüeña americana (*Mycteria americana*), Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), Garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*) y Garza ventricastaña (*Agamia agami*), así como también 2 especies en la categoría amenazada (A): Avetoro neotropical (*Botaurus pinnatus*) y Coa cola corta (*Trogon massena*), y 1 especie en la categoría de en peligro de extinción (P): Matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*) .

Del listado taxonómico de las especies encontradas de mamíferos; se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto, está tipificada en algún estatus de conservación; encontrando 3 especies enlistada en la categoría de amenazadas (A): Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), Puerco espín tropical (*Coendou mexicanus*) y Rata arborícola yucateca (*Otonyctomys hatti*).

Del listado taxonómico de las especies encontradas de herpetofauna, se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto, está tipificada en algún estatus de conservación; encontrándose que 5 especies se encuentran enlistadas en alguna categoría de la norma; Tortuga de pecho quebrado mexicana Sapo borracho (*Rhinophrynus dorsalis*), Iguana (*Iguana iguana*) y Gecko (*Thecadactylus rapicauda*) se encuentra en la categoría: Sujetas a protección especial (Pr) y las especies Garrobo (*Ctenosaura similis*) y Tres lomos (*Staurotypus triporcatus*) se encuentra en la categoría: Amenazada (A).

La biomasa zooplanctónica se tiene reportada en la región fue aportada esencialmente por los copépodos (48.5%) y las larvas de gasterópodos (20.6%).

Para la meiofauna se tiene reportado 36 taxa que representan a 5 Phylum, 6 Clases, 13 Órdenes, 24 Familias, 28 Géneros y 28 Especies. El grupo de especies que dominó la meiofauna fue el de los nemátodos, representaron el 72% de la fauna y 82% de la abundancia total. Los anélidos fueron el segundo grupo con más especies y los artrópodos (crustáceos) con mayor abundancia.



Para la infauna reportada se tiene 278 taxa que representan a 15 Phylum, 17 Clases, 32 Órdenes, 115 Familias, 191 Géneros y 221 Especies. Dos taxa fueron los mayores representantes de la macrofauna, los Annelida y los Arthropoda; representan el 81% de la fauna y 83% de la abundancia. El grupo de especies dominante en la macrofauna fue Annelida (Poliquetos), representando 41% de la fauna y 54% de la abundancia total. El segundo grupo dominante fue Arthropoda (Crustáceos), representando 40% de la fauna y 29% de la abundancia.

Para los peces se tiene reportado 198 especies incluidas en 21 órdenes, 84 familias y 140 géneros.

Los mamíferos marinos sólo se presentan migratoriamente en el Sistema Ambiental y área del Proyecto, ya que se distribuyen a lo largo de la Bahía de Campeche. Los más comunes en la zona son los delfines nariz de botella ó tonina común (*Tursiops truncatus*) y con menor abundancia se encuentra el delfín moteado del Atlántico (*Stenella plagiodon*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*).

En la Bahía de Campeche se reportan cinco especies de tortugas marinas, las cuales utilizan el Sistema Ambiental como una zona de tránsito para llegar a las playas de anidación y hacia Cayo Arcas, las especies son: Tortuga marina de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Tortuga marina Laúd (*Dermochelys coriacea*), Tortuga Blanca (*Dermatemys mawii*), Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*) y la Tortuga marina Cahuama (*Caretta caretta*). Las tortugas marinas por sus hábitos reproductivos y alimenticios son especies muy sensibles a cambios en el ambiente y a la explotación excesiva.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; en el área marina, las especies de quelonios que se encuentran en la categoría de peligro de extinción son las tortugas marinas de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Laúd (*Dermochelys coriacea*), Blanca (*Dermatemys mawii*), Lora (*Lepidochelys kempii*) y Cahuama (*Caretta caretta*); en el caso de los mamíferos marinos se encuentran reportados los delfines nariz de botella ó tonina común (*Tursiops truncatus*), el delfín manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) se encuentran sujetos a protección especial, es importante mencionar que dichas especies utilizan el área como rutas de paso hacia sus áreas de anidación, o reproducción en el Golfo de México; por lo que el desarrollo de las obras y/o actividades del Proyecto no afectará a estas especies marinas.

Para el SAR, AI y Área del Proyecto no se tienen registro de arrecifes coralinos.

## CAPÍTULO V

### IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### CONTENIDO

|                                                                                               |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>CAPÍTULO V.....</b>                                                                        | <b>1</b> |
| V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....                     | 2        |
| V.1.1 <i>Metodologías de Evaluación y Justificación de la metodología seleccionada.</i> ..... | 2        |
| V.1.1.1 Metodología Conesa (2003).....                                                        | 3        |
| V.1.1.1.1 Criterios y Metodologías de Identificación y Evaluación. ....                       | 4        |
| V.1.1.1.2 Caracterización de los Impactos. ....                                               | 14       |
| V.2 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. ....                                                          | 74       |
| V.2.1 <i>Impactos irrelevantes.</i> .....                                                     | 74       |
| V.2.2 <i>Impactos moderados.</i> .....                                                        | 75       |
| V.2.3 <i>Impactos severos.</i> .....                                                          | 81       |

#### CONTENIDO

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla V-1. Criterios Según Conesa (2003) .....                                           | 4  |
| Tabla V-2. Matriz de Impactos .....                                                      | 15 |
| Tabla V-3. Matriz de identificación de impactos ambientales .....                        | 16 |
| Tabla V-4. Evaluación de impactos ambientales en las diferentes etapas del Proyecto..... | 17 |
| Tabla V-5. Matriz de naturaleza de los impactos ambientales .....                        | 70 |
| Tabla V-6. Resumen de impactos benéficos y adversos por etapa.....                       | 71 |

#### CONTENIDO

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura V-1. Impactos adversos identificados por etapa de Proyecto.....   | 72 |
| Figura V-2. Impactos benéficos identificados por etapa de Proyecto ..... | 72 |
| Figura V-3. Importancia de Impactos .....                                | 73 |

## **V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.**

En este capítulo se analizarán e identificarán los posibles impactos ambientales, que ocasionará el Proyecto.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico otros, etc.

Para el presente estudio se utilizará la Metodología propuesta por Vicente Conesa, 2003; que se basa en la utilización de matrices causa-efecto.

El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo. Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.

### **V.1.1 Metodologías de Evaluación y Justificación de la metodología seleccionada.**

Conesa (2003); establece que previo a realizar la evaluación matricial, es necesario considerar cuatro aspectos del proyecto:

- Análisis general del proyecto (Capítulo II, Descripción del Proyecto).
- Definición del entorno del proyecto (Capítulo IV, Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental).

El proceso de identificación y evaluación de los impactos está basado en la metodología propuesta por Conesa (2003), la cual consiste en un análisis sistemático numérico en donde se consideran las siguientes fases:

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

- Matriz de Identificación de Impactos Ambientales o de Efectos: Será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio.
- Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales: la matriz es del tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.
- Ambas matrices nos permitirán identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio para posteriormente obtener una valoración de los mismos.
- Matriz de Importancia: Una vez identificadas las acciones y los componentes del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la Matriz de Importancia nos permitirá una valoración cualitativa.

En forma secuencial se analizan en las tres matrices los efectos de cada acción o actividad de la obra sobre los factores ambientales del sitio en donde se localiza, por lo que la información de la descripción a detalle de las actividades y las condiciones ambientales son base para el desarrollo adecuado de la metodología y la aplicación de los criterios establecidos para la evaluación.

Para este punto se presenta un listado de las actividades del proyecto, en relación con los factores ambientales que pudieran ser impactados en cada una de las etapas del mismo, de aquí la justificación de dicha metodología.

#### **V.1.1.1 Metodología Conesa (2003)**

La valoración de impactos en el ambiente depende de una adecuada identificación de los cambios al entorno, por lo que es necesario conocer las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

#### V.1.1.1.1 Criterios y Metodologías de Identificación y Evaluación.

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o su actuación sobre el medio ambiente.

Los criterios establecidos por dicha metodología se describen en la Tabla V-1:

**Tabla V-1. Criterios Según Conesa (2003)**

| CRITERIO                                                                               | CARÁCTER            | DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                           | ESCALA DE CALIFICACIÓN |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| NATURALEZA                                                                             | Impacto benéfico    | Aquel admitido por la población en general y la comunidad científica que hace alusión al carácter beneficioso                                                                                                                        | +                      |
|                                                                                        | impacto perjudicial | Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento derivado los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales | -                      |
| INTENSIDAD (I): Grado de incidencia de la acción sobre el factor                       | Baja                | El grado de la incidencia sobre el factor es baja, cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado                                                                                                                 | 1                      |
|                                                                                        | Media               | El grado de la incidencia sobre el factor es media, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro                                                                    | 2                      |
|                                                                                        | Alta                | El grado de la incidencia sobre el factor es alta, cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio                           | 4                      |
|                                                                                        | Muy alta            | El grado de la incidencia sobre el factor es muy alta, cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio, de los recursos naturales, que expresa una destrucción casi total del factor                                       | 8                      |
|                                                                                        | Total               | El grado de la incidencia sobre el factor es total, cuyo efecto se manifiesta en la destrucción total del medio, de sus procesos fundamentales de funcionamiento                                                                     | 12                     |
| EXTENSIÓN (EX): Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto | Puntual             | La extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado                                                                                                                                                 | 1                      |
|                                                                                        | Parcial             | La extensión es parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio                                                                                                                                                | 2                      |
|                                                                                        | Extenso             | La extensión es extensa ya que su efecto se detecta en una gran parte del medio considerado                                                                                                                                          | 4                      |
|                                                                                        | Total               | La extensión es total ya que su efecto se manifiesta de manera generalizada no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado                                                                                               | 8                      |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JOAO                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| CRITERIO                                                                                                                             | CARÁCTER                | DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                             | ESCALA DE CALIFICACIÓN |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                                                                                      | Crítica                 | La extensión es crítica, la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en impactos puntuales                                                                                                | 12                     |
| MOMENTO (MO): Plazo de manifestación del impacto (tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto) | largo plazo             | El plazo de su manifestación es puntual ya que su efecto tarda en manifestarse más de cinco años                                                                                                                       | 1                      |
|                                                                                                                                      | Mediano Plazo           | El plazo de su manifestación es a mediano plazo, ya que su efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años                                                                                          | 2                      |
|                                                                                                                                      | Inmediato ó Corto Plazo | El plazo de su manifestación es inmediato ya que el tiempo de manifestación del efecto es nulo                                                                                                                         | 4                      |
|                                                                                                                                      | Crítico                 | El plazo de su manifestación es crítico , ya que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación                                                          | 8                      |
| PERSISTENCIA (PE): Tiempo que permanece el efecto desde su aparición                                                                 | Fugaz                   | El tiempo que permanece el efecto de su aparición es a corto plazo ya que la duración del efecto es inferior a un año                                                                                                  | 1                      |
|                                                                                                                                      | Temporal                | El tiempo que permanece el efecto de su aparición es temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años                                                                                                       | 2                      |
|                                                                                                                                      | Permanente              | El tiempo que permanece el efecto de su aparición es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años                                       | 4                      |
| REVERSIBILIDAD (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto                                               | Corto Plazo             | La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a corto plazo, ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente                                                              | 1                      |
|                                                                                                                                      | Mediano Plazo           | La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es a mediano plazo, ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales | 2                      |
|                                                                                                                                      | Irreversible            | La posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es irreversible, ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar                                                     | 4                      |
| SINERGIA (SI): Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor.                                              | Sin Sinergismo (simple) | Sin sinergismos, ya que su efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos                                      | 1                      |
|                                                                                                                                      | Sinérgico               | Sinérgico, cuando la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente                                                                                   | 2                      |
|                                                                                                                                      | Muy Sinérgico           | Muy sinérgico, cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor                                                                                 | 4                      |
| ACUMULACIÓN (AC): Incremento progresivo de la                                                                                        | Simple                  | El incremento progresivo de la manifestación del efecto es simple, ya que una acción no produce efectos acumulativos en el medio                                                                                       | 1                      |
|                                                                                                                                      | Acumulativo             |                                                                                                                                                                                                                        | 4                      |

| CRITERIO                                                                                            | CARÁCTER                            | DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                     | ESCALA DE CALIFICACIÓN |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| manifestación el efecto                                                                             |                                     | El incremento progresivo de la manifestación del efecto es acumulativo, ya que el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad |                        |
| EFECTO (EF):<br>Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. | Indirecto                           | El efecto es indirecto, ya que el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro                            | 1                      |
|                                                                                                     | Directo                             | El efecto es directo, ya que su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.                                                                                               | 4                      |
| PERIODICIDAD (PR):<br>Regularidad de la manifestación del efecto                                    | Irregular, aperiódico y discontinuo | La periodicidad es irregular, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia                                                                            | 1                      |
|                                                                                                     | Periódico                           | La periodicidad es periódica, ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo                                                                        | 2                      |
|                                                                                                     | Continuo                            | La periodicidad es continua, ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia                                                                               | 4                      |
| RECUPERABILIDAD (MC):<br>Posibilidad de reconstrucción del factor afectado                          | Recuperable de manera inmediata     | La recuperabilidad se considera recuperable de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata                            | 1                      |
|                                                                                                     | Recuperable a mediano plazo         | La recuperabilidad se considera a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo                                                                | 2                      |
|                                                                                                     | Mitigable                           | Se considera mitigable, efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana                                                                                                   | 4                      |
|                                                                                                     | Irrecuperable                       | Se considera irrecuperable, aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar                                                                                          | 8                      |

FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa, 2003.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

A continuación, se muestra las obras y actividades a realizar para el presente Proyecto:

***Plataforma de Servicio para FSRU, Plataformas de Atraque y Amarre***

- Preparación del sitio.
  - Limpieza de lecho marino.
- Construcción del sitio.
  - Instalación de subestructura.
  - Instalación superestructura.
- Operación y mantenimiento.
  - Amarre de FSRU para transporte de gas natural.

***Gasoducto.***

*Tramo Marino.*

- Preparación del sitio.
  - Limpieza del lecho marino.
- Construcción del sitio.
  - Tendido.
  - Inspección no destructiva de la tubería.
  - Prueba hidrostática y limpieza de la tubería.
- Operación y mantenimiento.
  - Transporte de gas natural.

*Tramo Marítimo Terrestre.*

- Preparación del sitio.
  - Acondicionamiento de pera de perforación.
  - Instalación del sistema de perforación.
  - Perforación de hueco piloto.
  - Preparación de las conexiones en ambos extremos.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

- Construcción del sitio.
  - Entrada o pera de perforación.
  - Perforación.
  - Jalado de tubería.
  - Limpieza de áreas.
- Operación y mantenimiento.
  - Transporte de gas natural.

*Tramo Terrestre.*

- Preparación del sitio.
  - Levantamiento topográfico.
  - Rescate de flora y fauna.
  - Desmonte y despalde.
  - Movimiento de tierras.
  - Nivelación.
- Construcción del sitio.
  - Apertura y excavación de la franja de desarrollo.
  - Excavación de zanja en terreno firme.
  - Acopio, carga y acarreo de tubería.
  - Tendido de tubería.
  - Cortes.
  - Doblado de tubería.
  - Alineado y soldado.
  - Pruebas no destructivas.
  - Revestimiento de juntas soldadas.
  - Bajado de tubería.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

- Relleno de zanja.
- Prueba hidrostática y limpieza de la tubería.
- Operación y mantenimiento.
  - Transporte de gas natural.

***Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural.***

- Preparación del sitio.
  - Rescate de flora y fauna.
  - Desmonte y despalde.
  - Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales.
- Construcción del sitio.
  - Vialidades internas.
  - Excavación, rellenos y nivelación.
  - Cimentaciones e instalación de equipos paquete.
  - Subestación eléctrica.
- Operación y mantenimiento.
  - Recibo, medición, compresión y regulación de gas natural.

***Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC).***

- Preparación del sitio.
  - Rescate de flora y fauna.
  - Desmonte y despalde.
- Construcción del sitio.
  - Vialidades internas.
  - Excavación, rellenos y nivelación.
  - Cimentaciones e instalación de equipos paquete.
  - Instalación de esferas de almacenamiento.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

|                       |
|-----------------------|
| DOCUMENTO No.:        |
| <b>MIA-R MEXITERM</b> |

- Obras hidráulicas (pozo profundo y puente cruce escurrimiento agua).
- Operación y mantenimiento.
  - Almacenamiento de gas natural.
  - Venta y distribución de gas natural comprimido.

#### ***Camino de acceso***

- Preparación del sitio.
  - Rescate de flora y fauna.
  - Desmonte y despalle.
- Construcción del sitio.
  - Drenaje menor.
  - Cortes.
  - Acarreo.
  - Terraplén.
  - Estructuras del pavimento.
  - Base subrasante.
  - Base hidráulica.
  - Riego de impregnación.
  - Riego de liga.
  - Carpeta de concreto asfáltico.
  - Riego de sello.
- Operación y mantenimiento.
  - Ingreso y salida de tráileres, camiones y vehículos al área de venta.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

En cuanto a los factores ambientales que pueden verse afectados por las acciones de las actividades del proyecto se encuentran los siguientes:

**A MEDIO ABIÓTICO.**

**A.1 ATMÓSFERA.**

A.1.1 Calidad.

A.1.2 Ruido.

**A.2 LECHO MARINO.**

A.2.1 Remoción.

A.2.2 Sedimentación.

**A.3 SUELO.**

A.3.1 Erosión.

A.3.2 Uso de suelo.

**A.4 AGUA (ZONA MARINA)**

A.4.1 Calidad.

A.4.2 Turbidez

**A.5 AGUA (ZONA TERRESTRE)**

A.5.1 Calidad.

**B. MEDIO BIÓTICO**

**B.1 FLORA (MARINA).**

B.1.2 Distribución y Abundancia.

B.1.3 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

**B.2 MEGAEIFAUNA (Invertebrados e ictiofauna).**

B.2.1 Distribución y Abundancia.

B.2.2 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

**B.3 MAMÍFEROS MARINOS.**

B.3.1 Distribución.

B.3.2 Abundancia.

B.3.3 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

**B.4 TORTUGAS MARINAS.**

B.4.1 Distribución.

B.4.2 Abundancia.

B.4.3 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

**B.5 AVES COSTERAS.**

B.5.1 Distribución.

B.5.2 Abundancia.

B.5.3 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

**B.6 FLORA (TERRESTRE).**

B.6.1 Cobertura.

B.6.2 Distribución y Abundancia.

B.6.3 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.

**B.7 FAUNA (TERRESTRE).**

B.7.1 Distribución y Abundancia.

B.7.2 Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

#### ***B.8 PAISAJE.***

B.8.1 Calidad Visual.

B.8.2 Fondo Escénico.

#### **C. MEDIO SOCIOECONÓMICO**

##### ***C.1 Economía***

C.1.1 Local.

C.1.2 Regional.

C.1.3 Mano de Obra.

##### ***C.2 Infraestructura***

C.2.1 Demanda de Servicios.

#### **V.1.1.1.2 Caracterización de los Impactos.**

Una vez obtenida la Matriz de Impactos, se podrá elaborar la Matriz de Importancia, de acuerdo con los valores del siguiente algoritmo.

Al ir determinando la importancia del impacto, de cada elemento tipo, en base al siguiente algoritmo.

$$I = (\pm) [3i+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

Donde:

I = Importancia del Impacto.

$\pm$  = Naturaleza del impacto

i= Intensidad o grado probable de destrucción

EX= Extensión o área de influencia del impacto

MO= Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE= Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. La importancia del impacto está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como la extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

**Tabla V-2. Matriz de Impactos**

| Valor            | Calificación       | descripción                                                                                                                                                                     |
|------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < 25             | <b>Irrelevante</b> | La afectación del impacto es irrelevante en comparación con los propósitos y objetivos del Proyecto.                                                                            |
| $25 \leq i < 50$ | <b>Moderado</b>    | La afectación no requiere prácticas de protección correctivas o intensivas.                                                                                                     |
| $50 \leq i < 75$ | <b>Severo</b>      | La afectación exige la recuperación de las condiciones ambientales a través de medidas correctivas o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es un período prolongado. |
| $\geq 75$        | <b>Critico</b>     | La afectación es más alta que el umbral aceptable. Hay una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación.                 |

De acuerdo a los resultados podemos observar que cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado (Tabla V-3).

La Tabla V-4 muestra la Importancia del Impacto para las etapas.

Es importante señalar que en las Matrices que indican la Importancia del Impacto (Tabla V-5), se incorpora además la Naturaleza del mismo, pudiendo ser éste positivo (+) o negativo (-).





|                                                                                                                                                      |                              |                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| ESTUDIO                                                                                                                                              |                              |                                             |
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                              | DOCUMENTO No.:<br><br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 REV. No.: 1 |                                             |

DOCUMENTO No.:

**MIA-R MEXITERM**

REV. No.: 1

**Tabla V-3. Matriz de identificación de impactos ambientales**

[illegible]

En el **Capítulo VIII.2.13** se incluye la Matriz de identificación de efectos o impactos ambientales.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

**Tabla V-4. Evaluación de impactos ambientales en las diferentes etapas del Proyecto**

| Componente                                         | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                     | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|----------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|                                                    |                           |                                               |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
| Plataforma de servicio para FSRU, Atraque y Amarre | Construcción              | Instalación de subestructura                  | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|                                                    | Construcción              | Instalación de superestructura                | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|                                                    | Operación y mantenimiento | Amarre de FSRU para transporte de gas natural | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                     | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                                               |                      |                  |                                                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción              | Instalación de subestructura                  | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna                                      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Instalación de superestructura                | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna                                      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Amarre de FSRU para transporte de gas natural | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna                                      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Instalación de subestructura                  | Lecho marino         | Remoción         | Remoción de sedimentos durante la perforación de pilotes de la plataforma de servicio, atraque y amarre | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -27        | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                    | COMPONENTE AMBIENTAL                      | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                                                                              | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br><br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                              |                                           |                  |                                                                                                                                | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                              |                            |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Lecho marino                              | Sedimentación    | Remoción de sedimentos durante la perforación de pilotes de la plataforma de servicio, atraque y amarre                        | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -27 | MODERADO                                                                     |                            |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Agua (zona marina)                        | Turbidez         | Presencia de sedimentos en la columna de agua durante la perforación de pilotes de la plataforma de servicio, atraque y amarre | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 1               | -25 | MODERADO                                                                     |                            |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Megaepifauna (Invertebrados e Ictiofauna) | Distribución     | Desplazamiento de peces e invertebrados durante el hincado de pilotes                                                          | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28 | MODERADO                                                                     |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                    | COMPONENTE AMBIENTAL                      | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                           | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                    |                              |                                           |                  |                                                                             | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Megaepifauna (Invertebrados e Ictiofauna) | Abundancia       | Ocupación del espacio de peces e invertebrados por los pilotes              | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Mamíferos Marinos                         | Distribución     | Desplazamiento de mamíferos marinos durante el hincado de pilotes           | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Mamíferos Marinos                         | Abundancia       | Modificación de espacios de mamíferos marinos durante el hincado de pilotes | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Mamíferos Marinos                         | NOM-059          | Alteración de las áreas ocupadas por mamíferos en algún estatus             | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                    | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                          | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                    |                              |                      |                  |                                                                            | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Tortugas marinas     | Distribución     | Desplazamiento de tortugas marinos durante el hincado de pilotes           | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Tortugas marinas     | Abundancia       | Modificación de espacios de tortugas marinas durante el hincado de pilotes | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Tortugas marinas     | NOM-059          | Alteración de las áreas ocupadas por tortugas marinas en algún estatus     | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Instalación de subestructura | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de embarcaciones                                                 | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21        | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                     | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL          | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                           |                                               |                      |                  |                            | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                          |                            |
|            | Construcción              | Instalación de superestructura                | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de embarcaciones | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21 | IRRELEVANTE                                                              |                            |
|            | Operación y mantenimiento | Amarre de FSRU para transporte de gas natural | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de FSRU          | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -36 | MODERADO                                                                 |                            |
|            | Construcción              | Instalación de subestructura                  | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de embarcaciones | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21 | IRRELEVANTE                                                              |                            |
|            | Construcción              | Instalación de superestructura                | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de embarcaciones | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21 | IRRELEVANTE                                                              |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente   | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                     | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |                 |
|--------------|---------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
|              |                           |                                               |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) |                                                                          |                            | RECUPERABILIDAD |
|              | Operación y mantenimiento | Amarre de FSRU para transporte de gas natural | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de FSRU                                                       | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4                                                                        | -36                        | MODERADO        |
| Tramo marino | Construcción              | Tendido                                       | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -25                        | MODERADO        |
|              | Construcción              | Inspección no destructiva de tubería          | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |
|              | Operación y mantenimiento | Transporte gas natural                        | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                            | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                          | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br><br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                           |                                      |                      |                  |                                                                            | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                              |                            |
|            | Construcción              | Tendido                              | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna         | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                          | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Inspección no destructiva de tubería | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna         | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                          | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Transporte gas natural               | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna         | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                          | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Tendido                              | Lecho marino         | Remoción         | Remoción de sedimentos durante el tendido de tubería sobre el lecho marino | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -27                                                                          | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD | COMPONENTE AMBIENTAL                      | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                                   | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|-----------|-------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |           |                                           |                  |                                                                                     | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Construcción       | Tendido   | Lecho marino                              | Sedimentación    | Remoción de sedimentos durante el tendido de tubería sobre el lecho marino          | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -27                                                                      | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Tendido   | Agua (zona marina)                        | Calidad          | Presencia de partículas durante en la columna de agua durante el tendido de tubería | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 1               | -25                                                                      | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Tendido   | Agua (zona marina)                        | Turbidez         | Presencia de partículas durante en la columna de agua durante el tendido de tubería | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 1               | -25                                                                      | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Tendido   | Megaepifauna (Invertebrados e Ictiofauna) | Distribución     | Desplazamiento de peces e invertebrados durante el tendido de tubería               | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28                                                                      | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD | COMPONENTE AMBIENTAL                      | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                           | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|-----------|-------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                    |           |                                           |                  |                                                                             | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción       | Tendido   | Megaepifauna (Invertebrados e Ictiofauna) | Abundancia       | Ocupación del espacio de peces e invertebrados por la tubería               | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Tendido   | Mamíferos Marinos                         | Distribución     | Desplazamiento de mamíferos marinos durante el tendido de la tubería        | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Tendido   | Mamíferos Marinos                         | Abundancia       | Modificación de espacios de mamíferos marinos durante el tendido de tubería | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Tendido   | Mamíferos Marinos                         | NOM-059          | Alteración de las áreas ocupadas por mamíferos en algún estatus             | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                          | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|-----------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                    |           |                      |                  |                                                                            | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción       | Tendido   | Tortugas marinas     | Distribución     | Desplazamiento de tortugas marinos durante el tendido de tubería           | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Tendido   | Tortugas marinas     | Abundancia       | Modificación de espacios de tortugas marinas durante el tendido de tubería | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Tendido   | Tortugas marinas     | NOM-059          | Alteración de las áreas ocupadas por tortugas marinas en algún estatus     | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Tendido   | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de embarcaciones                                                 | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21        | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                 | COMPONENTE AMBIENTAL  | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>$I = + [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$ | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                           |                                           |                       |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                              |                            |
|            | Construcción              | Tendido                                   | Paisaje               | Fondo escénico   | Presencia de embarcaciones                                              | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21                                                                          | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Prueba hidrostática y limpieza de tubería | Agua (zona terrestre) | Calidad          | Cambio en la calidad del agua resultante de la prueba hidrostática      | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29                                                                          | MODERADO                   |
|            | Operación y mantenimiento | Transporte gas natural                    | Atmósfera             | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                          | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Transporte gas natural                    | Atmósfera             | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                          | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente               | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                        | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|--------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                          |                    |                                  |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
| Tramo marítimo terrestre | Preparación        | Acondicionamiento de perforación | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|                          | Preparación        | Instalación sistema perforación  | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|                          | Preparación        | Perforación hueco piloto         | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -25                                                                      | MODERADO                   |
|                          | Construcción       | Perforación                      | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -25                                                                      | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                        | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                                  |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción              | Jalado de tubería                | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -25        | MODERADO                   |
|            | Operación y mantenimiento | Transporte gas natural           | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación               | Acondicionamiento de perforación | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación               | Instalación sistema perforación  | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                          |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Preparación               | Perforación hueco piloto | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Perforación              | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Jalado de tubería        | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Transporte gas natural   | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                              | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|--------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                    |                          |                      |                  |                                                                | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Lecho marino         | Remoción         | Remoción de sedimentos durante la perforación del hueco piloto | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -27        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Perforación              | Lecho marino         | Remoción         | Remoción de sedimentos durante la perforación horizontal       | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -27        | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Lecho marino         | Sedimentación    | Remoción de sedimentos durante la perforación del hueco piloto | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -27        | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Perforación              | Lecho marino         | Sedimentación    | Remoción de sedimentos durante la perforación horizontal       | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -27        | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                | COMPONENTE AMBIENTAL                      | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                                             | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |                 |
|------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
|            |                    |                          |                                           |                  |                                                                                               | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) |                                                                          |                            | RECUPERABILIDAD |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Agua (zona marina)                        | Calidad          | Presencia de partículas durante en la columna de agua durante la perforación del hueco piloto | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 1                                                                        | -25                        | MODERADO        |
|            | Construcción       | Perforación              | Agua (zona marina)                        | Turbidez         | Presencia de partículas durante en la columna de agua durante la perforación direccional      | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 1                                                                        | -25                        | MODERADO        |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Megaepifauna (Invertebrados e Ictiofauna) | Distribución     | Desplazamiento de peces e invertebrados durante el hincado de pilotes                         | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2                                                                        | -28                        | MODERADO        |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Megaepifauna (Invertebrados e Ictiofauna) | Abundancia       | Ocupación del espacio de peces e invertebrados por los pilotes                                | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2                                                                        | -28                        | MODERADO        |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                           | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|--------------------------|----------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                          |                      |                  |                                                                             | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Mamíferos Marinos    | Distribución     | Desplazamiento de mamíferos marinos durante el hincado de pilotes           | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Mamíferos Marinos    | Abundancia       | Modificación de espacios de mamíferos marinos durante el hincado de pilotes | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Mamíferos Marinos    | NOM-059          | Alteración de las áreas ocupadas por mamíferos en algún estatus             | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Tortugas marinas     | Distribución     | Desplazamiento de tortugas marinos durante el hincado de pilotes            | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28                                                                      | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                          | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|--------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                    |                          |                      |                  |                                                                            | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Tortugas marinas     | Abundancia       | Modificación de espacios de tortugas marinas durante el hincado de pilotes | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Tortugas marinas     | NOM-059          | Alteración de las áreas ocupadas por tortugas marinas en algún estatus     | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de embarcaciones                                                 | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21        | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación        | Perforación hueco piloto | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de embarcaciones                                                 | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21        | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente      | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD             | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                      |     | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|----------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                 |                    |                       |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD (RV) |     |                                                                          |                            |
|                 | Construcción       | Perforación           | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de embarcaciones                                              | -1                                              | 1                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2                    | -21 | IRRELEVANTE                                                              |                            |
|                 | Construcción       | Perforación           | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de embarcaciones                                              | -1                                              | 1                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2                    | -21 | IRRELEVANTE                                                              |                            |
| Tramo terrestre | Preparación        | Desmonte y despalme   | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                    | -25 | MODERADO                                                                 |                            |
|                 | Preparación        | Movimiento de tierras | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                    | -23 | IRRELEVANTE                                                              |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                                        | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|--------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                    |                                                  |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Preparación        | Nivelación                                       | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Apertura y excavación de la franja de desarrollo | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Excavación de zanja en terreno firme             | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Acopio, carga y acarreo de tubería               | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD          | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                    |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Construcción       | Tendido de tubería | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Cortes             | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Doblado de tubería | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Alineado y soldado | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                        | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                                  |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción              | Revestimiento de juntas soldadas | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Bajado de tubería                | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Relleno de zanja                 | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Transporte de gas natural        | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                                        | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|--------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                                                  |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme                              | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación        | Movimiento de tierras                            | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación        | Nivelación                                       | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Apertura y excavación de la franja de desarrollo | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                            | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                                      |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Construcción       | Excavación de zanja en terreno firme | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Acopio, carga y acarreo de tubería   | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Tendido de tubería                   | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Cortes                               | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                        | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |                 |
|------------|--------------------|----------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
|            |                    |                                  |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) |                                                                          |                            | RECUPERABILIDAD |
|            | Construcción       | Doblado de tubería               | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |
|            | Construcción       | Alineado y soldado               | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |
|            | Construcción       | Revestimiento de juntas soldadas | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |
|            | Construcción       | Bajado de tubería                | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                                        | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br><br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + N + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|--------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                                                  |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                                  |                            |
|            | Construcción       | Relleno de zanja                                 | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23 | IRRELEVANTE                                                                      |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme                              | Suelo                | Erosión          | Pérdida de suelo                                                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -30 | MODERADO                                                                         |                            |
|            | Construcción       | Apertura y excavación de la franja de desarrollo | Suelo                | Erosión          | Pérdida de suelo                                                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -30 | MODERADO                                                                         |                            |
|            | Construcción       | Excavación de zanja en terreno firme             | Suelo                | Erosión          | Pérdida de suelo                                                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -30 | MODERADO                                                                         |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                                        | COMPONENTE AMBIENTAL  | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                                                  |                       |                  |                                                                  | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme                              | Suelo                 | Uso de suelo     | Cambio de uso de suelo de terrenos forestales a suelo industrial | -1                                              | 8                | 8              | 4            | 4                 | 4                   | 2             | 4                | 4            | 4                 | 4               | -70                                                                      | SEVERO                     |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme                              | Agua (zona terrestre) | Calidad          | Posibles escurrimientos a la corriente de agua                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29                                                                      | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Apertura y excavación de la franja de desarrollo | Agua (zona terrestre) | Calidad          | Posibles escurrimientos a la corriente de agua                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29                                                                      | MODERADO                   |
|            | Construcción       | Excavación de zanja en terreno firme             | Agua (zona terrestre) | Calidad          | Posibles escurrimientos a la corriente de agua                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29                                                                      | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                                    | COMPONENTE AMBIENTAL  | FACTOR AMBIENTAL          | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br><br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + N + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|----------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                                              |                       |                           |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                                  |                            |
|            | Construcción       | Prueba hidrostática y limpieza de la tubería | Agua (zona terrestre) | Calidad                   | Cambio en la calidad del agua resultante de la prueba hidrostática | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29 | MODERADO                                                                         |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme                          | Flora (terrestre)     | Cobertura                 | Retiro de vegetación en sus diferentes estratos                    | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46 | MODERADO                                                                         |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme                          | Flora (terrestre)     | Distribución y abundancia | Retiro de individuos arbóreos                                      | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46 | MODERADO                                                                         |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme                          | Flora (terrestre)     | NOM-059                   | Retiro de especies sujetas a algún estatus de la NOM               | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46 | MODERADO                                                                         |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD           | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL          | IMPACTO AMBIENTAL                                                | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                     |                      |                           |                                                                  | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalde | Fauna (terrestre)    | Distribución y abundancia | Desplazamiento de fauna debido a la modificación de sus hábitats | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalde | Fauna (terrestre)    | NOM-059                   | Desplazamiento de especies bajo algún estatus de la NOM          | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalde | Paisaje              | Calidad visual            | Ausencia de vegetación en la franja de desarrollo                | -1                                              | 1                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación        | Desmonte y despalde | Paisaje              | Fondo escénico            | Ausencia de vegetación en la franja de desarrollo                | -1                                              | 1                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21                                                                      | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente                                                           | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                                    | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|                                                                      |                    |                                              |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
| Estación de recibo, medición, compresión y regulación de gas natural | Preparación        | Desmante y despalde                          | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -25        | MODERADO                   |
|                                                                      | Construcción       | Vialidades internas                          | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|                                                                      | Construcción       | Excavación, rellenos y nivelación            | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|                                                                      | Construcción       | Cimentación e instalación de equipos paquete | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                                | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                                                          |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción              | Subestación eléctrica                                    | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Recibo, medición, compresión y regulación de gas natural | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |
|            | Preparación               | Desmonte y despalle                                      | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Vialidades internas                                      | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                                | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                                                          |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción              | Excavación, rellenos y nivelación                        | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Cimentación e instalación de equipos paquete             | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Subestación eléctrica                                    | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Recibo, medición, compresión y regulación de gas natural | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28        | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD           | COMPONENTE AMBIENTAL  | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                     |                       |                  |                                                                  | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                          |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalde | Suelo                 | Erosión          | Pérdida de suelo                                                 | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -30 | MODERADO                                                                 |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalde | Suelo                 | Uso de suelo     | Cambio de uso de suelo de terrenos forestales a suelo industrial | -1                                              | 8                | 8              | 4            | 4                 | 4                   | 2             | 4                | 4            | 4                 | 4               | -70 | SEVERO                                                                   |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalde | Agua (zona terrestre) | Calidad          | Posibles escurrimientos a la corriente de agua                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29 | MODERADO                                                                 |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalde | Flora (terrestre)     | Cobertura        | Retiro de vegetación en sus diferentes estratos                  | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46 | MODERADO                                                                 |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD           | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL          | IMPACTO AMBIENTAL                                                | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                     |                      |                           |                                                                  | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Flora (terrestre)    | Distribución y abundancia | Retiro de individuos arbóreos                                    | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Flora (terrestre)    | NOM-059                   | Retiro de especies sujetas a algún estatus de la NOM             | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Fauna (terrestre)    | Distribución y abundancia | Desplazamiento de fauna debido a la modificación de sus hábitats | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Fauna (terrestre)    | NOM-059                   | Desplazamiento de especies bajo algún estatus de la NOM          | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                                | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                                                          |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Preparación               | Desmante y despálme                                      | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de maquinaria pesada en la estación de compresión, regulación | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21        | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación               | Desmante y despálme                                      | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de maquinaria pesada en la estación de compresión, regulación | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21        | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Recibo, medición, compresión y regulación de gas natural | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de la estación de compresión, regulación                      | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -36        | MODERADO                   |
|            | Operación y mantenimiento | Recibo, medición, compresión y regulación de gas natural | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de la estación de compresión, regulación                      | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -36        | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente                                                                             | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                                    | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|                                                                                        |                    |                                              |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
| Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC) | Preparación        | Desmante y despalde                          | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -25        | MODERADO                   |
|                                                                                        | Construcción       | Vialidades internas                          | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|                                                                                        | Construcción       | Excavación, rellenos y nivelación            | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|                                                                                        | Construcción       | Cimentación e instalación de equipos paquete | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                      | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                           |                                                |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Construcción              | Instalación de esferas de almacenamiento       | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Obras hidráulicas                              | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Almacenamiento de gas natural                  | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28                                                                      | MODERADO                   |
|            | Operación y mantenimiento | Venta y distribución de gas natural comprimido | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 4                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -28                                                                      | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                                    | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |                 |
|------------|--------------------|----------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
|            |                    |                                              |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) |                                                                          |                            | RECUPERABILIDAD |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme                          | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |
|            | Construcción       | Vialidades internas                          | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |
|            | Construcción       | Excavación, rellenos y nivelación            | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |
|            | Construcción       | Cimentación e instalación de equipos paquete | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2                                                                        | -23                        | IRRELEVANTE     |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                      | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                           |                                                |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Construcción              | Instalación de esferas de almacenamiento       | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Obras hidráulicas                              | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Almacenamiento de gas natural                  | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Venta y distribución de gas natural comprimido | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                | COMPONENTE AMBIENTAL  | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                                 | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|------------------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                           |                                          |                       |                  |                                                                                   | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                          |                            |
|            | Preparación               | Desmonte y despalde                      | Suelo                 | Erosión          | Pérdida de suelo                                                                  | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -30 | MODERADO                                                                 |                            |
|            | Preparación               | Desmonte y despalde                      | Suelo                 | Uso de suelo     | Cambio de uso de suelo de terrenos forestales a suelo industrial                  | -1                                              | 8              | 8              | 4            | 4                 | 4                   | 2             | 4                | 4            | 4                 | 4               | -70 | SEVERO                                                                   |                            |
|            | Preparación               | Desmonte y despalde                      | Agua (zona terrestre) | Calidad          | Posibles escurrimientos a la corriente de agua                                    | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29 | MODERADO                                                                 |                            |
|            | Operación y mantenimiento | Instalación de esferas de almacenamiento | Agua (zona terrestre) | Calidad          | Aprovechamiento de agua subterránea de pozo profundo para sistema contra incendio | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29 | MODERADO                                                                 |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD           | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL          | IMPACTO AMBIENTAL                                                | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                     |                      |                           |                                                                  | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Flora (terrestre)    | Cobertura                 | Retiro de vegetación en sus diferentes estratos                  | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Flora (terrestre)    | Distribución y abundancia | Retiro de individuos arbóreos                                    | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Flora (terrestre)    | NOM-059                   | Retiro de especies sujetas a algún estatus de la NOM             | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Fauna (terrestre)    | Distribución y abundancia | Desplazamiento de fauna debido a la modificación de sus hábitats | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                      | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                                 | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|------------------------------------------------|----------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                           |                                                |                      |                  |                                                                                   | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                          |                            |
|            | Preparación               | Desmonte y despalme                            | Fauna (terrestre)    | NOM-059          | Desplazamiento de especies bajo algún estatus de la NOM                           | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46 | MODERADO                                                                 |                            |
|            | Preparación               | Desmonte y despalme                            | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de maquinaria pesada en la estación de almacenamiento y puntos de venta | -1                                              | 1                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21 | IRRELEVANTE                                                              |                            |
|            | Preparación               | Desmonte y despalme                            | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de maquinaria pesada en la estación de almacenamiento y puntos de venta | -1                                              | 1                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21 | IRRELEVANTE                                                              |                            |
|            | Operación y mantenimiento | Venta y distribución de gas natural comprimido | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de estación de almacenamiento y puntos de venta                         | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -36 | MODERADO                                                                 |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente        | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                      | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|-------------------|---------------------------|------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                   |                           |                                                |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|                   | Operación y mantenimiento | Venta y distribución de gas natural comprimido | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de estación de almacenamiento y puntos de venta               | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -36                                                                      | MODERADO                   |
| Caminos de acceso | Preparación               | Desmonte y despalde                            | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -25                                                                      | MODERADO                   |
|                   | Construcción              | Drenaje menor                                  | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|                   | Construcción              | Cortes                                         | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                 | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|---------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                           |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Construcción       | Acarreos                  | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Terraplén                 | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Estructuras del pavimento | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Base subrasante           | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                     | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                               |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                          |                            |
|            | Construcción       | Base hidráulica               | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23 | IRRELEVANTE                                                              |                            |
|            | Construcción       | Riego de impregnación         | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23 | IRRELEVANTE                                                              |                            |
|            | Construcción       | Riego de liga                 | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23 | IRRELEVANTE                                                              |                            |
|            | Construcción       | Carpeta de concreto asfáltico | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23 | IRRELEVANTE                                                              |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                                            | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                       | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                                                                      |                      |                  |                                                                         | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción              | Riego de sello                                                       | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Ingreso y salida de tráileres, camiones y vehículos al área de venta | Atmósfera            | Calidad          | Emisiones a la atmósfera generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación               | Desmonte y despalle                                                  | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Drenaje menor                                                        | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna      | -1                                              | 2              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD                 | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PER + REC]<br>+ PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|---------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                           |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                                          |                            |
|            | Construcción       | Cortes                    | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23 | IRRELEVANTE                                                                              |                            |
|            | Construcción       | Acarreos                  | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23 | IRRELEVANTE                                                                              |                            |
|            | Construcción       | Terraplén                 | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23 | IRRELEVANTE                                                                              |                            |
|            | Construcción       | Estructuras del pavimento | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23 | IRRELEVANTE                                                                              |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD             | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|-----------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                       |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Construcción       | Base subrasante       | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Base hidráulica       | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Riego de impregnación | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción       | Riego de liga         | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23                                                                      | IRRELEVANTE                |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                                            | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                  | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                                                                      |                      |                  |                                                                    | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Construcción              | Carpeta de concreto asfáltico                                        | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Construcción              | Riego de sello                                                       | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Ingreso y salida de tráileres, camiones y vehículos al área de venta | Atmósfera            | Ruido            | Generación de ruido generada por los equipos de combustión interna | -1                                              | 2                | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 1                 | 2               | -23        | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación               | Desmonte y despalle                                                  | Suelo                | Erosión          | Pérdida de suelo                                                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 2                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -30        | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD           | COMPONENTE AMBIENTAL  | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                                                | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 |     | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                     |                       |                  |                                                                  | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |     |                                                                          |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Suelo                 | Uso de suelo     | Cambio de uso de suelo de terrenos forestales a suelo industrial | -1                                              | 8                | 8              | 4            | 4                 | 4                   | 2             | 4                | 4            | 4                 | 4               | -70 | SEVERO                                                                   |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Agua (zona terrestre) | Calidad          | Posibles escurrimientos a la corriente de agua                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29 | MODERADO                                                                 |                            |
|            | Preparación        | Drenaje menor       | Agua (zona terrestre) | Calidad          | Posibles escurrimientos a la corriente de agua                   | -1                                              | 2                | 2              | 4            | 2                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 4               | -29 | MODERADO                                                                 |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Flora (terrestre)     | Cobertura        | Retiro de vegetación en sus diferentes estratos                  | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46 | MODERADO                                                                 |                            |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO | ACTIVIDAD           | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL          | IMPACTO AMBIENTAL                                                | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                  |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN<br>I=+ [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|            |                    |                     |                      |                           |                                                                  | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD ( I ) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |                                                                          |                            |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Flora (terrestre)    | Distribución y abundancia | Retiro de individuos arbóreos                                    | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Flora (terrestre)    | NOM-059                   | Retiro de especies sujetas a algún estatus de la NOM             | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Fauna (terrestre)    | Distribución y abundancia | Desplazamiento de fauna debido a la modificación de sus hábitats | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |
|            | Preparación        | Desmonte y despalme | Fauna (terrestre)    | NOM-059                   | Desplazamiento de especies bajo algún estatus de la NOM          | -1                                              | 4                | 4              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -46                                                                      | MODERADO                   |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1                             |

| Componente | ETAPA DEL PROYECTO        | ACTIVIDAD                                                            | COMPONENTE AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL                            | CARACTERIZACIÓN DEL ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL |                |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                 | VALORACIÓN | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA |
|------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------|
|            |                           |                                                                      |                      |                  |                                              | NATURALEZA                                      | INTENSIDAD (I) | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD |            |                            |
|            | Preparación               | Desmonte y despalle                                                  | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de un camino de acceso nuevo       | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21        | IRRELEVANTE                |
|            | Preparación               | Desmonte y despalle                                                  | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de un camino de acceso nuevo       | -1                                              | 1              | 1              | 4            | 1                 | 1                   | 1             | 1                | 4            | 2                 | 2               | -21        | IRRELEVANTE                |
|            | Operación y mantenimiento | Ingreso y salida de tráileres, camiones y vehículos al área de venta | Paisaje              | Calidad visual   | Presencia de vehículos, camiones y tráileres | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -36        | MODERADO                   |
|            | Operación y mantenimiento | Ingreso y salida de tráileres, camiones y vehículos al área de venta | Paisaje              | Fondo escénico   | Presencia de vehículos, camiones y tráileres | -1                                              | 2              | 2              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 4            | 4                 | 4               | -36        | MODERADO                   |



|                                                                                                                                                      |                  |                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|
| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                             |
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 |                                             |

|                                                                                                                                                      |                  |                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|
| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |                                             |
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  | DOCUMENTO No.:<br><br><b>MIA-R MEXITERM</b> |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 |                                             |

DOCUMENTO No.:

**MIA-R MEXITERM**

|                 |                  |             |
|-----------------|------------------|-------------|
| PREPARADO: JAOA | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |
|-----------------|------------------|-------------|

|                 |                  |             |
|-----------------|------------------|-------------|
| PREPARADO: JAOA | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |
|-----------------|------------------|-------------|

|                 |                  |             |
|-----------------|------------------|-------------|
| PREPARADO: JAOA | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |
|-----------------|------------------|-------------|

**Tabla V-5. Matriz de naturaleza de los impactos ambientales**

[illegible]

En el **Capítulo VIII.2.13** se incluye la Matriz de naturaleza de los impactos ambientales.

En la Tabla V-6 se muestra el total de impactos benéficos y adversos que se podrían presentar durante el desarrollo del presente proyecto.

**Tabla V-6. Resumen de impactos benéficos y adversos por etapa**

| Etapas Del Proyecto                 | Impactos  |       |          |       |          |        |
|-------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|----------|--------|
|                                     | Benéficos |       | Adversos |       | Total    |        |
|                                     | Cantidad  | %     | Cantidad | %     | Cantidad | %      |
| Etapas de Preparación               | 42        | 10.37 | 72       | 17.78 | 114      | 28.15  |
| Etapas de Construcción              | 123       | 30.37 | 113      | 27.90 | 236      | 58.27  |
| Etapas de Operación y Mantenimiento | 30        | 7.41  | 25       | 6.17  | 55       | 13.58  |
| Total                               | 195       | 48.15 | 210      | 51.85 | 405      | 100.00 |

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 405 interacciones del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 195 (48.15 %) son benéficos y 210 (51.85 %) adversos.

De los 210 impactos adversos; 112 impacto son irrelevantes, 94 moderados y 4 altos.

La figura V.1 muestra el comportamiento de los Impactos Adversos para las etapas del proyecto y la figura V.2 muestra el comportamiento de los Impacto Benéficos en las diferentes etapas del proyecto.



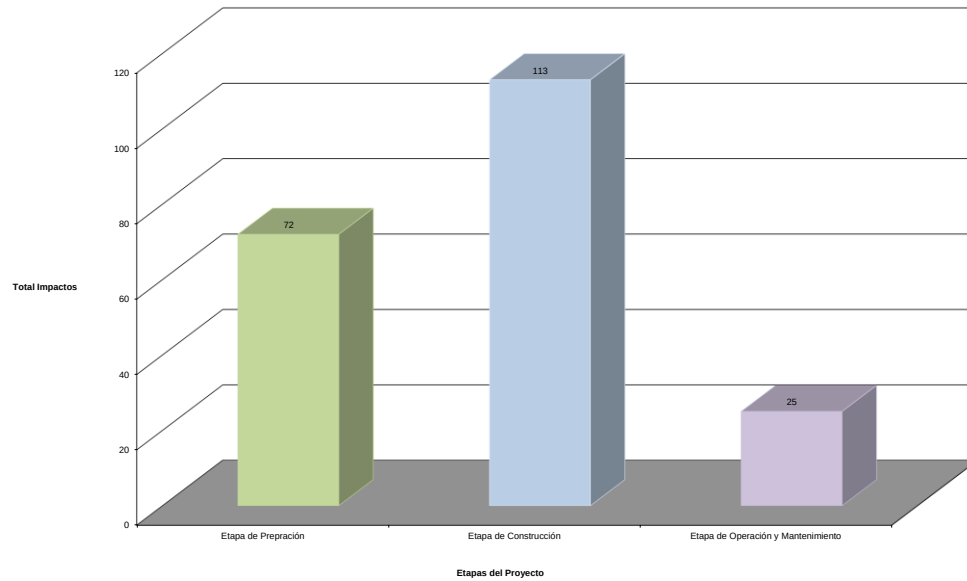


**Figura V-1. Impactos adversos identificados por etapa de Proyecto**

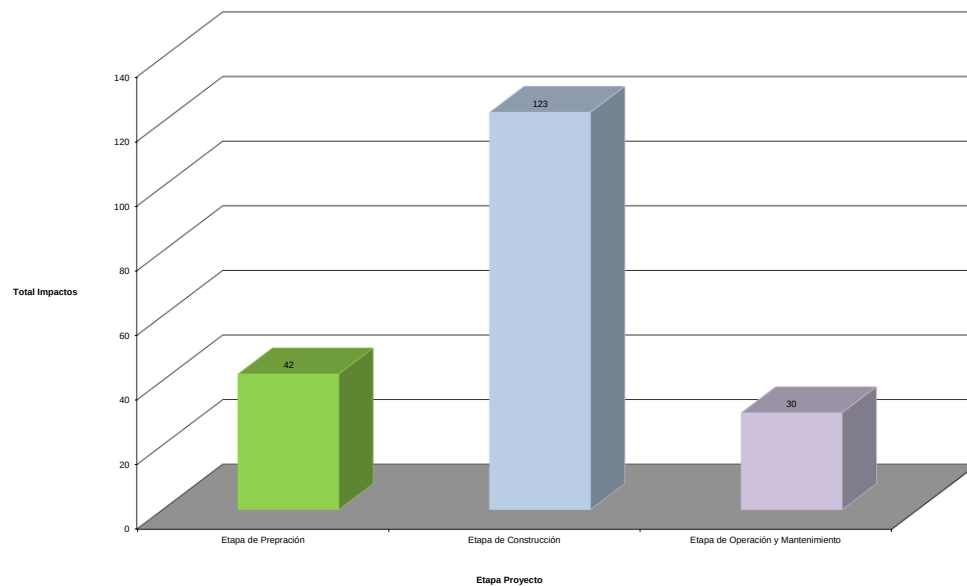


**Figura V-2. Impactos benéficos identificados por etapa de Proyecto**

La figura V.3 presenta la Importancia de los Impactos adversos durante las diferentes etapas del proyecto, presentándose 112 impactos irrelevantes, 94 moderados y 4 altos.

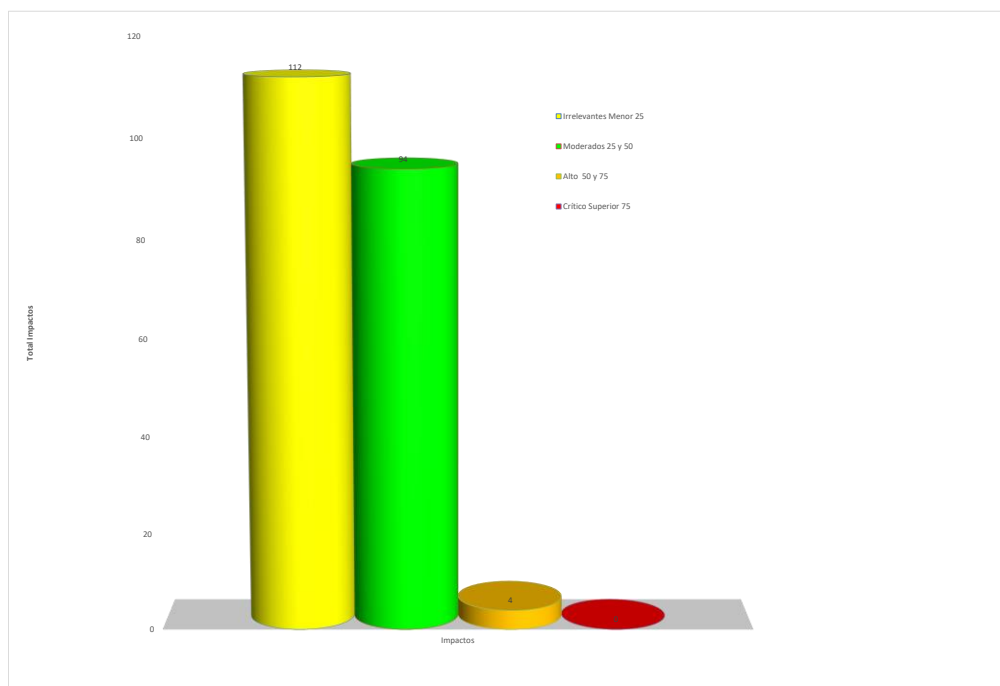


**Figura V-3. Importancia de Impactos**

## V.2 Valoración de los impactos.

### V.2.1 Impactos irrelevantes.

Se identificaron 112 impacto irrelevantes.

42 impactos corresponden emisiones a la atmósfera generada por equipos de combustión interna y presencia de maquinaria y embarcaciones, afectando la calidad del aire.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó como media ya que el efecto altera la calidad del aire pero no tiene repercusiones en el futuro, la extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado, el plazo de la manifestación del impacto es inmediato, el tiempo que permanece el efecto es fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, es irregular en su permanencia y su recuperabilidad es de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales de forma directa.

52 impactos corresponden a la generación de ruido producida por equipos, maquinaria y embarcaciones afectando la calidad sonora.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó como media ya que el efecto altera la calidad sonora pero no tiene repercusiones en el futuro, la extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado, el plazo de la manifestación del impacto es inmediato, el tiempo que permanece el efecto es fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, es irregular en su permanencia y su recuperabilidad es de manera inmediata.

9 impactos corresponden a la alteración de la calidad visual por la presencia de maquinaria y embarcaciones.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó baja ya que la incidencia de la acción sobre la calidad sonora se considera como una afectación mínima del factor considerado, la extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado, el plazo de la manifestación del impacto es inmediato, el tiempo que permanece el efecto es fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, no es sinérgico ni

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

acumulativo, su efecto es directo, es irregular en su permanencia y su recuperabilidad es de manera inmediata.

9 impactos corresponden a la alteración de la calidad visual por la presencia de maquinaria y embarcaciones.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó baja ya que la incidencia de la acción sobre el fondo escénico se considera como una afectación mínima del factor considerado, la extensión es puntual ya que la acción impactante produce un efecto muy localizado, el plazo de la manifestación del impacto es inmediato, el tiempo que permanece el efecto es fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan de manera inmediata, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, es irregular en su permanencia y su recuperabilidad es de manera inmediata.

### V.2.2 Impactos moderados.

Se identificaron un total de 94 impactos moderados.

13 impactos corresponden al componente ambiental atmosfera; de los cuales 12 corresponden al factor ambiental calidad y 1 a ruido. Estos impactos tienen que ver con la presencia de maquinaria, equipos y embarcaciones.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se consideró como medio ya que el efecto se manifiesta como la alteración de algunos de los factores que pueden producir en el futuro repercusiones apreciables, la extensión se consideró puntual ya que se produce un efecto muy localizado, el plazo de su manifestación es inmediato, el tiempo de permanencia del efecto es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida y su duración será la vida útil del Proyecto, la posibilidad de reconstruir el factor es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta debido al funcionamiento de los procesos naturales, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, la regularidad es periódica ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo, su recuperabilidad es a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de cierto tiempo.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

8 impactos fueron identificados para el componente ambiental lecho marino; de los cuales 4 corresponden al factor ambiental remoción y 4 al factor ambiental sedimentación. Estos impactos tienen que ver con la instalación de subestructura, tendido de la línea regular y perforación del hueco piloto para la perforación direccional.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se consideró como medio ya que el efecto se manifiesta como la alteración de algunos de los factores que pueden producir en el futuro repercusiones apreciables, la extensión se consideró puntual ya que se produce un efecto muy localizado, el plazo de su manifestación es inmediato, el tiempo de permanencia del efecto es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida y su duración será la vida útil del Proyecto, la posibilidad de reconstruir el factor es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta debido al funcionamiento de los procesos naturales, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, la regularidad es periódica ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo, su recuperabilidad es a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de cierto tiempo.

Para el componente ambiental suelo se identificaron 6 impactos para el factor ambiental erosión. La erosión se presenta durante los trabajos de desmonte y despalme en el tramo terrestre (ducto), estación de recibo, medición y regulación de gas natural, estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC) y para los caminos de acceso. Finalmente se presenta también erosión durante la construcción por la apertura y excavación de la franja de desarrollo y por la excavación de zanja en terreno firme para el tramo terrestre (ducto).

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se consideró como medio ya que el efecto se manifiesta como la alteración de algunos de los factores que pueden producir en el futuro repercusiones apreciables, la extensión se consideró parcial ya que su efecto una incidencia apreciable en el medio, el plazo de su manifestación es inmediato, el tiempo de permanencia del efecto es temporal ya que la duración del efecto será entre 1 a 10 años, la posibilidad de reconstruir el factor es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta debido al funcionamiento de los procesos naturales, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, la regularidad es continuo ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia, su recuperabilidad es a mediano plazo ya que la posibilidad de retornar a las condiciones después de cierto tiempo.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

Para el componente ambiental agua (zona marina) se identificaron 5 impactos; de los cuales 2 son para el factor calidad y 3 para el factor ambiental turbidez. Estos impactos tienen que ver con la presencia de sedimentos en la columna de agua durante la preparación para la perforación del hueco piloto para la perforación direccional y durante la instalación de la subestructura de la Plataforma de servicio del FSRU, Atraque y Amarre, durante el tendido de la línea regular y durante la perforación direccional.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor es media ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio sin repercusión en el futuro, la extensión es parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio, el plazo de la manifestación del impacto es inmediato, el tiempo que permanece el efecto desde su aparición es fugaz ya que la duración del efecto es inferior a un año, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, su periodicidad es periódica ya que su efecto se manifiesta como un modo de acción intermitente y continua en el tiempo y su recuperabilidad es de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales de forma inmediata.

Para el componente ambiental agua (zona terrestre) se identificaron 10 impactos al factor ambiental calidad. Estos impactos tienen que ver con la prueba hidrostática del gasoducto en su tramo marino y terrestre ya que se utilizará agua de mar para la misma y se descargará en la pera de perforación en la zona terrestre. Así mismo tiene que ver con el uso de agua durante los trabajos de desmonte y despalle del ducto terrestre, estación de recibo, medición, compresión y regulación de gas natural, Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC) y caminos de acceso. Finalmente se aprovechará agua extraída mediante un pozo profundo para el sistema de contra incendio y de servicios.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó como media ya que el efecto se manifiesta como alteraciones de alguno factores del medio sin repercusión en el futuro, la extensión se calificó como parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio, el momento es inmediato, la persistencia es temporal ya que la duración del efecto es entre 1 y 10 años, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es a corto plazo ya que las condiciones ambientales se recuperan de manera inmediata, no es sinérgico ni acumulativo, su efecto es directo, su regularidad es periódica ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo y su posibilidad de reconstruir el factor afectado se consideró como mitigable ya que su efecto puede eliminarse por la acción humana.

Para el componente ambiental megaepifauna se identificaron 6 impactos; de los cuales 3 corresponden a l factor ambiental distribución y 3 al factor ambiental abundancia. Dichos impactos tienen que ver por las actividades de preparación del hueco piloto durante la perforación direccional y por las actividades de instalación de la subestructura del FSRU y por el tendido de la línea regular.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó como medio ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio sin repercusión en el futuro, la extensión es parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio, el plazo de manifestación del impacto es inmediato, el tiempo de su permanencia es temporal ya que la duración del efecto es de 1 a 10 años, su posibilidad de reconstruir el factor afectado es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta debido al funcionamiento de los procesos naturales, sin sinergismo ni acumulativo, su efecto es directo, su periodicidad es periódica ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua el tiempo y es recuperable a mediano plazo ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones después de cierto tiempo.

Para el componente ambiental mamíferos marinos se identificaron 9 impactos; de los cuales 3 corresponden al factor ambiental distribución, 3 al factor ambiental abundancia y 3 al factor ambiental NOM-059-SEMARNAT-2010. Dichos impactos tienen que ver por las actividades de preparación del hueco piloto durante la perforación direccional y por las actividades de instalación de la subestructura del FSRU y por el tendido de la línea regular.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó como medio ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio sin repercusión en el futuro, la extensión es parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio, el plazo de manifestación del impacto es inmediato, el tiempo de su permanencia es temporal ya que la duración del efecto es de 1 a 10 años, su posibilidad de reconstruir el factor afectado es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta debido al funcionamiento de los procesos naturales, sin sinergismo ni acumulativo, su efecto es directo, su periodicidad es periódica ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua el tiempo y es recuperable a mediano plazo ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones después de cierto tiempo.

Para el componente ambiental tortugas marinas se identificaron 9 impactos; de los cuales 3 corresponden al factor ambiental distribución, 3 al factor ambiental abundancia y 3 al factor ambiental NOM-059-SEMARNAT-2010. Dichos impactos tienen que ver por las actividades de preparación del hueco piloto durante la perforación direccional y por las actividades de instalación de la subestructura del FSRU y por el tendido de la línea regular.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se determinó como medio ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio sin repercusión en el futuro, la extensión es parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio, el plazo de manifestación del impacto es inmediato, el tiempo de su permanencia es temporal ya que la duración del efecto es de 1 a 10 años, su posibilidad de reconstruir el factor afectado es a mediano plazo ya que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta debido al funcionamiento de los procesos naturales, sin sinergismo ni acumulativo, su efecto es directo, su periodicidad es periódica ya que su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua el tiempo y es recuperable a mediano plazo ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones después de cierto tiempo.

Para el componente ambiental flora (terrestre) se identificaron 12 impactos; 4 corresponden al factor ambiental cobertura, 4 al factor ambiental distribución y abundancia y 4 al factor ambiental NOM-059-SEMARNAT-2010. Los impactos tienen relación con las actividades de desmonte y despalme del tramo terrestre (ducto), desmonte y despalme de la estación de recibo, medición, compresión y regulación de gas natural, desmonte y despalme de la estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC) y desmonte y despalme de los caminos de acceso.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se calificó como alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio y pueden producir repercusiones en el futuro, la extensión es extensa ya que su efecto se detecta en una gran parte del medio considerado, el plazo de manifestación del impacto es inmediato, el tiempo de permanencia del efecto es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto es irreversible ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, sin sinergismo ni acumulativo, su efecto es directo, la periodicidad es continua ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia y la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es mitigable ya que su efecto puede eliminarse por la acción humana.



Para el componente ambiental fauna (terrestre) se identificaron 8 impactos; de los cuales 4 corresponden al factor ambiental distribución y abundancia y 4 al factor ambiental NOM-059-SEMARNAT-2010. Los impactos tienen relación con las actividades de desmonte y despalme del tramo terrestre (ducto), desmonte y despalme de la estación de recibo, medición, compresión y regulación de gas natural, desmonte y despalme de la estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC) y desmonte y despalme de los caminos de acceso.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se calificó como alta ya que el efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio y pueden producir repercusiones en el futuro, la extensión es extensa ya que su efecto se detecta en una gran parte del medio considerado, el plazo de manifestación del impacto es inmediato, el tiempo de permanencia del efecto es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto es irreversible ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, sin sinergismo ni acumulativo, su efecto es directo, la periodicidad es continua ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia y la posibilidad de reconstrucción del factor afectado es mitigable ya que su efecto puede eliminarse por la acción humana.

Para el componente ambiental paisaje se identificaron 8 impactos; de los cuales 4 corresponden al factor ambiental calidad visual y 4 al factor ambiental fondo escénico. Los impactos tienen que ver con la presencia de la Plataforma de servicio para FSRU, Atraque y Amarre, Estación de recibo, medición, compresión y regulación de gas natural, Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC) y caminos de acceso (presencia de vehículos, camiones, tráileres).

El grado de incidencia de la acción sobre el factor es media ya que su efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio sin repercusión en el futuro, la extensión se identificó como parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio, el plazo de la manifestación del impacto es inmediato, el tiempo que permanece el efecto es permanente ya que su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, en esta caso durante la vida útil del Proyecto, la posibilidad de reconstrucción es irreversible ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, sin sinergias ni acumulativo, su efecto es directo, la periodicidad es continua ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia y su posibilidad de reconstrucción del factor es mitigable ya que su efecto puede eliminarse por la acción humana.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

### V.2.3 Impactos severos.

Se identificaron 4 impactos severos sobre el componente ambiental suelo en específico sobre el factor ambiental uso de suelo por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales; las actividades se presentan durante el desmonte y despalme del tramo terrestre (ducto), desmonte y despalme de la estación de recibo, medición, compresión y regulación de gas natural, desmonte y despalme de la estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC) y durante el desmonte y despalme de los caminos de acceso.

El grado de incidencia de la acción sobre el factor se identificó como muy alta ya que su efecto se manifiesta como una modificación del medio, de los recursos naturales y que expresa una destrucción casi total del factor, la extensión es total ya que su efecto se manifiesta de manera generalizada en el área del Proyecto, el plazo de la manifestación es inmediato, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado desde su aparición es irreversible ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, es sinérgico y acumulativo, su efecto es directo, la periodicidad es continuo ya que su efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia y es mitigable ya que su efecto puede eliminarse por la acción humana.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

## CAPÍTULO VI

### ESTRATEGÍAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

---

#### CONTENIDO

|                                                                                                               |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>CAPÍTULO VI .....</b>                                                                                      | <b>1</b> |
| VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL..... | 2        |
| VI.2 DESCRIPCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL. ....                                         | 22       |
| VI.2.1 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. ....                                    | 29       |

## VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Una vez descritos en el Capítulo V los impactos ambientales generados por el Proyecto se describirán a continuación las medidas de prevención y mitigación propuestas para reducir los efectos negativos de los impactos ambientales para la etapa de Operación, Mantenimiento y Abandono.

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 405 interacciones del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 195 (48.15 %) son benéficos y 210 (51.85 %) adversos.

De los 210 impactos adversos; 112 impacto son irrelevantes, 94 moderados y 4 altos.

Para los 210 impactos adversos respecto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se tiene lo siguiente:

- 5 impactos con recuperabilidad de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata; dichos impactos se identificaron sobre los factores ambientales de turbidez y calidad del agua en la zona marina durante la instalación de la subestructura de la plataforma de servicio para el FSRU, atraque y amarre y durante la perforación del hueco piloto de la perforación direccional y el tendido de la línea regular.
- 157 impactos con recuperabilidad a mediano plazo ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones originales después de un cierto tiempo; dichos impactos se identificaron para los componentes ambientales de atmósfera (calidad y ruido), lecho marino (remoción y sedimentos), megaepifauna (distribución y abundancia), mamíferos marinos (distribución, abundancia y NOM-059-SEMARNAT-2010), tortugas marinas (distribución, abundancia y NOM-059-SEMARNAT-2010), paisaje (calidad visual y fondo escénico).
- 48 impactos son mitigables ya que la alteración al medio puede eliminarse por la acción humana.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

En el Capítulo III se realizó la vinculación de las obras y actividades del Proyecto con los tratados y convenios internacionales, a continuación, se mencionan algunas:

- Organización Marítima Internacional (OMI).
- Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWM).
- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, Enmendado (Convenio MARPOL 73/78).
- Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (SOLAS/74) y su Protocolo de 1988, relativo al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974.
- Tratados internacionales administrados por la OMI diferentes a MARPOL y SOLAS.
- Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias y su Protocolo (1996).
- Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe y el Protocolo de Cooperación para combatir los derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe.
- Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (Código PBIP).
- Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, 1990.
- Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en las Zonas Marinas Mexicanas.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas agrupadas por factores ambientales.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Etapas del Proyecto:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento |
| <b>Componente Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Aire                                                |
| <b>Factor Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Emisiones a la atmósfera                            |
| <b>Descripción de la Medida de Mitigación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                     |
| <p>La calidad del aire se verá afectada temporalmente por la emisión de gases de combustión, polvos y partículas generadas durante las actividades relacionadas en las diferentes etapas por el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, así como por los vehículos que realizarán el transporte de materiales e insumos.</p> <p>Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La maquinaria, equipo y vehículos empleados por el contratista deberán sujetarse al programa de mantenimiento periódico-recomendado por el fabricante, cuyo seguimiento deberá ser registrado en una bitácora.</li> <li>b) Los vehículos automotores y camiones pesados deberán cumplir con los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas federales, estatales y/o municipales, en su caso, de verificación vehicular.</li> <li>c) Para evitar la dispersión de polvos fugitivos, las cajas de los camiones de transporte de materiales deberán ser totalmente cubiertas con lonas.</li> <li>d) Los principales caminos y las áreas de trabajo dentro del predio deberán humidificarse para minimizar la dispersión de polvo.</li> <li>e) De ser necesario los montículos de tierra que se formen durante las excavaciones en el Proyecto, deberán ser humedecidos para evitar que los vientos produzcan el levantamiento de polvos y partículas.</li> <li>f) Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 a 30 km/h máximo).</li> </ul> <p>Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir, minimizar y controlar las emisiones contaminantes al aire generadas por la combustión de la maquinaria y equipo empleados por debajo de los valores normados, así como la generación de polvo y partículas durante las etapas del Proyecto, no requiriéndose obras o actividades especiales para su aplicación.</p> <p>Para el caso de embarcaciones participantes durante el tendido de la línea regular y perforación del hueco piloto, éstas deberán de estar en condiciones óptimas de operación y contar con su mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos.</p> |                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Etapas del Proyecto:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento |
| <b>Componente Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Aire                                                |
| <b>Factor Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Niveles de ruido                                    |
| <b>Descripción de la Medida de Mitigación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |
| <p>La calidad del aire se verá afectada temporalmente por la emisión ruido generado durante las actividades relacionadas en las diferentes etapas por el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, así como por los vehículos que realizarán el transporte de materiales e insumos.</p> <p>Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La maquinaria, equipo y vehículos empleados por el contratista deberán cumplir con el programa de mantenimiento periódico, recomendado por el fabricante, cuyo seguimiento deberá ser registrado en una bitácora.</li> <li>b) Cuando los camiones y maquinaria no estén en uso deben permanecer apagadas.</li> <li>c) En la medida de lo posible trabajar en horario diurno, y solo en casos excepcionales trabajar en horario nocturno.</li> <li>d) Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 o 30 km/h máximo) en caminos de terracería y brechas.</li> </ul> <p>Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir-y minimizar las emisiones de ruido generados por la maquinaria y equipo utilizados durante las etapas del Proyecto, no requiriéndose obras o actividades especiales para su aplicación.</p> <p>Durante la operación del Proyecto en la zona terrestre se deberá realizar los monitoreos de ruido conforme lo señala la NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p> |                                                     |

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Etapas del Proyecto:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento |
| <b>Componente Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Suelo, Agua                                         |
| <b>Factor Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Contaminación                                       |
| <b>Descripción de la Medida de Mitigación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                     |
| <p>Con la finalidad de evitar la contaminación de suelo por fugas y derrames de grasas, aceites y lubricantes durante la etapa de preparación del sitio, construcción y abandono, los cambios de aceite de maquinaria y equipo se deberán realizar en sitios con cubierta asfáltica o membranas plásticas, considerando el uso de recipientes para coleccionar las grasas o aceites recuperados, y además cubrir temporalmente las superficies con algún material impermeable.</p> <p>Adicionalmente, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, y con la finalidad de prevenir la contaminación de suelo, se contará con un área específica para almacenar residuos no peligrosos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos de materiales de construcción. Estos se desmenuzará, transportarán y depositarán en un sitio próximo al Proyecto, cumpliendo con los requerimientos ambientales vigentes, previa autorización de las autoridades municipales, considerando un Plan de Manejo conforme a lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</li> <li>Materiales metálicos, tales como pedacería de alambre, varilla, alambre recocido, etc. que serán almacenados temporalmente por el constructor para su posterior reciclaje</li> </ul> <p>También se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos-en el que se alojarán residuos como los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estopas impregnadas con grasa y soluciones limpiadoras generadas durante el mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se almacenarán temporalmente en recipientes y sitios específicos para su disposición controlada o incineración por empresas autorizadas.</li> <li>Aceites lubricantes gastados producto del mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se reciclarán a través de una empresa especializada.</li> </ul> <p>En el caso de que hubiese derrames accidentales de hidrocarburos u otras sustancias al suelo, se establecerán las acciones necesarias de remediación para dar cumplimiento a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:</p> |                                                     |



- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

El manejo y almacenamiento de los residuos peligrosos, se deberá realizar conforme a lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento, así como en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Por otra parte, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, todas las instalaciones provisionales (oficinas) tendrán servicios sanitarios adecuadamente acondicionados.

Se instalará un sanitario portátil por cada 25 trabajadores, cuyo servicio de limpieza se realizará cada 24 horas. El manejo y disposición de los residuos sanitarios lo hará una empresa autorizada para prestar este servicio.

Para evitar la contaminación del suelo durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se deberán considerar los siguientes aspectos:

- El material de relleno y compactación debe estar libre de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Todas las áreas que se contaminen con residuos peligrosos y no peligrosos deben de limpiarse antes de concluir la etapa de construcción.
- Se debe tener en cuenta que todo material no peligroso que esté en contacto con residuos peligrosos será considerado como tal.

La preparación y asignación de sitios específicos para la realización de las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales, está considerada como parte de las actividades que deberá realizar el licitante ganador encargado de la ejecución del Proyecto.

La restauración de suelos sólo será aplicable donde ocurran derrames accidentales de grasas, aceites o sustancias químicas al suelo, aplicando los procesos de remediación que permitan reducir los niveles contaminantes por debajo de los límites establecidos en las normas antes mencionadas, antes del término de la etapa de construcción.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Etapas del Proyecto:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Preparación y construcción           |
| <b>Componente Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Flora                                |
| <b>Factor Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cobertura, distribución y abundancia |
| <b>Descripción de la Medida de Mitigación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |
| <p>El trabajo de limpieza de las áreas del Proyecto se realizará con el apoyo de maquinaria. El material vegetal retirado deberá ser almacenado en una zona donde no se mezcle con otros materiales, para su posterior compostado, mezclado con el suelo orgánico y reutilizado en la plantación de arbolado o creación de áreas verdes.</p> <p>En el caso del retiro de arbolado se recomienda lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar inventario del arbolado de las áreas de desplante del Proyecto. Tomar datos tales como nombre científico, nombre común, altura, diámetro a la altura del pecho, cobertura.</li> <li>El retiro del arbolado debe efectuarse con el uso de motosierras, dimensionando el arbolado derribado para su posterior ser trituración.</li> <li>Los tocones deben ser retirados con apoyo de retroexcavadora.</li> <li>Una vez obtenida la tritura se debe compostear para ser reutilizado en la creación de áreas verdes.</li> </ul> <p>Se propone realizar acciones de rescate y reubicación de flora.</p> <p>Del listado taxonómico de las especies encontradas, distribuidas en los estratos vegetativos; se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto está tipificada en algún estatus de conservación y de la cual se encontraron dos especies protegidas por esta Norma siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Sabal gretherae</i> como especie bajo protección especial.</li> <li><i>Aporocactus flagelliformis</i> como especie en peligro de extinción.</li> </ul> <p>Adicionalmente se propone localizar, marcar y rescatar las especies catalogadas en algún estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de difícil regeneración y lento crecimiento, así como aquellas de interés biológico para su conservación en las áreas donde se llevará a cabo el desmonte y despalle.</p> <p>Se propone rescatar además de las 2 especies señaladas anteriormente los individuos de <i>Croton arboreus</i> Millsp.</p> <p>El programa de rescate de flora deberá realizarse principalmente en la etapa de preparación del sitio, de manera previa a las actividades de limpieza, desmonte y despalle, y deberá finalizar de igual forma antes de dichas actividades en caso de haber logrado el 80 % de supervivencia, o bien, el seguimiento se dará hasta lograr dicho parámetro. Esto evitará que exista un mayor daño a los ejemplares de flora que se encuentran</p> |                                      |

en el área del Proyecto. No obstante, las actividades de seguimiento y monitoreo de los individuos reubicados deberán continuar al menos por tres años hasta demostrar el 80 % de sobrevivencia.

El Procedimiento para el rescate será:

A) Marcaje de ejemplares a rescatar.

Se deberán marcar y etiquetar todos y cada uno de los ejemplares rescatados de forma visible. Se coloca una marca de pintura en una de las espinas que apuntan al sur, a fin de conocer la orientación original de la cactácea. Esto es muy importante, ya que por su posición los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se puede exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataque de hongos o bacterias en las zonas quemadas. Asimismo, se observará si las cactáceas se localizan por debajo de un árbol o arbusto, debido al fenómeno de nodricismo que presentan algunas plantas, ya que algunas especies no toleran la luz directa del sol y de esta forma se ven protegidas.

De forma paralela, éstos se deben registrar en un listado para su correcto manejo. También se deberá verificar que todas las plantas referidas en el listado de rescate se encuentren en condiciones que permitan su nueva ubicación espacial.

B) Extracción con cepellón y reubicación inmediata.

Consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de su sistema radicular evitando al máximo que sufra daños en este proceso con la ayuda de herramientas manuales como talachos, palas, barras, etc.

Al realizar la extracción de la planta, se deberá de conservar la mayor cantidad posible del sistema radicular con lo que se evita lesionarlas, además de que se mantienen los hongos y las bacterias benéficos que contribuyen a la fertilidad del nuevo suelo.

Para el trasplante de cactáceas, previo a la extracción se deberá colocar una marca de pintura en una de las espinas que apuntan al sur, a fin de conocer la orientación original del individuo. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

Una vez extraída, cada planta deberá de permanecer a la intemperie con el objetivo de provocar un encallamiento del sistema radicular, lo que facilitará su plantación y su respuesta al establecimiento.

Se deberá de procurar que la actividad de plantación se empalme con la temporada de lluvias, con el fin de tener una condición más propia para el establecimiento de los individuos. En caso contrario, se deberá de auxiliar la plantación con riegos periódicos con el fin de asegurar su establecimiento.

Tratamientos a Individuos dañados.

Todas las plantas dañadas durante este proceso deben pasar por un proceso de curación. Éste va a depender del daño que tenga la planta, pudiendo pasar por alguno o todos los procesos de curación según sea el caso.

#### A) Curación y desinfección de las raíces

Si la planta presenta daños mayores en las raíces será necesario retirar la parte dañada con herramientas de corte, como tijeras o cuchillas desinfectadas con cloro. Se deberá aplicar azufre en polvo en la parte dañada y dejar ventilar para que cicatrice.

También como recomendación se utilizará caldo bordelés, el cual es una combinación de sulfato de cobre, agua y cal disuelta.

#### B) Curación de golpes y heridas

Cuando una planta ha sufrido golpes o lesiones considerables será necesario dejarlas bajo observación constante. Es muy común que después de haber sido replantados, los individuos heridos presenten pudrición del tejido interno o externo, que se reconoce por la presencia de partes demasiado blandas o de color oscuro que pudieran causar la muerte de la planta. Las plantas con pudrición se deberán cortar con herramientas desinfectadas hasta llegar a la parte sana, que se identifica por tejidos más firmes. En este momento se siguen las recomendaciones para la cicatrización.

#### C) Cicatrización

La cicatrización implicará dejar secar las raíces o heridas causadas durante la extracción hasta la formación de tejido suberoso (engrosamiento). Las plantas deberán de estar protegidas de animales y evitar regarlas. La cicatrización se presenta después de 15 o 30 días.

Plantación: En la selección del área se deberán buscar sitios similares a donde se ubicaba originalmente el ejemplar. De forma previa al traslado se deberá abrir una cepa que dependerá del cepellón de la planta a trasplantar; al colocar la planta sobre la cepa, ésta deberá quedar al mismo nivel que tenía anteriormente, así como al agregar la tierra a la cepa se deberá de apisonar para eliminar bolsas de aire y en la parte superior se deberá hacer un cajete para captación de agua y así garantizar una mejor sobrevivencia de la planta.

El sistema de plantación será irregular, con el fin de crear una distribución semejante a las condiciones naturales. Esto mismo se realizará con las especies que provengan de vivero.

Reubicación: Las plantas extraídas se reubicarán bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaban. Una vez plantada, es conveniente compactar bien el suelo alrededor de la misma.

Mantenimiento post-reubicación: Se lleva a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades para realizar pueden incluir riego, deshierbe, y eliminación de pudriciones. En casos extremos como, con la detección de pudriciones avanzadas, la planta puede ser extraída y tratada en el vivero hasta su recuperación.

Como medida de compensación por el retiro de vegetación se propone realizar acciones de restauración con la finalidad de integrar los pequeños mosaicos de vegetación que aún se encuentran en el sitio.

Dado que se requiere de un Cambio de Uso de Suelo de 21.50 ha, se propone restaurar una superficie similar.

A la fecha no se cuenta con un sitio específico; sin embargo, se propone que puede ser en la parte norte del área del Proyecto (terreno arrendado).

Una vez definida el área, previo acuerdo con los arrendatarios se informará a la ASEA para su visto bueno.

Las especies propuestas son:

| Np | Nombre científico            | Nombre común      |
|----|------------------------------|-------------------|
| 1  | <i>Acacia farnesiana</i>     | Huizache blanco   |
| 2  | <i>Metopium brownei</i>      | Chechen           |
| 3  | <i>Bursera simaruba</i>      | Chaca             |
| 4  | <i>Leucaena leucocephala</i> | Almendra de guaje |

Las cantidades propuestas a reforestar son:

| NP           | Nombre científico            | Nombre común      | Densidad encontrada en campo (individuos/ha) | Densidad propuesta por la CONAFOR (individuos/ha) | área a reforestar (ha) | Total de individuos requeridos en la reforestación |
|--------------|------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|
| 1            | <i>Acacia farnesiana</i>     | Huizache blanco   | 13                                           | 52                                                | 21.50                  | 1,118                                              |
| 2            | <i>Metopium brownei</i>      | Chechen           | 20                                           | 78                                                |                        | 1,677                                              |
| 3            | <i>Bursera simaruba</i>      | Chaca             | 63                                           | 248                                               |                        | 5,332                                              |
| 4            | <i>Leucaena leucocephala</i> | Almendra de guaje | 122                                          | 476                                               |                        | 10,234                                             |
| <b>Total</b> |                              |                   | <b>218</b>                                   | <b>854</b>                                        | <b>21.50</b>           | <b>18,361</b>                                      |

El suelo fértil despalmado y los residuos de la capa forestal triturados serán mezclados y usados posteriormente conforme lo determine el proyecto constructivo, para enriquecer la capa de suelo, favoreciendo de esta manera el establecimiento de la regeneración natural y de las plantas del proceso de reforestación.

Para los trabajos de reforestación se buscará los sitios adecuados, mismos que serán notificados a la ASEA para su visto bueno, ya que al momento no se cuenta con la gestión con los arrendatarios para realizar estas actividades.

A continuación, se describe el procedimiento de reforestación:

#### 1. Deshierbe

Si el terreno presenta problemas de maleza se realizarán deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Donde se presenten pendientes mayores a 12%, únicamente se deberá remover la vegetación de los sitios donde se sembrarán las plantas, franjas o alrededor de las cepas, a fin de evitar la erosión del suelo. Esta actividad se realizará por medio de chapeo de la vegetación con machetes, o manualmente.

#### 2. Subsolado

Se aplicará solamente en el caso de que se presenten capas endurecidas a escasa profundidad,  $\leq 15$  cm; siempre y cuando los terrenos presenten pendientes  $\leq 10\%$ .

#### 3. Trazado

Se dispondrá de las cepas sobre curvas de nivel en un arreglo “tres bolillo” (Figura VI.1-1), que consiste en intercalar los puntos de plantación de la hilera superior con la de la inferior, y posibilitar una distribución homogénea del agua que escurre en el terreno en todas las plantas, además de ocupar mejor el espacio. La distancia entre curvas de nivel dependerá de la pendiente y de la densidad de plantación, se recomienda una distancia mínima de 1.5 m entre árbol, y una máxima de 3 m.

#### 4. Apertura de cepas (Cepa Común)

El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con un volumen adicional de 3 a 5 veces el tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno, las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, en función de las estrategias de conservación de suelo, de las características del suelo y de las condiciones climáticas.

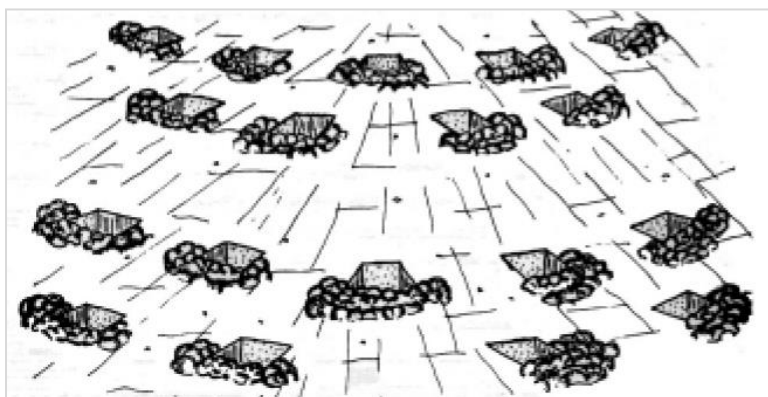


**Figura VI.1-1. Cepas en distribución espacial “Tres Bolillo”**

Cepa común: Dimensiones de 40 x 40 x 40 cm. lo anterior es con el fin de lograr una mayor eficiencia en la retención y aprovechamiento del agua de lluvia. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- a. Se abre la cavidad de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se auxiliará con pico o barreta.
- b. La tierra extraída de las cepas se amontona a un costado para permitir el oreo de la tierra y de las paredes de la cepa.
- c. Se deberá dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma.
- d. Con el fin de mejorar la captación de agua y la distribución del escurrimiento, podrán construirse zanjas a nivel interconectando las cepas (Figura VI.1-2).
- e. Si la pendiente es el factor que limita la captación de agua, las dimensiones de la cepa podrán variar, de forma que se construya una cepa alargada en el sentido de la curva de nivel o en su defecto del contorno del terreno. Las dimensiones sugeridas son de 60 a 80 cm. de largo por 30 cm. de ancho y 40 cm. de profundidad.

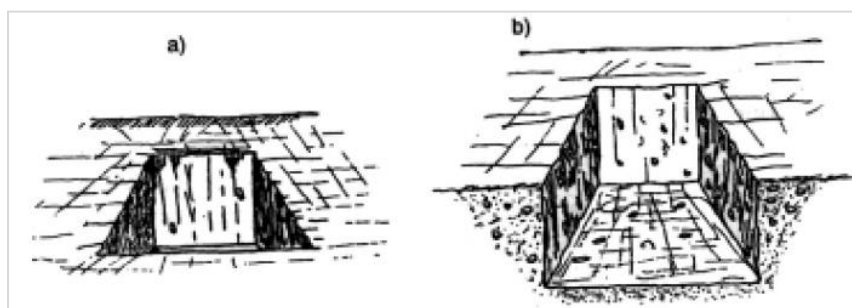


**Figura VI.1-2. Cepa común: a) vista superior, b) vista transversal.**

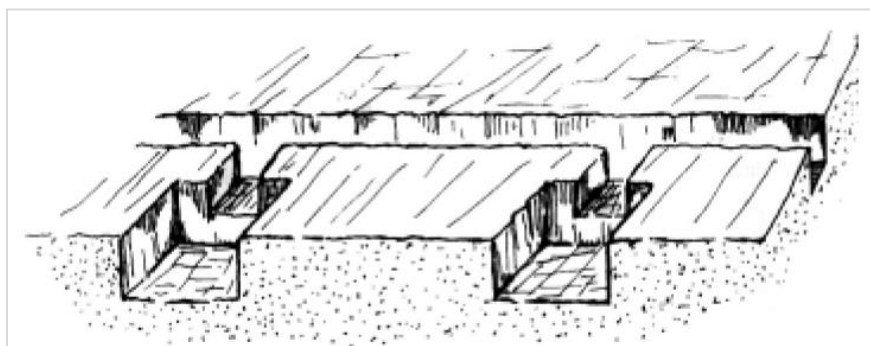


**Figura VI.1-3 Cepas intercomunicadas por una zanja (corte transversal).**

Ya sea que se adquieran (compren en algún vivero de la zona) o se reubiquen los individuos, se seleccionarán las plantas más vigorosas, libre de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad de las plantas. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser  $\geq 0.25$  cm., la altura total del vástago no mayor a 30 cm., y por lo menos  $\frac{1}{4}$  de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecido. Se deberá aplicar riego de saturación un día antes del transporte de las plantas.

#### **5. Medio de transporte**

Se utilizarán vehículos cerrados, las plantas deberán estar debidamente cubiertas para protegerlas del viento y la insolación, y con ello evitar la deshidratación.

#### **6. Método de estibado**

Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, se construirán estructuras sobre la plataforma de carga con el fin de acomodar dos o más pisos. En el caso del transporte de plantas a raíz desnuda, los atados se estiban en cajas. Se debe cuidar que la cantidad de plantas transportadas sea sembrada el mismo día.

#### **7. Distancia de transporte**

Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, el tiempo de traslado no debe exceder de 3 horas.

#### **8. Trasplante**

El conocimiento de la época adecuada para el trasplante es un aspecto de gran importancia para el éxito de la reforestación.

El trasplante debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal, una vez establecida la estación de lluvias, de esta manera, la planta contará con mayor tiempo para establecerse antes de que el ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.



Cuando el trasplante es a raíz desnuda se debe cuidar que la planta sea introducida en la cavidad de manera adecuada, sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.

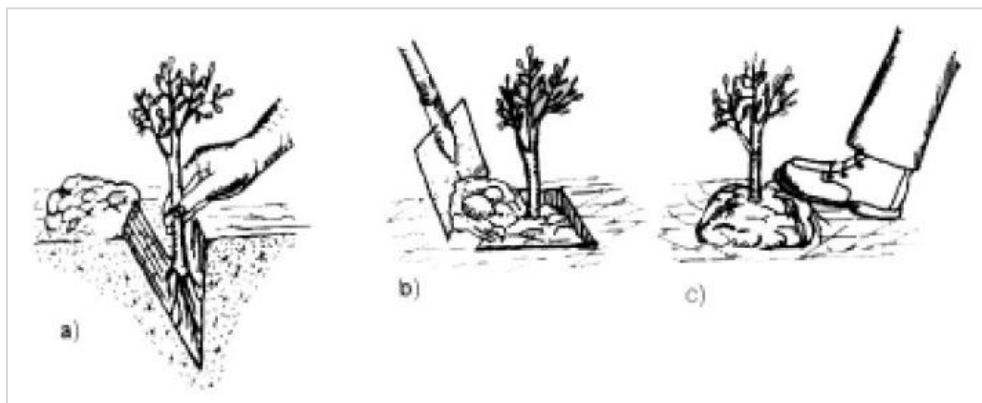


**Figura VI.1-4. Traslante a raíz desnuda: a) forma de colocar la planta en la cepa, b) rellenado de la cepa, c) apisonamiento de la tierra.**

Cuando la planta tiene cepellón, lo más importante es lograr la profundidad de trasplante correcta y que por todos los lados de exista un buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se dejará el contenedor o envase (Figura VI.1-5).

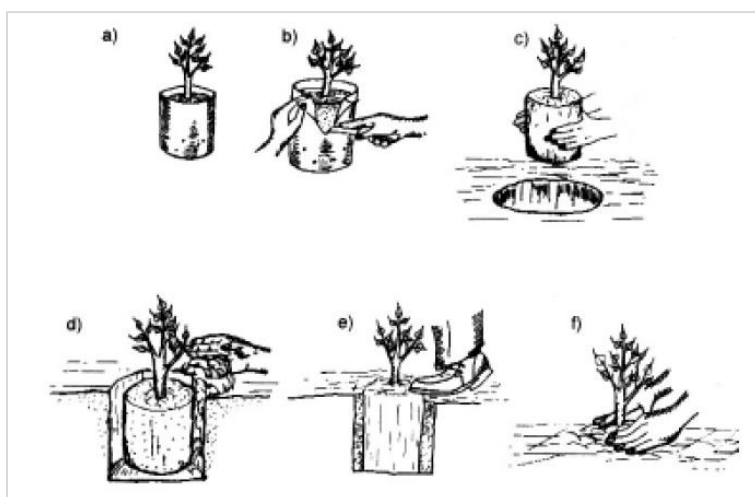


**Figura VI.1-5. Traslante con cepellón: a) planta en bolsa, b) retiro de la bolsa, c) introducción de la planta en la cepa, d) rellenado de cepa (corte lateral), e) y f) apisonado del suelo.**

#### 9. Mantenimiento

Las actividades consideradas como mantenimiento son todas aquellas que aseguren y faciliten la supervivencia de la planta y su desarrollo.

#### 10. Deshierbe

Es imprescindible eliminar la competencia de plantas herbáceas o arbustivas. Posterior al establecimiento de la plantación se deben realizar deshierbes alrededor de las plantas, en un radio de 20 cm en torno a la cepa. Los chapeos se harán bajos, con machete y evitando dañar el tronco del árbol, para lo cual se dejan sin chapear los 10 a 15 cm. cercanos a la base del árbol. Con la limpieza, además de controlar la competencia, se reduce el riesgo de plagas, enfermedades e incendios. Se debe hacer estos chapeos una vez por mes según se requiera.

#### 11. Preclareos, aclareos y cortas intermedias.

Para estimular el crecimiento de los mejores individuos de la plantación, se harán cortas para eliminar los individuos mal conformados, plagados, enfermos, muertos o dañados. Se realizará una inspección sanitaria cada bimestre.

#### 12. Reapertura de cepas y reposición de plantas

Para aprovechar al máximo el potencial reproductivo de la plantación, después de uno o dos meses de colocada la planta, se deben reponer las pérdidas, de igual forma se sustituirán las plantas que no sean vigorosas.

#### 13. Construcción y limpieza de brechas corta fuego.

Los incendios constituyen el mayor riesgo para las plantaciones, sobre todo fuera de la época de lluvias, cuando los productores agrícolas y pecuarios realizan quemas para eliminar los residuos y promover el crecimiento de retoños de los pastos. Para prevenir daños, además de realizar una vigilancia, se abrirán brechas cortafuego de 3 metros de ancho en el perímetro de la plantación. Se recomienda realizarla en los periodos de Octubre y Noviembre, antes de comenzar las épocas de sequía y evitar la acumulación de materiales combustibles.

#### 14. Manejo técnico y procedimiento de reposición de arbolado.

El proveedor debe contar con el volumen suficiente de plantas, a fin de garantizar la adecuada reposición de árboles muertos o en mal estado, respetando la estructura y proporción adecuada de mezcla de especies.

Se debe garantizar una sobrevivencia mayor al 80%.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Etapas del Proyecto:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Preparación, Construcción                     |
| <b>Componente Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Fauna                                         |
| <b>Factor Ambiental:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Distribución y especies NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| <b>Descripción de la Medida de Mitigación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |
| <p>A continuación, se proponen las acciones generales de ahuyentamiento y/o rescate de fauna:</p> <p>Durante las acciones de desmonte y despalme, las comunidades de fauna que consisten principalmente en pequeños mamíferos y algunos reptiles, migrarán hacia sitios aledaños para buscar refugio y asentarse en estos nuevos espacios, ajustándose a las dinámicas de sus poblaciones, a sus relaciones inter e intraespecíficas y a su disponibilidad de hábitat.</p> <p>Se recomienda que antes de iniciar las actividades de desmonte y limpieza del terreno se forme una línea de trabajadores, que podrán avanzar de Norte a Sur ejecutando una serie de ruidos que alerten a las comunidades de mamíferos y reptiles, haciéndolos migrar hacia los sitios aledaños al área de trabajo.</p> <p>Si durante la ejecución del desmonte y limpieza del terreno se encuentran animales que no pudieron migrar hacia los sitios aledaños, se recomienda trasladarlos de manera manual.</p> <p>En caso del traslado de organismos se recomienda llevar una bitácora de rescate de organismos; así como la toma correspondiente de fotografías que den fe de estas acciones.</p> <p>Se recomienda colocar en las áreas de trabajo letreros alusivos a la prohibición de captura y/o caza de animales silvestres.</p> <p>En caso de que durante las actividades de construcción se encontrasen de manera fortuita con alguna especie que se encuentre clasificada dentro de alguna de las categorías indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se deberá realizar las acciones de traslocación.</p> <p>Cabe mencionar que las especies de fauna que se llegaran a encontrar durante las actividades de desmonte de vegetación, no se verán afectadas significativamente debido a que son de rápido desplazamiento y las aves que habitan en la zona migrarán a las áreas que presenten mayor cobertura vegetal, disponibilidad de agua y alimento.</p> |                                               |

De manera específica se realizarán las siguientes acciones:

*Identificación, localización y registro de especies.*

Con base en el listado de obras y previo a la ejecución, personal especialista en fauna, realizará los recorridos de campo para identificar y localizar las especies listadas dentro de alguna de las categorías indicadas en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o en las que exista alguna amenaza evidente dentro del área de trabajo.

Durante esta actividad, se anotarán las características del entorno o hábitat de los individuos localizados, tales como refugios, madrigueras, número de individuos, crías, etapa reproductiva, ubicación del sitio, asociación vegetal, tipo de suelo, etc., el mayor número de elementos físico y ecológicos que permitan una mejor toma de decisiones para su reubicación, quedando todo bien documentado en su bitácora de campo.

*Localización de sitios de reubicación.*

La selección del sitio de reubicación es de vital importancia para asegurar la supervivencia de los individuos trasladados, por lo que siempre se deben seleccionar sitios que presenten características similares al lugar de donde fueron extraídas, libres de alguna otra alteración del medio físico. Dentro de un radio de 1,000 m, como máximo.

*Colecta y traslado.*

Primeramente, se evaluará la necesidad y/o conveniencia de realizar el rescate. Mientras esto no sea considerado como imprescindible, será pertinente mantener a los individuos en su propio hábitat. La regla de decisión será valorada con total honestidad académica y científica, y bajo consideraciones de especialistas.

Manejar organismos vivos es una actividad riesgosa desde el punto de vista de la integridad física y la seguridad del personal técnico encargado de manejar a la fauna silvestre, por sí mismo este riesgo es suficiente para aplicar todas las medidas precautorias y sobre todo mantener la prudencia.

Así mismo el personal encargado de aplicar el plan de protección y dispersión debe poseer una capacitación adecuada en las técnicas de inmovilización, traslado, colecta etc. ya que los métodos utilizados no deben por ningún motivo lastimar o perjudicar físicamente a los organismos, pues esto carece de fundamentos éticos y limita el logro de los objetivos procurados en este plan.

La manera más apropiada de realizar la colecta es en pareja, para facilitar la captura, trato y traslado del ejemplar a un sitio abierto para su mejor manejo y posterior registro; así como reducir los riesgos y el esfuerzo al colector.

#### *Herpetofauna:*

Englobaremos aquí a los reptiles (serpientes, tortugas, lagartijas, iguanas) algunos de ellos aplican para el presente plan, por estar incluidos en alguna norma oficial y otros por ser organismos que, por su etología, tienen un lento desplazamiento.

La búsqueda de los ejemplares se realizará por debajo y/o entre troncos caídos, cortezas de árbol, material vegetal, agujeros en el suelo.

La técnica a utilizar para la captura de reptiles, será directa con ganchos y pinzas herpetológicas, para su posterior reubicación en áreas aledañas; es decir, la preparación de material herpetológico para su captura y transporte, tiene como función principal mantener los ejemplares vivos, registrar e identificar la especie a la que pertenecen y realizar las observaciones correspondientes, con el objetivo primordial de preservar, conservar y liberar los organismos con el daño menor o nulo de ser posible, reintegrándolos de forma inmediata a la vida silvestre.

Para el traslado, es aconsejable el uso de botes de 20 L, cada uno con su tapa correspondiente, a fin de facilitar el rápido y seguro traslado de (los) ejemplar(es); otro material que puede ser utilizado con seguridad para el traslado, son costaleras para ejemplares pequeños no venenosos. También el uso de redes y bolsas de manta facilitan y aseguran un traslado exitoso de esta clase de organismos, previniendo estrés y maltrato del mismo ejemplar.

#### *Avifauna y Mastofauna:*

Existen técnicas de ahuyentamiento que se utilizan como medidas preventivas, que van desde, sonidos ratificales con equipos de perifoneo. La aplicación de los conocimientos biológicos en la creación de técnicas de ahuyentamiento, se ejemplifica en forma óptima en el aspecto sónico. Esta técnica se ha empleado con éxito para ahuyentar aves de los lugares de anidada, reproduciendo sus llamadas de dispersión; el programa de ahuyentamiento generado directamente por los técnicos del área ambiental de las empresas, las acciones indirectas generadas por el movimiento vehicular o el ruido ocasionado por la maquinaria, contribuye y facilita el desplazamiento de la fauna silvestre del sitio, evitando con esto su daño.

En caso de localizar nidos, donde las densidades sean muy altas y las especies se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se realizará su movilización hacia áreas aledañas que presenten características semejantes al entorno donde se encontraban, de tal manera que se asegure el éxito reproductivo. La movilización de los nidos dependerá de las características de la especie, así como del factor tiempo.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

En el caso de encontrarse madrigueras, se inspeccionarán para asegurarse que se encuentren libres de organismos, de lo contrario serán rescatados, reubicados y liberados en zonas aledañas. De requerirse algún cuidado especial (crías o animales heridos) serán dispuestos en los sitios que la autoridad disponga.

Para el rescate de mamíferos medianos para su posterior reubicación, se ocupa la técnica de Inmovilización física, en la cual se utilizar como herramienta de trabajo una Vara de Control (conformado por un lazo, un cordel, una varilla) y Jaulas de Traslado. La técnica consiste esencialmente en manipular al ejemplar con esta vara sin ocasionarle daño alguno, acercándose, procurando ocultar la vara para no provocar un enfrentamiento. Con ambas manos se desliza el lazo sobre la cabeza del ejemplar hasta llegar a la altura del cuello, a la vez introducir una de las patas delanteras; se deberá jalar el cordel-sin apretar demasiado para no sofocar al ejemplar. La vara está diseñada para manejo de animales, guiando al ejemplar hacia delante, caminando a un lado de él donde lo alcance a observar, y a una distancia prudente cuidando las manos. Conduciendo al ejemplar hacia la Jaula de Traslado (el tamaño debe de ser proporcional al ejemplar), Introduciéndolo en la jaula, mientras que con una mano cierra la jaula, con la otra libera el cordel de la Vara de Control.

En todos los sitios en los que se realice un rescate de animales se llevará un registro del número de organismos rescatados, su localización al momento de la identificación en campo, su reubicación, así como un registro fotográfico o de video.

*Capacitación y concientización del personal que participe en las diferentes etapas del proyecto.*

Se deberán impartir cursos de concientización de los trabajadores para establecer lineamientos sobre protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes en la zona de estudio. Estos cursos deberán realizarse de manera periódica, principalmente durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, ya que con frecuencia el personal que participa en este tipo de obras es remplazado o participa en varias actividades durante las diferentes etapas del proyecto; siendo importante comentar que dicha capacitación deberá enfocarse en el personal que participe durante la preparación del sitio (desmonte y despalme del terreno) y la construcción del proyecto.

Durante la capacitación, se deberán abordar temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad aplicables en caso de un encuentro con fauna peligrosa en el área de trabajo y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestre, dejando claramente la prohibición a todo el personal, sobre la caza, extracción y/o tráfico de especies de fauna silvestre.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

Para el caso de mamíferos y tortugas marinos en caso de encontrarse alguno durante los trabajos de instalación de subestructura, perforación de hueco piloto o tendido de la línea regular se deberá de detener los trabajos y realizar acciones de ahuyentamiento.

Una vez alejados de la zona se continuará con el trabajo.

## **VI.2 Descripción y seguimiento del Programa de Manejo Ambiental.**

Una vez autorizado en materia de impacto ambiental se desarrollarán los siguientes programas.

### **Planes y programas de cumplimiento ambiental.**

#### **Plan de Manejo Ambiental.**

Objetivo.

Desarrollar, difundir, implantar y mantener un Plan de Manejo Ambiental para establecer y documentar un compromiso con el medio ambiente a través de elementos a cumplir, dentro de los que se incluye la implementación de controles ambientales específicos y apropiados para cada una de las diferentes actividades que se contemplen en el alcance del proyecto, tales como construcción, operación, mantenimiento y abandono, así como dar cumplimiento a la legislación nacional en materia ambiental.

Desarrollo.

Se identifican los impactos ambientales de los procesos, actividades, productos o servicios que se presentan durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto. Así mismo se indicarán las medidas de mitigación a implantar y los procedimientos de control.

También requiere desarrollar e implementar el Plan para asegurar que los impactos potenciales al ambiente se tomen en consideración durante la realización de su trabajo, y que sus actividades sean ejecutadas acatando las Leyes y los Reglamentos aplicables.

De la misma manera, el Plan indica las responsabilidades del personal, la coordinación entre el supervisor y el responsable del proyecto, y la presentación de informes y programas de cumplimiento ambiental.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

### Programa de Monitoreo de Calidad de Agua de Mar.

Con el objetivo de determinar la calidad del agua marina, se considera 2 estaciones de muestreo a dos profundidades superficie y fondo en la Bahía de Amarre del FSRU y 6 estaciones de muestreo a dos profundidades a lo largo de la línea regular.

#### Componentes para la determinación de la calidad del agua marina

| Concepto                                                                                                                                                                                            | Estrato    | No. muestras |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| <i>Parámetros fisicoquímicos en agua.</i> (Salinidad, Temperatura, pH, Turbidez, Sólidos Totales, Sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, Oxígeno disuelto, Carbono Orgánico Total) | Superficie | 8            |
|                                                                                                                                                                                                     | Fondo      | 8            |
| <i>Nutrientes en agua.</i> (Nitritos, Nitratos, Amonio, Silicatos, Fosfatos)                                                                                                                        | Superficie | 8            |
|                                                                                                                                                                                                     | Fondo      | 8            |
| Clorofila a, b y c / feopigmentos                                                                                                                                                                   | Superficie | 8            |
|                                                                                                                                                                                                     | Fondo      | 8            |
| <i>Metales pesados en agua</i> (Hierro, Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo, Níquel, Cobalto, Vanadio, Bario, Estaño, Aluminio, Arsénico)                                                             | Superficie | 8            |
|                                                                                                                                                                                                     | Fondo      | 8            |
| Hidrocarburos en agua                                                                                                                                                                               | Superficie | 8            |
|                                                                                                                                                                                                     | Fondo      | 8            |

### Programa de reforestación.

Objetivo.

Diseñar y proponer un Programa de reforestación y revegetación con especies nativas del área con el fin de mitigar los impactos al paisaje, la fragmentación y el ruido, asimismo fomentar la reconexión y colonización de especies de flora nativas dentro o fuera del sistema ambiental del proyecto y desarrollar sitios de anidamiento y descanso para la fauna del área.

### Programa de rescate y reubicación de flora.

Objetivo.

Diseñar y proponer un Programa de rescate y reubicación de flora de las especies susceptibles a rescate en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo con el fin de mitigar los impactos al paisaje, la fragmentación, asimismo fomentar la reconexión y colonización de especies de flora nativas dentro o fuera del sistema ambiental del proyecto y desarrollar sitios de anidamiento y descanso para la fauna del área.

### Programa de conservación de manglar.

Objetivo.

Diseñar y proponer un Programa de conservación de manglar de regeneración para evitar sea afectado por terceros, en el cual se haga un censo de los individuos de manglar, se determine su nombre científico y común, se consideren datos como su altura y diámetro para llevar un registro de cada individuo a lo largo de 5 años para garantizar su establecimiento.

### Programa de disuasión de fauna y rescate de individuos susceptibles.

Objetivo.

Este programa consiste en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio de interés, principalmente aquellas de lento desplazamiento, como son: mamíferos pequeños, anfibios y reptiles.

Desarrollo.

Se deberá de llevar a cabo antes y durante la fase de preparación y construcción. Deberá de estar enfocado a todas las especies susceptibles poniendo especial atención en aquellas de lento desplazamiento, y las enlistadas en la norma **NOM-059-SEMARNAT-2010**, listados CITES, así como aquellas que se evalúen como incapaces de desplazarse (juveniles y/o lesionadas).

Los individuos susceptibles de rescate deberán de ser geoposicionados y evidenciados durante su rescate y liberación, misma que deberá llevarse a cabo en sitios similares a donde fueron encontrados, para ello se solicitara apoyo a la supervisión ambiental correspondiente, a fin de



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

determinar los sitios más apropiados para liberación de dichos especímenes y no causar disturbios ambientales.

Las acciones y medidas de protección de la fauna serán de naturaleza preventiva, teniendo como limitante básica la naturaleza intrínseca del Proyecto. Tales medidas giran en torno al supuesto de que conforme avance la obra, la fauna se desplazará por medios propios fuera del área del proyecto hacia zonas contiguas, cuyas condiciones sean apropiadas para su sobrevivencia.

### Programa de educación ambiental.

#### Objetivo.

Capacitar al personal que laborará en las obras del proyecto con el fin de concientizarlo con respecto al valor de su entorno ambiental.

#### Desarrollo.

Este programa estará dirigido a todos los trabajadores involucrados en el proceso de construcción, pero fundamentalmente para todos aquellos empleados cuyo trabajo pueda generar un impacto significativo sobre el medio ambiente (preparación y construcción) y deberá implementarse antes de iniciar las labores de las distintas fases del proyecto y ser impartido de manera constante por personal capacitado en la materia, por el supervisor y/o responsable de obra.

Se generarán registros indicando la fecha de realización de la capacitación, horas de duración, temas tratados, relación de participantes y expositor del tema. La Empresa debe identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento.

Así el enfoque de este programa es el de tomar conciencia sobre:

1. La importancia del Sistema Ambiental de conformidad con la política y los procedimientos ambientales.
2. Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, generados por sus actividades de trabajo y los beneficios ambientales derivados de un mejor comportamiento personal.
3. La necesidad de estar preparado para responder adecuadamente, en caso de alguna emergencia ambiental.
4. Las posibles consecuencias que se generan, en caso de apartarse de los procedimientos de operación definidos.

Adicionalmente, el Programa contempla talleres y pláticas de sensibilización ambiental dirigidos a las comunidades y/o escuelas ubicadas dentro del área de influencia, que tienen contacto directo con los recursos naturales del sitio.

Se darán a conocer las actividades a desarrollar, las prácticas y medidas que se ha implementado para el cuidado del medio ambiente. En las escuelas cercanas al sitio del proyecto, se prevé la realización de dos talleres de educación ambiental y de información con respecto a la obra, fomentando un mejor entendimiento sobre la conservación de los recursos naturales, involucrando

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

a la población en temas relacionados con la protección ambiental, a través de las prácticas sustentables tales como la separación de desechos limpios para su reutilización y reciclaje, o la creación de huertos familiares de traspatio.

Los responsables de impartir dicha capacitación deberán hacerlo en tiempo y forma durante todo el periodo de ejecución de la obra.

El contratista deberá verificar la correcta ubicación y el contenido de los letreros informativos alusivos a temas ambientales, entre otros.

### **Programa de manejo integral de residuos.**

#### **Objetivo.**

Dar un manejo adecuado a los residuos desde su generación, almacenamiento y disposición final, realizando una adecuada separación que permita la reducción, reciclaje y reúso de los residuos, con la finalidad de proteger al medio ambiente, y mantener al sistema ambiental libre de todo tipo de residuos durante toda la vida útil del proyecto.

#### **Desarrollo.**

Instruir a los trabajadores sobre la clasificación básica de los residuos (orgánicos e inorgánicos), ubicar y colocar estratégicamente contenedores de basura de capacidad adecuada (identificando el tipo de residuo a almacenar).

Durante la etapa de preparación del sitio, se deberán conformar brigadas de limpieza enfocadas en la recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento. Esta acción se deberá realizar de preferencia al concluir la jornada laboral.

En cuanto a los residuos de manejo especial se promoverán prácticas de minimización y reutilización.

Para el manejo, transporte y disposición final adecuada de los residuos peligrosos se deberán contratar los servicios de una empresa autorizada, así como un almacén temporal donde se tenga una bitácora que permita identificar fácilmente su generación y disposición final, considerando también la capacitación del personal en el manejo y control de derrames de dichos residuos, entre otras acciones.

### **Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.**

#### **Objetivo.**

Contar con el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo para los vehículos utilitarios que serán utilizados en el proyecto, con el propósito de mantener las unidades en óptimas condiciones de operación.

#### **Desarrollo.**

Verificar el parque vehicular antes del inicio de las actividades constructivas, posteriormente, ya durante el uso de la maquinaria y equipo, realizar inspecciones y mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo respectivamente, ajustado a las condiciones de operación de los equipos. Como mínimo este deberá de llevarse a cabo cada 2 meses o cuando sea necesario, así como una bitácora de mantenimiento de todos los equipos. Dicho mantenimiento se realizará en sitios autorizados, fuera del área del proyecto.

### **Programa de conservación y restauración de suelos.**

#### **Objetivo.**

Diseñar e implementar un conjunto de obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, para contribuir a disminuir la erosión del suelo, incrementar la captación de agua, restablecer la vegetación y mantener su potencial productividad.

#### **Desarrollo.**

El suelo rescatado será dispuesto en sitios de tiro autorizados o de acuerdo a lo que marque la normatividad.

### **Programa de monitoreo y control de ruido.**

#### **Objetivo.**

Este programa tiene como objetivo, asegurar que los niveles de ruido generados por las diferentes actividades de la obra, se mantenga por debajo de los niveles máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas, mediante el monitoreo semestral de los niveles de contaminación acústica.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

Desarrollo.

Las fuentes potenciales de emisión de ruido se relacionan con las actividades de construcción, transporte de materiales y personal, entre otros pudiendo generar un riesgo a la calidad ambiental.

Para la medición de los niveles de ruido ambiental se deberá emplear un sonómetro debidamente calibrado, de lectura digital directa, que trabaje con un rango de medición de acuerdo con los parámetros establecidos en la **NOM-080-SEMARNAT-1994**.

#### **VI.2.1 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.**

Se contará con seguros que cubren los costos derivados de la atención a las potenciales afectaciones por eventos no planeados. Las medidas de seguimiento y mitigación de impactos esperados contarán con un presupuesto suficiente para cumplir con la totalidad de lo indicado en este documento y las condicionantes derivadas del oficio resolutivo del presente estudio.

## CAPÍTULO VII

### PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

---

#### CONTENIDO

|                                                                                                      |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>CAPÍTULO VII.....</b>                                                                             | <b>1</b> |
| VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....                                         | 2        |
| VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO. ....                                        | 2        |
| VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN. .... | 13       |
| VII.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....                                                               | 14       |



## VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP) se localiza en la Provincia Fisiográfica Karst y Lomeríos de Campeche.

En el SAR, AI y el Área del Proyecto se presenta un tipo de clima Aw1 Cálido Subhúmedo de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (2004).

El SAR, AI y el Área del Proyecto, se encuentra en una zona terrestre y marina.

El SAR, AI y el Área del proyecto tiene relieve plano y lomeríos bajos, debido a estas condiciones, el clima presenta homogeneidad y mínima alteración por el gradiente térmico, tal como lo demuestran los valores de temperatura máxima, media y mínima.

Para el SAR, AI y Área del Proyecto han incidido 3 ciclones: Tormenta Tropical en 1989, Huracán Categoría 1 “Roxanne” en 1995 y la Depresión Tropical “Dolly” en 1996, ésta última con una trayectoria de menos de 100 m al norte de la Poligonal del Proyecto.

Para el Área del Proyecto el tipo de suelo es el Gleysol con clase textural fina.

Los sedimentos de la zona sur de la Bahía son los térreos, arcilla y limo de manera predominante, producto del acarreo de los ríos Grijalva–Usumacinta, San Pedro y la desembocadura de la Laguna de Términos donde concurren los ríos Palizada, Chumpan y Candelaria. Los porcentajes de carbonato de calcio aumentan de una manera gradual desde la Laguna de Términos y de la desembocadura del río Champotón.

La Cuenca del Río Champotón está conformada principalmente por rocas sedimentarias de edad terciaria y cuaternaria con leves efectos por deformación tectónica, la descripción de las unidades litológicas va desde las rocas más antiguas a las más recientes.

En cuanto a la Morfología marina, el SAR se ubica en el área que aun pertenece a la Plataforma Continental, del talud continental. Cabe mencionar que, de acuerdo con la ubicación del SAR y AI no hay presencia de Crestas, dorsales o trincheras.

Respecto a la hidrología superficial el SAR y el Área del Proyecto se ubican en la RH 31, Cuenca B Río Champotón y Subcuenca c Varias.

La hidrología subterránea el SAR y AI se ubica en el acuífero Península de Yucatán.

El estado de Campeche se ubica dentro de la zona peni-sísmica (Zona A) o de muy baja sismicidad; se han registrado 62 eventos (sismos en los últimos 40 años) ninguno de ellos se ha registrado en el municipio de Champotón que es donde se ubica el SAR, AI y el Área del Proyecto.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos el SAR, AI y Área del Proyecto no cuenta con laderas susceptibles a deslizamientos.

En el Atlas Nacional de Riesgos no hay registros históricos que presenten hundimientos severos en el SAR y AI, ni tampoco aparecen Champotón dentro de la categoría de municipios que han presentado hundimientos o agrietamientos.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, el SAR, AI y el área del Proyecto se encuentran dentro de una zona con vulnerabilidad media a inundaciones.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos de la CENAPRED, en el SAR, AI y Área del Proyecto no se encuentran volcanes activos.

El SAR y AI en su zona marina se ubica dentro del cuadrante suroeste del Golfo de México, el cual corresponde a la Bahía de Campeche, es considerada como una extensión de la cuenca Tabasco-Campeche, con una plataforma estrecha en su región noroeste, la cual se ensancha hacia el oriente

Con base a la Geomorfología Marina descrita en la Carta Batimétrica Internacional del Mar Caribe y Golfo de México, se observa que, en el SAR está delimitado, las condiciones batimétricas no varían drásticamente, encontrándose en la isobata de los 10 m. Así mismo dentro del SAR y AI no hay existencia de pendientes descendentes.

En el área del Proyecto donde se realizará el desplante de obras se encuentra un tipo de vegetación de Selva Mediana Sub-perennifolia con estado sucesional secundario y fase de desarrollo arbóreo (SMQ\_VSA). Se registraron 34 especies distribuidas en 24 familias.

Del listado taxonómico de las especies encontradas, distribuidas en los estratos vegetativos (arbóreo, arbustivo, palmas y suculentas y herbáceo); se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010, para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto está tipificada en algún estatus de conservación y de la cual se encontró que *Sabal gretheriae* se encuentra bajo el estatus de Sujeta a Protección Especial (Pr) y a *Aporocactus flagelliformis* bajo la categoría de especie en Peligro de Extinción (P).

La vegetación marina en el litoral del Golfo de México está representada por las algas marinas bénticas, siendo mayor en la proporción sureña de Veracruz donde se hacen evidentes los accidentes litorales como islas, arrecifes, estuarios, lagunas, esteros y algunos promontorios rocosos donde se encuentra vegetación más variada y abundante. Algunas especies en facies rocosas y expuestas son *Ulva fasciata*, *Enteromorpha* o de *Cladophora* formando tapices, mantos y prados entre muelles, orillas de las playas y desembocaduras de ríos. En sitios rocosos con fuerte oleaje y

salinidad constante se encuentran principalmente *Chaetomorpha media*, *Sargassum vulgare*, *Gelidium floridanum* y *Amphiroa fragilissima*

Es importante mencionar que ninguna de las especies de pastos identificados para el Golfo de México se encuentra bajo algún estatus de protección.

Para el grupo de las aves se observaron 58 especies; para el grupo de mamíferos se observaron 16 especies y finalmente para la herpetofauna se observaron 10 especies.

En base al listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y el registro obtenido de aves, se encontraron 5 especies en la categoría de protección especial (Pr): Águila negra menor (*Buteogallus anthracinus*), Cigüeña americana (*Mycteria americana*), Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), Garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*) y Garza ventricastaña (*Agamia agami*), así como también 2 especies en la categoría amenazada (A): Avetoro neotropical (*Botaurus pinnatus*) y Coa cola corta (*Trogon massena*), y 1 especie en la categoría de en peligro de extinción (P): Matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*).

Del listado taxonómico de las especies encontradas de mamíferos; se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto, está tipificada en algún estatus de conservación; encontrando 3 especies enlistada en la categoría de amenazadas (A): Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), Puerco espín tropical (*Coendou mexicanus*) y Rata arborícola yucateca (*Otonyctomys hatti*).

Del listado taxonómico de las especies encontradas de herpetofauna, se procedió a consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar si alguna de las especies existentes en el área de proyecto, está tipificada en algún estatus de conservación; encontrándose que 5 especies se encuentran enlistadas en alguna categoría de la norma; Tortuga de pecho quebrado mexicana Sapo borracho (*Rhinophrynus dorsalis*), Iguana (*Iguana iguana*) y Gecko (*Thecadactylus rapicauda*) se encuentra en la categoría: Sujetas a protección especial (Pr) y las especies Garrobo (*Ctenosaura similis*) y Tres lomos (*Staurotypus triporcatus*) se encuentra en la categoría: Amenazada (A).

La biomasa zooplanctónica se tiene reportada en la región fue aportada esencialmente por los copépodos (48.5%) y las larvas de gasterópodos (20.6%).

Para la meiofauna se tiene reportado 36 taxa que representan a 5 Phylum, 6 Clases, 13 Órdenes, 24 Familias, 28 Géneros y 28 Especies. El grupo de especies que dominó la meiofauna fue el de los nemátodos, representaron el 72% de la fauna y 82% de la abundancia total. Los anélidos fueron el segundo grupo con más especies y los artrópodos (crustáceos) con mayor abundancia.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

Para la infauna reportada se tiene 278 taxa que representan a 15 Phylum, 17 Clases, 32 Órdenes, 115 Familias, 191 Géneros y 221 Especies. Dos taxa fueron los mayores representantes de la macrofauna, los Annelida y los Arthropoda; representan el 81% de la fauna y 83% de la abundancia. El grupo de especies dominante en la macrofauna fue Annelida (Poliquetos), representando 41% de la fauna y 54% de la abundancia total. El segundo grupo dominante fue Arthropoda (Crustáceos), representando 40% de la fauna y 29% de la abundancia.

Para los peces se tiene reportado 198 especies incluidas en 21 órdenes, 84 familias y 140 géneros.

Los mamíferos marinos sólo se presentan migratoriamente en el Sistema Ambiental y área del Proyecto, ya que se distribuyen a lo largo de la Bahía de Campeche. Los más comunes en la zona son los delfines nariz de botella ó tonina común (*Tursiops truncatus*) y con menor abundancia se encuentra el delfín moteado del Atlántico (*Stenella plagiodon*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*).

En la Bahía de Campeche se reportan cinco especies de tortugas marinas, las cuales utilizan el Sistema Ambiental como una zona de tránsito para llegar a las playas de anidación y hacia Cayo Arcas, las especies son: Tortuga marina de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Tortuga marina Laúd (*Dermochelys coriacea*), Tortuga Blanca (*Dermatemys mawii*), Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*) y la Tortuga marina Cahuama (*Caretta caretta*). Las tortugas marinas por sus hábitos reproductivos y alimenticios son especies muy sensibles a cambios en el ambiente y a la explotación excesiva.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; en el área marina, las especies de quelonios que se encuentran en la categoría de peligro de extinción son las tortugas marinas de Carey (*Eretmochelys imbricata*), Laúd (*Dermochelys coriacea*), Blanca (*Dermatemys mawii*), Lora (*Lepidochelys kempii*) y Cahuama (*Caretta caretta*); en el caso de los mamíferos marinos se encuentran reportados los delfines nariz de botella ó tonina común (*Tursiops truncatus*), el delfín manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*) y el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) se encuentran sujetos a protección especial, es importante mencionar que dichas especies utilizan el área como rutas de paso hacia sus áreas de anidación, o reproducción en el Golfo de México; por lo que el desarrollo de las obras y/o actividades del Proyecto no afectará a estas especies marinas.

Para el SAR, AI y Área del Proyecto no se tienen registro de arrecifes coralinos.

## VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El Proyecto se ubica en el Golfo de México y en el municipio de Seybaplaya en el estado de Campeche (la creación del municipio de Seybaplaya fue publicada en el Periódico Oficial del Estado el 26 de abril de 2019).

En la zona marina el Proyecto se ubicará en Mar Territorial y Aguas Marinas Interiores del Golfo de México (Artículo 23 y 34 de la Ley Federal del Mar). Frente a las costas de Seybaplaya, estado de Tabasco.

El Proyecto denominado “Desarrollo de infraestructura para el suministro de Gas Natural para la Península de Yucatán”, de aquí en adelante referido como Proyecto, corresponde al Sector Energético; y consiste en el recibo y transporte de gas natural almacenado en una Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación de Gas (FSRU por sus siglas en ingles) que será recibida por una plataforma de servicio a construirse en el Golfo de México y a partir de ahí el gas será enviado en estado gaseoso hacia el gasoducto de Mayakan existente de 24” Ø, a través de un nuevo gasoducto de 24” Ø X 39.08 km de longitud. Se contempla un área de recibo y medición de gas ubicada en tierra y un gasoducto terrestre de 24” Ø x 0.217 km de longitud con el cual se realizará la interconexión al gasoducto existente de Mayakan de 24” Ø (Filosofía de Operación, PROY-MEXITERM-FO-A-003; Rev. No. 3). El Proyecto también contempla el suministro y almacenamiento de gas natural, acondicionamiento como gas natural comprimido (GNC) para su venta a tráileres y a vehículos, autobuses y camiones (Filosofía de Operación, PROY-MEXITERM-FO-A-003; Rev. No. 3). Las obras y actividades que son parte del presente Proyecto y que son sometidas al procedimiento de impacto ambiental para las etapas de preparación y construcción; así como para las etapas de operación y mantenimiento son:

### **1. Plataforma de servicio para FSRU (Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación Floating Storage Regasification Unit, por sus siglas en ingles).**

- 4 plataformas de atraque.
- 6 plataformas de amarre.
- HL-2100, Trampa de diablos lanzadora.
- PA-2200, Paquete depurador de gas de instrumentos.
- FB-2450, Tanque de diésel sucio.
- PA-2450, Paquete de centrifugación de diésel.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

- FB-2452, Tanque de diésel limpio.
- PA-2451, Paquete de distribución de diésel limpio.
- Motogenerador principal.
- Motogenerador de respaldo.
- Muro de contención.
- Sistema venteo.

## 2. Gasoducto.

- Tramo Marino (km 0+000 al km 37+077).
- Tramo Marítimo-Terrestre (km 37+077 al km 39+084.26). Zona federal marítimo terrestre.
- Tramo Terrestre (km 00+000 al km 00+217.14).

## 3. Estación de recibo, medición, compresión y regulación de Gas Natural.

### a. Estación de recibo y medición.

- HR-3100, Trampa de diablos receptora de 24” X 30” de 600# para Gasoducto de llegada.
- PA-3150, Paquete de medición de gas tipo LACT arreglo 2 + 1.
- PA-3151, Paquete de regulación de presión 600#.
- PA-3500, Paquete de aire e instrumentos.
- Subestación eléctrica.

### b. Estación de Compresión y Regulación.

- C-3210-01/02/03/04/05, Compresores Skids.
- MD-3100-01, Patín de filtración de líquidos.
- TK-8500-01, Tanque de drenaje abierto.
- TK-8500-02, Tanque de drenaje cerrado.
- G-8300-01A/B, Generador de gas.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

- G-8300-02, Generador de diésel.
- CR-0001-01, Sala de control.
- C-8100-01A/B, Compresor de aire.
- TK-8400-01, Tanque de incendio.
- P-8400-01A/B, Bomba de combate de incendio.
- VS-6200-01, Vent Stack.
- Vialidades internas.

#### 4. Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de gas natural comprimido (GNC).

- c. Estación de almacenamiento de gas natural.
  - ERM-2150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad 120 MMSCFD.
  - PA-2150, Paquete de odorización de gas natural.
  - TE-2001 – 2008, Esferas para almacenamiento de gas natural, capacidad 12.5 MMSCF.
  - GB-2250, Paquete de compresión de GN.
  - PA-2500, Paquete de aire de planta e instrumentos, capacidad 530 SCFM @ PD 10.5 kg/cm<sup>2</sup>.
  - FB-3450, Tanque de diésel sucio, capacidad nominal 19.3 m<sup>3</sup>.
  - PA-3450, Paquete de centrifugación de diésel, capacidad 6 GPM.
  - FB-3452, Tanque de diésel limpio, capacidad nominal 5.4 m<sup>3</sup>.
  - PA-3451, Paquete de distribución de diésel limpio, capacidad de 6 GPM.
  - GA-2320, Bomba de agua de pozo, capacidad 135 GPM, 10.5 HP.
  - FG-2320A/B, Filtro grueso.
  - FB-2320, Tanque de agua de servicios, capacidad nominal 274 m<sup>3</sup>.
  - TACI-100/101, Tanque de agua contraincendio, capacidad nominal 1900 m<sup>3</sup>.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

- BA-100/101, Bombas contraincendio principales, capacidad 4000 GPM, 600 HP.
  - BA102R/103R, Bombas contraincendio de relevo, capacidad 4000 GPM, 600 HP.
  - BA-104, Bomba reforzadora Jockey, capacidad 250 GPM, 85 HP.
  - Agua de servicios.
  - Área de estación de almacenamiento de GN.
  - Dique de contención.
  - Mejoramiento de terreno.
  - Otras áreas.
  - Piso de concreto.
  - Vialidades internas.
- d. Venta y distribución de gas natural comprimido.
- Acceso tube trailers.
  - FB-3601, Sisterna de agua tratada, capacidad 12 m<sup>3</sup>.
  - Área de paquete de secado y compresores.
  - Área verde.
  - DP-01-04, Dispensadores de llenado para venta de GNC a vehículos.
  - Baños públicos.
  - Barda perimetral.
  - GA-2351/R, Bombas de agua potable, capacidad 50 GPM, 7 HP.
  - Caseta de vigilancia.
  - GB-3250/3260/3270/3280, Compresores reciprocantes para gas natural comprimido, capacidad 1020.83 SCFM.
  - Cuarto de control.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

- Edificio.
- Estacionamiento de tube trailers.
- Estacionamiento de tube trailers (futuro).
- FG-2350A/B, Filtro fino.
- PLL-01-08, Postes de llenado para distribución de GNC por tráileres.
- Local.
- Mejoramiento de terreno.
- Motogeneradores.
- Otras áreas.
- ERM-3150, Paquete de regulación y transferencia de custodia, capacidad de 6 MMSCFD.
- PA-3250, Paquete de secado de gas natural, capacidad de 6 MMSCFD.
- PA-2351/2352, Paquetes hidroneumáticos, capacidad 2.84 m<sup>3</sup>.
- Piso de concreto.
- Vialidades internas.
- PA-3600, Paquete de tratamiento de aguas residuales (PTAR), capacidad 5 m<sup>3</sup> / día.
- RCA Cascada.
- Servicio a transportistas.
- Subeléctrica compacta.
- FB-2350, Tanque de agua potable, capacidad nominal 21.6 m<sup>3</sup>.

##### 5. Caminos de acceso.

- Camino de acceso a Tube – Trailer.
- Camino de salida de Tube – Trailer.
- Camino de acceso a vehículos.

- Camino de salida de vehículos.

**6. Cambio de Uso de Suelo de una superficie de 21.50 hectáreas.**

**7. Perforación de pozo profundo para el aprovechamiento de agua y construcción de puente para cruce de escurrimiento de agua.**

Para el presente Proyecto la superficie total requerida es la siguiente:

Zona marina.

Se requiere de una superficie total de **37.53** hectáreas para la Plataformas de Servicio de FSRU, Plataforma de Atraque, Plataforma de Amarre, tendido de la línea regular y perforación direccional.

Zona terrestre.

Se requiere de una superficie total de **22.90** hectáreas; de las cuales se requiere un Cambio de Uso de Suelo de **21.50** hectáreas; al momento de presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental se ingresarán los Estudios Técnicos Justificativos para el Cambio de Usos de Suelo a la ASEA para obtener la autorización en materia forestal.

El Proyecto no contraviene lo señalado en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio específicamente lo señalado en la UAB 137.

El Proyecto no contraviene lo señalado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe específicamente lo señalado en las UGA 167 y UGA 84.

El Proyecto no contraviene lo señalado en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón, específicamente lo señalado para la UGT VII cuya política es de Aprovechamiento.

Se observará lo señalado en la NOM-001-SEMARNAT-2021, NOM-002-SEMARNAT-1997, NOM-022-SEMARNAT-2003, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-053-SEMARNAT-1993, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-059- SEMARNAT-2010, NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, NOM-002-SCT4-2003, NOM-001-ASEA-2019, NOM-003-ASEA-2016, NOM-006-ASEA-2017, NOM-007-ASEA-2016 y NOM-009-ASEA-2017.

El SAR y Área del Proyecto no incide con ninguna ANP. Siendo las más cercanas a 40 Km al norte del Sistema Integral de Transporte se ubica la Reserva de la Biosfera Los Petenes y a 53 Km al suroeste se ubica el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos; las citadas ANP no serán afectadas por la ejecución del presente Proyecto.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

El SAR y el Área del proyecto no inciden con ninguna ANP de carácter estatal, siendo las más cercana la Zona de Sujeta a Conservación Ecológica Balam – Kin ubicada a 76 Km al sureste del área del Proyecto.

El SAR y el Área del Proyecto no inciden con ninguna RTP, siendo las más cercanas las a 40 Km al norte del Sistema Integral de Transporte la Reserva de los Petenes – Ría Celestum y a 53 Km al suroeste se ubica la de Pantanos de Centla.

El SAR se encuentran las Regiones Marinas Prioritarias: Champotón-El Palmar, Sonda de Campeche y Pantanos de Centla-Laguna de Términos.

El Área del Proyecto incide con las Regiones Marinas Prioritarias Champotón-El Palmar y Sonda de Campeche.

El SAR y Área del Proyecto no incide en ninguna RHP, la más cercana es la Boca del Río Champotón localizada a 9 Km al sur del Proyecto.

El SAR y Área del Proyecto no incide con ningún sitio RAMSAR.

El SAR y el Área del proyecto no incide con ninguna AICA.

### VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación.

Con la implementación de las medidas preventivas propuestas, se reducirán de manera significativa los efectos sobre los componentes ambientales de la zona, asegurándose su conservación al sentar precedente de altos estándares de conciencia ecológica en el país para futuros proyectos tanto exploratorios como de explotación.

Con base en los resultados de la Matriz de Importancia del Impacto para el Proyecto se detectaron un total de 405 interacciones del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 195 (48.15 %) son benéficos y 210 (51.85 %) adversos.

De los 210 impactos adversos; 112 impacto son irrelevantes, 94 moderados y 4 altos.

Para los 210 impactos adversos respecto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se tiene lo siguiente:

- 5 impactos con recuperabilidad de manera inmediata ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata; dichos impactos se identificaron sobre los factores ambientales de turbidez y calidad del agua en la zona marina durante la instalación de la subestructura de la plataforma de servicio para el FSRU, plataforma de atraque, amarre y durante la perforación del hueco piloto de la perforación direccional y el tendido de la línea regular.
- 157 impactos con recuperabilidad a mediano plazo ya que existe la posibilidad de retornar a las condiciones originales después de un cierto tiempo; dichos impactos se identificaron para los componentes ambientales de atmósfera (calidad y ruido), lecho marino (remoción y sedimentos), megaepifauna (distribución y abundancia), mamíferos marinos (distribución, abundancia y NOM-059-SEMARNAT-2010), tortugas marinas (distribución, abundancia y NOM-059-SEMARNAT-2010), paisaje (calidad visual y fondo escénico).
- 48 impactos son mitigables ya que la alteración al medio puede eliminarse por la acción humana.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

Con la finalidad de mitigar los impactos ambientales una vez autorizada en Materia de Impacto Ambiental se desarrollarán los siguientes programas y se dará cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas, como aquellas indicadas por la ASEA:

1. Plan de Manejo Ambiental.
2. Programa de Monitoreo de Calidad de Agua de Mar.
3. Programa de reforestación.
4. Programa de rescate y reubicación de flora.
5. Programa de conservación de manglar.
6. Programa de disuasión de fauna y rescate de individuos susceptibles.
7. Programa de educación ambiental.
8. Programa de manejo integral de residuos.
9. Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.
10. Programa de conservación y restauración de suelos.
11. Programa de monitoreo y control de ruido.

Basándose en lo expuesto anteriormente se determina que el Proyecto es VIABLE siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente estudio.

#### **VII.4 Evaluación de alternativas.**

No se consideran alternativas para el presente Proyecto; ya que la ingeniería considero la mejor alternativa para la implantación del presente Proyecto.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

## CAPÍTULO VIII

### IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICO Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

#### CONTENIDO

|           |                                                                                 |   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|---|
| VIII.1    | FORMATOS DE PRESENTACIÓN. ....                                                  | 2 |
| VIII.1.1  | Cartas temáticas.....                                                           | 2 |
| VIII.1.2  | KMZ y Coordenadas UTM SAR .....                                                 | 3 |
| VIII.1.3  | Fotografías. ....                                                               | 3 |
| VIII.2    | DOCUMENTACIÓN. ....                                                             | 4 |
| VIII.2.1  | Contrato arrendamiento predio. ....                                             | 4 |
| VIII.2.2  | Documentos legales Mexiterm Gas Supply. ....                                    | 4 |
| VIII.2.3  | Plano plataforma de servicio. ....                                              | 4 |
| VIII.2.4  | Plano gasoducto. ....                                                           | 5 |
| VIII.2.5  | Estación recibo y compresión.....                                               | 6 |
| VIII.2.6  | Estación de almacenamiento de GN. ....                                          | 6 |
| VIII.2.7  | Puente cruce. ....                                                              | 7 |
| VIII.2.8  | Oficio CONAGUA. ....                                                            | 7 |
| VIII.2.9  | Plano camino emergencia.....                                                    | 7 |
| VIII.2.10 | Proceso plataforma de servicio.....                                             | 7 |
| VIII.2.11 | Proceso estación de recibo, medición y compresión y regulación de gas natural.. | 7 |
| VIII.2.12 | Proceso Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC. ....     | 7 |
| VIII.2.13 | Proceso Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC. ....     | 8 |
| VIII.3    | GLOSARIO.....                                                                   | 9 |

### VIII.1 Formatos de presentación.

La información se presenta en formato digital.

#### VIII.1.1 Cartas temáticas

1. Macro localización del proyecto (SAR, Obras marinas y terrestres).
2. Ubicación proyecto con batimetría.
  - a. Ubicación obras marinas.
  - b. Ubicación obras terrestres.
3. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
4. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).
5. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Champotón.
6. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal.
7. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) Estatales.
8. Regiones Terrestres Prioritarias.
9. Regiones Marinas Prioritarias.
10. Regiones Hidrológicas Prioritarias.
11. Humedales de Ramsar.
12. AICAS.
13. Distribución manglares.
14. Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) (UGA MARINA, BATIMETRÍA Y CUENCA FORESTAL).
15. Clima.
16. Ubicación estaciones meteorológicas.
17. Temperatura.
18. Precipitación.
19. Granizadas.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

20. Trayectoria de ciclones.
21. Grado de peligros por sequias.
22. Edafología SAR y AI.
23. Edafología Área del Proyecto.
24. Fisiografía.
25. Geología SAR y AI
26. Geología Área del Proyecto.
27. Geomorfología marina.
28. Región Hidrológica, Cuencas, Subcuencas (SAR y el Área del Proyecto se ubican en la RH 31, Cuenca B Río Champotón y Subcuenca c Varias).
29. Sismicidad.
30. Deslizamientos.
31. Hundimientos.
32. Batimetría SEMAR.
33. Uso de Suelo y Vegetación.
  - a. Uso de Suelo y Vegetación Cuenca Forestal.
  - b. Uso de Suelo y Vegetación predio, por áreas o por obras según se requiera.

#### **VIII.1.2 KMZ y Coordenadas UTM SAR**

- KMZ SAR.
- Coordenadas UTM SAR.

#### **VIII.1.3 Fotografías.**

Para el presente estudio no se incluye memoria fotográfica.



## VIII.2 Documentación.

### VIII.2.1 Contrato arrendamiento predio.

- Contrato de arrendamiento de inmueble entre la Sociedad “Bienes Raíces San Carlos S.A. de C.V.” representada por Carlos Javier Cornelio Sosa y por la otra parte Mexiterm Gas Supply, S.A.P.I. de C.V. representado por Edgardo Armando Pérez Robert.
- Contrato de arrendamiento de inmueble entre el Sr. Mauricio Macari Lujan representante legal y por la otra parte Mexiterm Gas Supply, S.A.P.I. de C.V. representado por Edgardo Armando Pérez Robert.

### VIII.2.2 Documentos legales Mexiterm Gas Supply.

- Acta constitutiva.
- RFC.
- Poder representante legal.
- Identificación representante legal.

### VIII.2.3 Plano plataforma de servicio.

- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-503.
- Plano de batimetría en el KP-0+000; HPS.OPE.21031.PLA-005.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-601.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-602.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-603.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-604.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-605.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-606.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-607.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-608.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-609.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-610.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-611.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-612.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-613.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-614.
- Plano de localización general Plataforma de Servicio; D-PROY-MEXITERM-A-615.

#### **VIII.2.4 Plano gasoducto.**

- Plano de simbología y notas generales; D-PROY-MEXITERM-A-100.
- Diagrama de flujo de proceso; D-PROY-MEXITERM-A-101.
- Plano de alineamiento de Gasoducto (1 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
- Plano de alineamiento de Gasoducto (2 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
- Plano de alineamiento de Gasoducto (3 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
- Plano de alineamiento de Gasoducto (4 de 4); D-PROY-MEXITERM-Q-200.
- Plano de alineamiento terrestre de Gasoducto de 24" Ø X 0.7 km de equipos de medición a interconexión con Gasoducto Mayakán; D-PROY-MEXITERM-Q-201.
- Plano de curva de carrete de transición, unión línea regular con perforación direccional; D-PROY-MEXITERM-Q-250.
- Plano de detalle de perforación direccional; D-PROY-MEXITERM-Q-400.
- Plano de interconexión con equipo de medición; D-PROY-MEXITERM-Q-202.
- Plano de interconexión con Gasoducto existente de 24" Ø Mayakán por medio de Hot Tapping; D-PROY-MEXITERM-Q-800.
- Plano del ducto ascendente del gasoducto 24" diámetro; D-PROY-MEXITERM-Q-203.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
MIA-R MEXITERM

- Plano de curva de expansión salida línea regular; D-PROY-MEXITERM-Q-204.
- Arreglo de tuberías en planta, trampa lanzadora en Bahía de amarre; D-PROY-MEXITERM-K-003.
- Arreglo de tuberías, línea de venteo en bahía de amarre; D-PROY-MEXITERM-K-004.
- Localización de soportes de tuberías en planta, trampa lanzadora en Bahía de amarre; D-PROY-MEXITERM-X-004.
- Sistema de puesta en tierra en área de Bahía de amarre, Planta; D-PROY-MEXITERM-L-301.
- Sistema de luces de ayuda a la navegación en Bahía de amarre, Planta; D-PROY-MEXITERM-L-402.
- Arreglo de patín estructural para soporte de trampa de diablos lanzadora, D-PROY-MEXITERM-G-801.
- Plano de simbología y notas generales; D-PROY-MEXITERM-A-100.
- Diagrama de flujo de proceso; D-PROY-MEXITERM-A-101.

#### VIII.2.5 Estación recibo y compresión.

- Plano de interconexión con equipo de medición; D-PROY-MEXITERM-Q-202.
- Plano de localización general polígono dos Haltunchén norte; D-PROY-MEXITERM-A-501.
- Plano cuarto de control de subestación eléctrica, cimentación, elevaciones, losa, cortes y detalle; D-PROY-MEXITERM-F-101.
- Plano barda perimetral, localización, cimentación, cortes y detalles; D-PROY-MEXITERM-F-102.
- Plano cimentación de trampa de diablos receptora HR-3100, trinchera y fosa de captación; D-PROY-MEXITERM-F-300.

#### VIII.2.6 Estación de almacenamiento de GN.

- Cimentaciones de equipos en estación de almacenamiento; D-PROY-MEXITERM-F-200.
- Cuarto de bombas, planta y elevaciones; D-PROY-MEXITERM-F-103.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

- Barda perimetral de la estación de almacenamiento y punto de venta. Planta de cortes y detalles; D-PROY-MEXITERM-F-104.
- Cimentaciones de equipos en estación de punto de venta; D-PROY-MEXITERM-F-201.
- Cimentación de tanques de almacenamiento. Planta, elevaciones, cortes y detalles; D-PROY-MEXITERM-F-303.

#### **VIII.2.7 Puente cruce.**

- D-PROY-MEXITERM-F-400, Estructura tipo puente sobre cause de arroyo. Planta, elevaciones, cortes y detalles.

#### **VIII.2.8 Oficio CONAGUA.**

- Oficio BOO.806.081.-016 emitido por el Organismo de Cuenca Península de Yucatán.

#### **VIII.2.9 Plano camino emergencia.**

- Plano de planta y perfil.

#### **VIII.2.10 Proceso plataforma de servicio.**

- D-PROY-MEXITERM-A-301.
- D-PROY-MEXITERM-A-305.
- D-PROY-MEXITERM-A-306.

#### **VIII.2.11 Proceso estación de recibo, medición y compresión y regulación de gas natural.**

- D-PROY-MEXITERM-A-301.
- D-PROY-MEXITERM-A-302.
- D-PROY-MEXITERM-A-303.
- D-PROY-MEXITERM-A-304.

#### **VIII.2.12 Proceso Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC.**

- D-PROY-MEXITERM-A-308.
- D-PROY-MEXITERM-A-309.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

- D-PROY-MEXITERM-A-310.
- D-PROY-MEXITERM-A-311.
- D-PROY-MEXITERM-A-312.
- D-PROY-MEXITERM-A-313.
- D-PROY-MEXITERM-A-314.
- D-PROY-MEXITERM-A-315.
- D-PROY-MEXITERM-A-316.
- D-PROY-MEXITERM-A-317.
- D-PROY-MEXITERM-A-318.
- D-PROY-MEXITERM-A-319.
- D-PROY-MEXITERM-A-320.
- D-PROY-MEXITERM-A-321.

#### VIII.2.13 Proceso Estación de almacenamiento de GN, venta y distribución de GNC.

- Matriz identificación impactos ambientales y matriz naturaleza de impactos ambientales.

### VIII.3 Glosario.

**Abandono:** Etapa final de un Proyecto del Sector Hidrocarburos, posterior al Cierre definitivo y Desmantelamiento de una Instalación en la que el sitio queda en condiciones seguras y ya no existen causas supervenientes de impacto al medio ambiente.

**Accidente:** Evento que ocasiona afectaciones al personal, a la Población, a los bienes propiedad de la Nación, a los equipos e instalaciones, a los sistemas y/o procesos operativos y al medio ambiente.

**Acuífero:** Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

**Áreas Ambientalmente Sensibles:** Zonas que cuentan con una declaratoria de Áreas Naturales Protegidas, incluyendo las de carácter Federal, Estatal o Municipal, o que sustentan ecosistemas cuya estructura y función les caracteriza por su fragilidad, por la alta calidad de los servicios ambientales que ofrecen, por presentar vegetación primaria o especies sujetas a protección, tales como manglares, arrecifes coralinos, bosque de niebla, humedales, entre otros, identificados en la Evaluación de Impacto Ambiental.

**Barrera:** Medio establecido para evitar o mitigar eventos no deseados o Accidentes, a través de medios físicos o procedimientos para dirigir la energía a canales deseados y controlar su liberación indeseable. En el contexto de Pozos, serán los elementos que previenen el flujo no planificado de fluidos o gases de la formación a la superficie o a otra formación.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

**Cierre:** Etapa del ciclo de vida de un Proyecto del Sector Hidrocarburos en la cual una Instalación deja de operar de manera temporal o definitiva, en condiciones seguras y libre de Hidrocarburos, petrolíferos o cualquier producto resultado o inherente al proceso.

| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

**Derecho de vía:** Bien del dominio público de la Federación constituido por la franja de terreno de anchura variable, que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección, mantenimiento y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación o de una instalación para el transporte de fluidos y de sus servicios auxiliares. Se incluyen en la presente definición los derechos de vía de caminos, carreteras, ferrovías, líneas de transmisión telefónicas y eléctricas, así como las de las tuberías de ductos para el transporte de agua, hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Desmantelamiento:** Actividad en la que se realiza la remoción total o parcial, el desarmado y desmontaje en el sitio o la reutilización y disposición segura de equipos y accesorios de una Instalación.

**Destrucción Controlada:** Quema o incineración de Gas Natural, proveniente de las actividades de Exploración y Extracción, que no puede ser conservado o aprovechado, por razones técnicas o económicas.

**Diablo (Pig):** Artefacto empleado para limpiar un ducto o para separar dos líquidos transportados a lo largo del ducto. Se le inserta en el ducto y es arrastrado por el flujo de aceite o gas. Un «diablo inteligente» está adaptado con sensores que pueden detectar corrosión o defectos en el ducto.

**Distribución:** Después que el gas ha sido procesado, es transportado a través de gasoductos hasta centros de distribución local, para ser medido y entregado a los clientes.

**Ducto (Pipeline):** Tubería para el transporte de crudo o gas natural entre dos puntos, ya sea tierra adentro o tierra afuera.

**Ducto de transmisión (Transmisión pipeline):** Red de ductos que distribuye gas natural de una estación terrestre, vía estaciones de compresión, a centros de almacenamiento o puntos de distribución.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especie y subespecie amenazada:** La especie que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

**Especie y subespecie en peligro de extinción:** Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

**Especie y subespecie endémica:** Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra circunscrita únicamente a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.

**Especie y subespecie rara:** Aquella especie cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.

**Especie y subespecie sujeta a protección especial:** Aquella sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

**Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

**Especies con estatus:** Las especies y subespecies de flora silvestre, catalogadas como en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.





| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente.

**Incidente:** Evento o combinación de eventos inesperados no deseados que alteran el funcionamiento normal de las Instalaciones, del proceso o de la industria; acompañado o no de afectación al Ambiente, a las Instalaciones, a la Población y/o al personal del Regulado, así como al personal de contratistas, subcontratistas, proveedores y prestadores de servicios.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Material peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.



| ESTUDIO                                                                                                                                              |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL “DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA PARA EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA LA PENÍNSULA DE YUCATÁN” |                  |             |
| PREPARADO: JAOA                                                                                                                                      | FECHA: 29/OCT/21 | REV. No.: 1 |

DOCUMENTO No.:  
**MIA-R MEXITERM**

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Quemador de campo (Flaring):** El quemado controlado y seguro del gas que no está siendo utilizado por razones comerciales o técnicas.

**Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.