

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES**  
**"FOMENTO GASOLINERO, S.A. DE C.V." SUCURSAL PISTE**  
**EN EL MUNICIPIO DE TINUM, ESTADO DE YUCATÁN**

**INDICE**

|                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FORMATO PARA SOLICITUD DE EVALUACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO .....                                                                                                            | 7  |
| I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. .                                                                                             | 9  |
| I.1. PROYECTO. ....                                                                                                                                                          | 9  |
| I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO. ....                                                                                                                                          | 9  |
| I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO.....                                                                                                                       | 9  |
| I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA. ....                                                                                                                                             | 9  |
| I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO. ....                                                                                | 9  |
| I.1.5. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO. ....                                                                                                                                     | 9  |
| I.2. PROMOVENTE. ....                                                                                                                                                        | 10 |
| I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE. ....                                                                                                     | 10 |
| I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....                                                                                                                           | 10 |
| I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. ....                                                                                                      | 10 |
| I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO.....                                                                                                                                 | 11 |
| 1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....                                                                                                                                               | 11 |
| 2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.....                                                                                                                                   | 11 |
| 3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO, ASÍ COMO SU REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES Y, EN SU CASO, LA CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN.....                    | 11 |
| 4. PROFESIÓN Y NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL. ....                                                                                                                            | 11 |
| 5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO .....                                                                                                                               | 11 |
| II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....                           | 13 |
| II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....                                                                                                                                        | 13 |
| NORMATIVIDAD ASEA. ....                                                                                                                                                      | 13 |
| NORMATIVIDAD SEMARNAT. ....                                                                                                                                                  | 17 |
| II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO O DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO. ....                                      | 23 |
| A) PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO.....                                                                                                                                        | 23 |
| B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO. ....                                                                                                                   | 26 |
| REGIONES PRIORITARIAS O DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN .....                                                                                                            | 39 |
| II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL. ....                                                                                                     | 42 |
| III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.....                                                                                                                                    | 43 |
| III.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA. ....                                                                                                           | 43 |
| a) Localización del proyecto: .....                                                                                                                                          | 43 |
| b) Dimensiones del proyecto. ....                                                                                                                                            | 43 |
| d) Uso del suelo en el sitio seleccionado. ....                                                                                                                              | 45 |
| e) Programa de trabajo.....                                                                                                                                                  | 46 |
| f) Programa de abandono del sitio. ....                                                                                                                                      | 47 |
| III.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS. .... | 48 |
| III.3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO. ....        | 48 |
| III.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....                                                                                                                                         | 48 |
| III.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. ....                                                                                                                            | 53 |
| a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán.....                                                                                                           | 53 |
| b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos. ....                                                     | 64 |
| c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc. ....                                                                                                                       | 65 |
| d) Control de malezas o fauna nociva. ....                                                                                                                                   | 65 |

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| III.3.3. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. ....                                                                                                                         | 65  |
| III.3.4. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA. ....                                                           | 65  |
| III.3.5. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS. ....                                                                               | 67  |
| III.4. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE y, EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. .. | 68  |
| DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....                                                                                                                             | 69  |
| SISTEMA AMBIENTAL. ....                                                                                                                                            | 70  |
| ASPECTOS ABIÓTICOS. ....                                                                                                                                           | 87  |
| TIPO DE CLIMA. ....                                                                                                                                                | 87  |
| TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO. ....                                                                                                                       | 88  |
| PRECIPITACIÓN. ....                                                                                                                                                | 94  |
| Humedad relativa. ....                                                                                                                                             | 102 |
| AIRE. ....                                                                                                                                                         | 102 |
| Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración). ....                                                                                                           | 105 |
| Fenómenos climatológicos. ....                                                                                                                                     | 106 |
| GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA. ....                                                                                                                                     | 124 |
| RELIEVE. ....                                                                                                                                                      | 126 |
| EDAFOLOGÍA. ....                                                                                                                                                   | 127 |
| HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA. ....                                                                                                                         | 129 |
| ASPECTOS BIÓTICOS. ....                                                                                                                                            | 134 |
| VEGETACIÓN TERRESTRE MACRO (MUNICIPAL/ESTATAL). ....                                                                                                               | 134 |
| VEGETACIÓN TERRESTRE MICRO (PREDIO DEL PROYECTO). ....                                                                                                             | 137 |
| FAUNA MACRO (ESTATAL/MUNICIPAL). ....                                                                                                                              | 140 |
| FAUNA MICRO (PREDIO DEL PROYECTO) ....                                                                                                                             | 141 |
| POBLACIÓN. ....                                                                                                                                                    | 143 |
| PAISAJE. ....                                                                                                                                                      | 148 |
| III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN. ....      | 151 |
| A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....                                                                                                              | 151 |
| B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....                                                                                       | 159 |
| C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN ....                                                                                  | 175 |
| III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO. ....                                                                            | 177 |
| III.7. CONDICIONES ADICIONALES. ....                                                                                                                               | 178 |

**Anexos:**

- 1. Figuras de ubicación.**
- 2. Planos del proyecto.**
- 3. Fotografías.**
- 4. Documentos legales.**
- 5. Hojas de datos de seguridad.**

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                  |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Figura 1. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Mapa generado por el SIGEIA. ....              | 26                                  |
| Figura 2. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMycMC)..... | 30                                  |
| Figura 3. Ubicación del proyecto en el PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN. ....                             | 31                                  |
| Figura 4. Ubicación de las regiones hidrológicas prioritarias con respecto al proyecto. ....                                                     | 39                                  |
| Figura 5. Ubicación de las regiones marinas prioritarias con respecto al proyecto. ....                                                          | 39                                  |
| Figura 6. Ubicación de las regiones terrestres prioritarias con respecto al proyecto. ....                                                       | 40                                  |
| Figura 7. Ubicación de las AICAS con respecto al proyecto. ....                                                                                  | 40                                  |
| Figura 8. Ubicación de los sitios RAMSAR con respecto al proyecto.....                                                                           | 41                                  |
| Figura 9. Ubicación de los campamentos tortugueros con respecto al sitio del proyecto. ....                                                      | 41                                  |
| Figura 10. Ubicación de humedales con respecto al proyecto. ....                                                                                 | 42                                  |
| Figura 11. Ubicación de las UMAs con respecto al proyecto. ....                                                                                  | 42                                  |
| Figura 12. Diagrama de bloques de la operación del proyecto. ....                                                                                | 61                                  |
| Figura 13. Diagrama de flujo de la operación del proyecto. ....                                                                                  | <b>Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 14. Diagrama de flujo mecánico de la operación del proyecto. ....                                                                         | 63                                  |
| Figura 15. Ubicación del proyecto en el estado de Yucatán. ....                                                                                  | 68                                  |
| Figura 16. Ubicación del proyecto en el municipio de Tinúm, Yucatán. ....                                                                        | 68                                  |
| Figura 17. Ubicación del predio dentro de las microcuencas en el estado de Yucatán. ....                                                         | 69                                  |
| Figura 18. Mapa de climas generado por el SIGEIA.....                                                                                            | 87                                  |
| Figura 19. Ubicación de la Estación Climatológica 31088 en la localidad de Pisté, municipio de Tinum. ....                                       | 89                                  |
| Figura 20. Diagrama del registro diario de temperaturas mínima y máxima. ....                                                                    | 91                                  |
| Figura 21. Diagrama de la temperatura máxima.....                                                                                                | 92                                  |
| Figura 22. Diagrama de la temperatura mínima. ....                                                                                               | 92                                  |
| Figura 23. Diagrama de la temperatura mínima, media y máxima por estación del año. ....                                                          | 93                                  |
| Figura 24. Mapa de precipitación medía para la Península de Yucatán. ....                                                                        | 94                                  |
| Figura 25. Diagrama de la precipitación por mes. ....                                                                                            | 97                                  |
| Figura 26. Diagrama de evaporación por mes. ....                                                                                                 | 98                                  |
| Figura 27. Diagrama de promedio y máximo de lluvia, por década mes. ....                                                                         | 98                                  |
| Figura 28. Diagrama del promedio diario de lluvia.....                                                                                           | 99                                  |
| Figura 29. Diagrama de la distribución de lluvia en rangos de 5 mm. ....                                                                         | 99                                  |
| Figura 30. Diagrama del promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes. ....                                                             | 100                                 |
| Figura 31. Lluvia promedio y máxima, por estación del año.....                                                                                   | 101                                 |
| Figura 32. Rosa de los vientos en invierno. ....                                                                                                 | 103                                 |
| Figura 33. Rosa de los vientos para primavera. ....                                                                                              | 103                                 |
| Figura 34. Rosa de los vientos para verano. ....                                                                                                 | 104                                 |
| Figura 35. Rosa de los vientos para otoño. ....                                                                                                  | 104                                 |
| Figura 36. Rosa de los vientos resumen anual.....                                                                                                | 105                                 |
| Figura 37. Evapotranspiración en la Península de Yucatán. ....                                                                                   | 106                                 |
| Figura 38. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales. ....                                                                           | 108                                 |
| Figura 39. Trayectoria final de la tormenta tropical "Cristobal" del Océano Atlántico.....                                                       | 111                                 |
| Figura 40. Trayectoria final del Huracán "Delta" del Océano Atlántico. ....                                                                      | 113                                 |
| Figura 41. Trayectoria final de la Tormenta Tropical "Gamma" del Océano Atlántico.....                                                           | 114                                 |
| Figura 42. Trayectoria final del Huracán "Zeta" del Océano Atlántico. ....                                                                       | 116                                 |
| Figura 43. Trayectoria del huracán Grace. ....                                                                                                   | 117                                 |
| Figura 44. Mapa de sequías generado por el SIGEIA. ....                                                                                          | 120                                 |
| Figura 45. Mapa de amenaza por incendios forestales del estado de Yucatán. ....                                                                  | 122                                 |
| Figura 46. Mapa de riesgo de inundación del municipio de Tinum, Yucatán. ....                                                                    | 123                                 |
| Figura 47. Mapa del índice de inundación del municipio de Tinum, Yucatán. ....                                                                   | 124                                 |
| Figura 48. Mapa geológico del municipio de Tinum, estado de Yucatán, generado por el SIGEIA.....                                                 | 125                                 |
| Figura 49. Mapa de relieve del municipio de Tinum, Yucatán. ....                                                                                 | 127                                 |
| Figura 50. Mapa edafológico del sitio, generado por el SIGEIA. ....                                                                              | 128                                 |
| Figura 51. Mapa de las regiones hidrológicas en el sitio del proyecto. ....                                                                      | 129                                 |
| Figura 52. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las cuencas.....                                                                             | 130                                 |
| Figura 53. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las subcuencas. ....                                                                         | 131                                 |

Figura 54. Mapa de ubicación del proyecto en las microcuencas..... 131

Figura 55. Mapa de uso de suelo y vegetación en el municipio de Tinum, Yucatán (SIGEIA)..... 134

Figura 56. Clasificación maya de la vegetación secundaria. .... 135

Figura 57. Mapa de uso de suelo y vegetación en el predio del proyecto Pisté, Tinum, Yucatán (SIGEIA). 137

Figura 58. Población en el municipio de Tinum, Yucatán. *Fuente: INEGI 2020.* ..... 143

Figura 59. Migración, fecundidad y mortalidad..... 144

Figura 60. Población económicamente activa del municipio de Tinum, Yucatán. INEGI 2020. .... 144

Figura 61. Diagramas de la situación de la vivienda en el municipio de Tinum, Yucatán, INEGI 2020. .... 145

Figura 62. Diagrama de la situación de afiliación a servicios de salud. Tinum, Yucatán, INEGI 2020..... 145

Figura 63. Diagrama de las características educativas del municipio de Tinum, Yucatán, INEGI 2020. .... 146

Figura 64. Situación de la etnicidad en el municipio de Tinum, Yucatán, INEGI 2020. .... 147

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Coordenadas UTM del polígono del proyecto. ....                                                                                                                             | 9   |
| Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto.....                                                                                                                                 | 10  |
| Tabla 3. Caracterización de los residuos de manejo especial. ....                                                                                                                    | 15  |
| Tabla 4. Límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales. ....                                                                                             | 18  |
| Tabla 5. Límites permisibles para metales y cianuros en las descargas de aguas residuales. ....                                                                                      | 18  |
| Tabla 6. Subsistemas Urbanos Independientes SSUI. ....                                                                                                                               | 24  |
| Tabla 7. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica generada por el SIGEIA. ....                                                                                                   | 26  |
| Tabla 8. Descripción de la UAB 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ....                                                                                | 27  |
| Tabla 9. Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio. ....                                                                                | 28  |
| Tabla 10. Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. ....                                                                        | 29  |
| Tabla 11. Estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. ....                                                                   | 29  |
| Tabla 12. Características de la UGA de acuerdo al SIGEIA. ....                                                                                                                       | 31  |
| Tabla 13. Descripción y ubicación general de las UGA's del Estado de Yucatán. ....                                                                                                   | 33  |
| Tabla 14. Políticas y usos principales de las Unidades de Gestión Ambiental del Estado de Yucatán. ....                                                                              | 33  |
| Tabla 15. Características de las Unidades de Gestión Ambiental para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del estado de Yucatán. ....                            | 33  |
| Tabla 16. Modelo de Ocupación del Territorio del Estado de Yucatán. ....                                                                                                             | 34  |
| Tabla 17. Coordenadas UTM del polígono del proyecto. ....                                                                                                                            | 43  |
| Tabla 18. Superficie de obras permanentes del proyecto. ....                                                                                                                         | 43  |
| Tabla 19. Colindancias del predio del proyecto. ....                                                                                                                                 | 45  |
| Tabla 20. Cronograma del proyecto. ....                                                                                                                                              | 47  |
| Tabla 21. Cronograma de la etapa de abandono del sitio. ....                                                                                                                         | 47  |
| Tabla 22. Sustancias que se manejarán en el proyecto. ....                                                                                                                           | 48  |
| Tabla 23. Materiales requeridos para la construcción del proyecto. ....                                                                                                              | 51  |
| Tabla 24. Maquinarias que serán empleadas en la construcción del proyecto. ....                                                                                                      | 51  |
| Tabla 25. Personal necesario para la construcción del proyecto. ....                                                                                                                 | 52  |
| Tabla 26. Etapas de operación del proyecto. ....                                                                                                                                     | 53  |
| Tabla 27. Descripción de la etapa de despacho de combustible. ....                                                                                                                   | 57  |
| Tabla 28. Programa de mantenimiento del proyecto. ....                                                                                                                               | 59  |
| Tabla 29. Microcuenca Pisté de acuerdo al SIGEIA. ....                                                                                                                               | 69  |
| Tabla 30. Cuadro de coordenadas del área de influencia directa. ....                                                                                                                 | 72  |
| Tabla 31. Cuadro de coordenadas del área de influencia indirecta. ....                                                                                                               | 72  |
| Tabla 32. Cuadro de coordenadas del sistema ambiental. ....                                                                                                                          | 72  |
| Tabla 33. Datos climatológicos del sitio de acuerdo al SIGEIA. ....                                                                                                                  | 87  |
| Tabla 34. Temperaturas promedios máximas para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa" .... | 88  |
| Tabla 35. Temperaturas promedio medias para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa" ....   | 88  |
| Tabla 36. Temperaturas promedios mínimas para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa" .... | 89  |
| Tabla 37. Temperaturas máximas y mínimas por década año. ....                                                                                                                        | 90  |
| Tabla 38. Temperaturas máxima y mínima por mes. ....                                                                                                                                 | 91  |
| Tabla 39. Normales climatológicas periodo 1981-2010. ....                                                                                                                            | 93  |
| Tabla 40. Valores extremos de las temperaturas máximas y mínimas. ....                                                                                                               | 94  |
| Tabla 41. Lámina de lluvia para el estado de Yucatán. ....                                                                                                                           | 95  |
| Tabla 42. Lluvia y evaporación por década año. ....                                                                                                                                  | 96  |
| Tabla 43. Lluvia y evaporación por mes. ....                                                                                                                                         | 97  |
| Tabla 44. Normales climatológicas de precipitación y evaporación 1981-2010. ....                                                                                                     | 100 |
| Tabla 45. Valores extremos de precipitación. ....                                                                                                                                    | 101 |
| Tabla 46. Valores extremos de evaporación. ....                                                                                                                                      | 102 |
| Tabla 47. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatán. ....                                                                                                         | 107 |
| Tabla 48. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990). ....                                                                             | 109 |
| Tabla 49. Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) asociadas con la tormenta tropical "Cristobal" ....                                                                     | 111 |
| Tabla 50. Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) en México, asociadas con la Tormenta Tropical "Gamma" ....                                                              | 114 |



## I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

### I.1. PROYECTO.

Construcción y Operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Fomento Gasolinero, S.A. de C.V." Sucursal Piste.

#### I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Carretera Federal Mérida-Cancún, Calle 15, Num.96 de la localidad de Piste, municipio de Tinum, estado de Yucatán.

| CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO DEL PROYECTO |               |                  |                                       |                |                  |                       |                                       |
|--------------------------------------------|---------------|------------------|---------------------------------------|----------------|------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| LADO EST-PV                                | AZIMUT        | DISTANCIA (MTS.) | COORDENADAS UTM<br>ESTE (X) NORTE (Y) |                | CONVERGENCIA     | FACTOR DE ESC. LINEAL | LATITUD LONGITUD                      |
| 1-2                                        | 14°45'4.79"   | 89.979           | 333,843.6997                          | 2,289,534.5623 | -0°33'50.443537" | 0.99994120            | 20°41'52.531055" N 88°35'43.465664" W |
| 2-3                                        | 275°1'25.88"  | 77.801           | 333,866.6107                          | 2,289,621.5760 | -0°33'50.247878" | 0.99994110            | 20°41'55.367797" N 88°35'42.703538" W |
| 3-4                                        | 192°49'19.66" | 80.908           | 333,789.1090                          | 2,289,628.3890 | -0°33'51.201100" | 0.99994142            | 20°41'55.564523" N 88°35'45.384059" W |
| 4-1                                        | 101°38'2.68"  | 74.068           | 333,771.1535                          | 2,289,549.4988 | -0°33'51.344058" | 0.99994149            | 20°41'52.993517" N 88°35'45.977692" W |
| AREA = 6,445.587 m2                        |               |                  |                                       |                |                  |                       |                                       |

**Tabla 1. Coordenadas UTM del polígono del proyecto.**

En el anexo No. 1 se presentan las figuras de ubicación.

#### I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO.

El predio general tiene una superficie de 6,445.58m<sup>2</sup> los cuales se utilizarán en su totalidad para la construcción del proyecto.

**Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.**

#### I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA.

##### a) Importe total del capital (inversión + gasto de operación)

Para la construcción del proyecto se realizará una inversión de \$ [REDACTED] y el costo por la operación (mantenimiento) será de \$ [REDACTED]

##### b) Costo de las medidas de prevención y mitigación

El costo de las medidas de prevención y mitigación será de \$ [REDACTED]

#### I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.

En la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán 47 empleos temporales y en su etapa de operación y mantenimiento se generarán 15 empleos permanentes.

#### I.1.5. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO.

La etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto abarca un período aproximado de dos años (12 bimestres) y a partir de ese periodo iniciará operaciones.

El proyecto se realizará en dos etapas. En la primera etapa que se analiza en el presente documento se construirán todas las instalaciones civiles, hidráulicas, mecánicas, instalación de los tanques de almacenamiento y dispensarios para el despacho de los combustibles. En la segunda etapa se construirán locales comerciales.

| ACTIVIDADES<br>ETAPAS            | BIMESTRES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | AÑOS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
|                                  | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| <b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>     |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Remoción de vegetación           |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Separación de tierra vegetal     |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Limpieza del sitio               |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Nivelación del terreno           |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| <b>CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</b> |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Cimentación                      |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Obra civil                       |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Obra hidráulica                  |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Obra electromecánica             |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Área verde                       |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| <b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Operación                        |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Mantenimiento                    |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto.

La etapa de operación del proyecto se considera indefinido, ya que a las instalaciones y equipo se les efectuará mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, la duración estará supeditada a la demanda de combustibles, que dependerá en gran medida a la cantidad de vehículos que transiten en la zona.

## I.2. PROMOVENTE.

Fomento Gasolinero, S.A. de C.V.

En el anexo No. 4 documentos legales se incluye copia del acta constitutiva de la empresa.

### I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE.

FGA091216EJ7

### I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

C.P.JORGE JAVIER SANGUINO TREJO

Apoderado legal

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

En el anexo No. 4 documentos legales se presenta copia del poder notarial.

Registro Federal de Contribuyentes y  
Clave Única de Registro de Población del  
Representante Legal, Art. 113 fracción I  
de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la  
LGTAP.

### I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

[REDACTED]

### I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO

#### 1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Consultores en Ecosistemas, S.C.

#### 2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

CEC-880909-GE9

#### 3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO, ASÍ COMO SU REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES Y, EN SU CASO, LA CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN.

Biólogo Francisco José Antonio Mendoza Millán

RFC: [REDACTED]

CURP: [REDACTED]

Registro Federal de Contribuyentes y  
Clave Única de Registro Poblacional  
del Responsable Técnico del Estudio,  
Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116  
primer párrafo de la LGTAIP.

#### 4. PROFESIÓN Y NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL.

Maestro en Ciencias

Cedula profesional: 681303

#### 5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico  
del Responsable Técnico del Estudio,  
Art. 113 fracción de la LFTAIP y 116  
primer párrafo de la LGTAIP.



## II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

El Informe Preventivo (IP) es un documento requerido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, es un requerimiento específico de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, de acuerdo al **REGLAMENTO Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos** publicado el 31 de octubre de 2014, mismo que entró en vigor el 3 de marzo de 2015, que establece:

**ARTÍCULO 1.** *La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión, tiene a su cargo el ejercicio de las facultades y el despacho de los asuntos que le encomiendan la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, la Ley de Hidrocarburos y demás ordenamientos que resulten aplicables en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el Sector.*

La cantidad de almacenamiento de combustibles será de 60,000 litros de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos; 50,000 litros de gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y 50,000 litros de diésel automotriz, teniendo un total de 160,000 litros que equivalen a 1,006.37 barriles, por lo que la operación **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA** ya que en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992 se observa que la cantidad de reporte para las gasolinas es de 10,000 barriles.

Para obtener el permiso ambiental de la autoridad federal (ASEA) se presenta el siguiente estudio: **Informe Preventivo de Impacto Ambiental, por la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Fomento Gasolinero, S.A. de C.V." Sucursal Piste.**

### II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

#### NORMATIVIDAD ASEA.

**Norma Oficial Mexicana 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. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de abril de 2019.**

Como parte del desarrollo de las actividades del Sector Hidrocarburos, se generan Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial, por lo que se debe priorizar la minimización de su generación y maximizar su Valorización, así como dar un Manejo Integral de los mismos, para proteger a la población y al medio ambiente.

#### **1. Objetivo**

La presente Norma Oficial Mexicana tiene los siguientes objetivos: establecer los criterios para la clasificación de Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos, establecer los criterios para determinar los Residuos sujetos a Plan de Manejo y el listado de los mismos y establecer los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos del Sector Hidrocarburos.

#### **2. Campo de aplicación**

La presente Norma Oficial Mexicana aplica en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los Grandes Generadores de Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos a las que se refiere el artículo 3o., fracción XI, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

#### **4. Definiciones.**

4.4. Plan de Manejo de Residuos para actividades del Sector Hidrocarburos (Plan de Manejo): Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la Valorización de Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos generados en el Sector Hidrocarburos, bajo criterios de

eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, diseñado bajo los principios de Responsabilidad Compartida y Manejo Integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables.

4.5. Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos: Son aquellos generados en los procesos, instalaciones y servicios derivados de la realización de las actividades del Sector Hidrocarburos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos conforme a la legislación aplicable; así como, aquellos Residuos Sólidos Urbanos generados en las actividades del Sector Hidrocarburos cuando su generación sea igual o mayor a 10 toneladas al año.

4.6. Residuos Peligrosos del Sector Hidrocarburos: Son aquellos generados en los procesos, instalaciones y servicios derivados de la realización de las actividades del Sector Hidrocarburos, que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con la legislación aplicable.

## **5. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos**

Para que un Residuo generado en cualquiera de las actividades establecidas en el artículo 3o., fracción XI de la Ley, sea clasificado como Residuo de Manejo Especial debe cumplir con los siguientes criterios:

5.1. Que no posea alguna de las características de peligrosidad en términos de lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, o las que las modifiquen o sustituyan.

5.2. Que no esté contaminado, impregnado o mezclado con Materiales o Residuos Peligrosos.

5.3. Tratándose de Residuos Sólidos Urbanos, que se generen en una cantidad igual o mayor a 10 (diez) toneladas al año o su equivalente en otra unidad de medida.

## **6. Criterios para determinar los Residuos sujetos a Plan de Manejo**

6.1. Los Residuos que por sus características sean considerados peligrosos de conformidad con la normatividad aplicable y que sean generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos, durante las Etapas de Desarrollo (diseño, construcción, operación, cierre, desmantelamiento y abandono, o sus equivalentes) del Proyecto.

6.2. Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que se encuentren listados en la presente Norma.

6.3. Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que no se encuentren listados en la presente Norma (Apéndice A Normativo) y que hayan sido declarados en el registro del Gran Generador de Residuos del Sector Hidrocarburos.

## **Vinculación**

De acuerdo al Apéndice A de la Norma, durante la ejecución del proyecto se generarán los siguientes residuos que no presenten características de peligrosidad de conformidad con la normatividad aplicable y que no estén contaminados, impregnados o mezclados con Materiales o Residuos Peligrosos y que por lo tanto pueden ser considerados como residuos de manejo especial:

**RESIDUO DE MANEJO ESPECIAL**

| RESIDUO                                                       | ETAPA                                       | MANEJO                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Residuos de construcción o de demolición.                     | <b>Preparación del sitio y construcción</b> | Se separarán para enviarse a los sitios autorizados por la autoridad local                   |
| Plástico, hules, caucho y acrílico.                           |                                             | Se separarán para su posterior envío a los sitios autorizados                                |
| Envases, embalajes y empaques.                                |                                             | Se separarán para su posterior envío a los sitios autorizados                                |
| Metales no ferrosos                                           |                                             | Se separarán para ser reciclados                                                             |
| Metales ferrosos, soldaduras, limaduras y virutas.            |                                             | Se separarán para ser reciclados                                                             |
| Papel y cartón                                                |                                             | Se separarán para ser reciclados                                                             |
| Papel y cartón                                                | <b>Operación y mantenimiento</b>            | Se separarán para ser reciclados                                                             |
| Desazolve de drenaje.                                         |                                             | Se enviarán a un sitio de disposición final mediante una empresa autorizada por la SEMARNAT. |
| Lodos de mantenimiento de equipos e instalaciones de proceso. |                                             |                                                                                              |
| Lodos de tratamiento de aguas residuales.                     |                                             |                                                                                              |

**Tabla 3. Caracterización de los residuos de manejo especial.**

Se contará con un programa de manejo de residuos.

**NORMA Oficial Mexicana NOM-004-ASEA-2017, Sistemas de recuperación de vapores de gasolinas para el control de emisiones en estaciones de servicio para expendio al público de gasolinas- Métodos de prueba para determinar la eficiencia, mantenimiento y los parámetros para la operación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de febrero de 2018.**

**1. Objetivo**

Establecer la obligación de instalar Sistemas de Recuperación de Vapores de Gasolinas; para evitar la emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles a la atmósfera, así como establecer los métodos de prueba para determinar la eficiencia, la evaluación del prototipo, la instalación, la prueba inicial, los parámetros para la operación del SRV, el mantenimiento, las pruebas periódicas y los procedimientos de evaluación de desempeño de dicho sistema, a los Regulados que cuenten con Estaciones de Servicio para expendio al público de gasolinas.

**2. Campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana aplica a las Estaciones de Servicio para expendio al público de gasolinas, que se encuentren ubicadas en las siguientes Zonas, Delegaciones y Municipios: los municipios de Guadalajara, Ixtlahuacán del Río, Tlaquepaque, Tonalá, Zapotlanejo y Zapopan, (Zona Metropolitana de Guadalajara), los municipios de Monterrey, Apodaca, General Escobedo, Guadalupe, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina y Benito Juárez (Zona Metropolitana de Monterrey), las delegaciones de Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Venustiano Carranza, Xochimilco y los municipios de Atizapán de Zaragoza, Acolman, Atenco, Coacalco, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Valle de Chalco Solidaridad, Chalco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, Jaltenco, La Paz, Melchor Ocampo, Naucalpan de Juárez, Nextlalpan, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, Tecámac, Teoloyucan, Tepetzotlán, Texcoco, Tlalnepantla de Baz, Tultepec, Tultitlán y Zumpango (Zona Metropolitana del Valle de México), los municipios de Coatzacoalcos, Minatitlán, Ixhuatlán del Sureste, Cosoleacaque y Nanchital, en el Estado de Veracruz, los municipios de Celaya, Irapuato, Salamanca y Villagrán, en el Estado de Guanajuato, los municipios de Tula de Allende, Tepeji de Ocampo, Tlahuelilpan, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlaxcoapan y Apaxco, en los Estados de Hidalgo y de México, los municipios de Tampico, Altamira y Cd. Madero, en el Estado de Tamaulipas, el municipio de Ciudad Juárez en el Estado de Chihuahua y los municipios de Tijuana y Rosarito en el Estado de Baja California.

### **Vinculación:**

El municipio de Tinum que es donde se ubica el proyecto no se encuentra dentro del campo de aplicación de la Norma.

**NORMA Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de noviembre de 2016.**

#### **1. Objetivo.**

El Objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana es establecer las especificaciones, parámetros y requisitos técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa, y Protección Ambiental que se deben cumplir en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.

La Estación de Servicio cumplirá con las especificaciones de la Norma, ya que está basado en las especificaciones técnicas establecidas en dicha norma, así como por los usos de suelo autorizados por las autoridades municipales.

En esta norma, en el inciso **6 Construcción**, sub-inciso **6.1.3. Distancias de seguridad a elementos externos**, se menciona lo siguiente: Señala la separación que debe haber entre elementos de restricción y el predio de la Estación de Servicio o las instalaciones donde se ubique la Estación de Servicio. En cuanto a las restricciones se observará según se indica:

**a. El área de despacho de combustibles se debe ubicar a una distancia de 15.0 metros medidos a partir del eje vertical del dispensario con respecto a los lugares de concentración pública, así como del Sistema de Transporte Colectivo o cualquier otro sistema de transporte electrificado en cualquier parte del territorio nacional.**

#### **Acciones de cumplimiento.**

En un radio de 15 metros a la redonda del eje vertical de los dispensarios no se encuentran lugares de reunión pública; solamente se observarán las instalaciones de la futura Estación de Servicio y Locales Comerciales, circulación interior y vía de comunicación, por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 15 metros con respecto a este elemento de restricción.

**b. Ubicar el predio a una distancia de 100.0 m con respecto a Plantas de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo, tomar como referencia la tangente del tanque de almacenamiento más cercano localizado dentro de la planta de gas, al límite del predio propuesto para la Estación de Servicio.**

#### **Acciones de cumplimiento.**

No se ubican plantas de almacenamiento de gas L.P. en la zona del proyecto; por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 100 metros con respecto a este elemento de restricción.

**c. Ubicar los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio a una distancia de 30.0 m con respecto a antenas de radiodifusión o radiocomunicación, antenas repetidoras, líneas de alta tensión, vías férreas y ductos que transportan productos derivados del Petróleo; dicha distancia se debe medir tomando como referencia la tangente de tanque de almacenamiento más cercano de la Estación de Servicio a las proyecciones verticales de los elementos de restricción señalados.**

#### **Acciones de cumplimiento.**

En la zona donde se ubica el proyecto no se observan antenas de radiodifusión, radiocomunicación o repetidoras, líneas de alta tensión, vías férreas ni ductos que transporten derivados del petróleo; sin embargo, a 943 metros al este se encuentra antena de telefonía; por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 30 metros con respecto a estos elementos de restricción.

**d. Ubicar los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio a una distancia de 30.0 m con respecto a Instalaciones de Estaciones de Servicio de Carburación de Gas Licuado de Petróleo, tomar como referencia la tangente de los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio.**

#### **Acciones de cumplimiento.**

En la zona del proyecto no se encuentra estación de carburación de gas L.p.; por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 30 metros con respecto a este elemento de restricción.

- e. Si por algún motivo se requiere la construcción de accesos y salidas sobre ductos de transporte o distribución de Hidrocarburos, se adjuntará la descripción de los trabajos de protección para éstos, los cuales deben estar acordes con la Normativa aplicable y las mejores prácticas nacionales e internacionales.**

**Acciones de cumplimiento.**

No aplica, no se observan ductos.

- f. Las Estaciones de Servicio que se encuentren al margen de carreteras se ubicarán fuera del derecho de vía de las autopistas o carreteras. Los carriles de aceleración y desaceleración deben ser los únicos elementos que pueden estar dentro del derecho de vía.**

**Acciones de cumplimiento.**

No aplica, el predio del proyecto se encuentra en la calle 15.

- g. Las Estaciones de Servicio que se construyen al margen de carreteras requieren construir carriles para facilitar el acceso y salida segura.**

**Acciones de cumplimiento.**

No aplica, el predio del proyecto se encuentra en calle urbana.

- h. Considerar la superficie y frente mínimo necesarios de la Estación de Servicio de acuerdo al ANEXO 5. y la tabla siguiente.**

| Superficie mínima (m <sup>2</sup> ) | Frente principal mínimo (m lineal) |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 400                                 | 20                                 |

El predio que se utilizará para la construcción del proyecto cuenta con una superficie de 6,445.58m<sup>2</sup> y su frente principal mide 77.80 m, por lo que se cumple con esta restricción.

**NORMATIVIDAD SEMARNAT.**

**NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo de 2022**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

**Acciones de cumplimiento.**

En la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contará con tres sistemas de drenaje independientes; aguas residuales (servicios sanitarios), aguas pluviales y aguas aceitosas. Con esto se evitará la contaminación del subsuelo.

Las aguas producto de los servicios sanitarios, se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales, para ser enviadas a un biodigestor autolimpiable para su tratamiento y posteriormente infiltrarlas al subsuelo por medio de un pozo de demásía.

Las aguas aceitosas se enviarán a la trampa de combustibles y posteriormente se recolectarán para su disposición final por una empresa autorizada por la SEMARNAT.

Las aguas pluviales se recolectarán de manera independiente y serán enviadas al manto freático mediante pozos pluviales de esta manera se previene la contaminación del acuífero.

Las descargas del biodigestor se mantendrán dentro de los siguientes límites:

TABLA 1 Límites Permisibles

| Parámetros (*)<br>(miligramos por litro,<br>excepto cuando se<br>especifique) | Ríos, arroyos,<br>canales, drenes                                                        |      |      | Embalses, lagos y<br>lagunas                                                                            |      |      | Zonas marinas<br>mexicanas |      |      | Suelo                                                                                                                                 |      |      |                                |      |      |          |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------------|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|--------------------------------|------|------|----------|------|------|
|                                                                               |                                                                                          |      |      |                                                                                                         |      |      |                            |      |      | Riego de áreas<br>verdes                                                                                                              |      |      | Infiltración y otros<br>riegos |      |      | Cárstico |      |      |
|                                                                               | P.M                                                                                      | P.D. | V.I. | P.M                                                                                                     | P.D. | V.I. | P.M                        | P.D. | V.I. | P.M                                                                                                                                   | P.D. | V.I. | P.M                            | P.D. | V.I. | P.M      | P.D. | V.I. |
| Temperatura (°C)                                                              | 35                                                                                       | 35   | 35   | 35                                                                                                      | 35   | 35   | 35                         | 35   | 35   | 35                                                                                                                                    | 35   | 35   | 35                             | 35   | 35   | 35       | 35   | 35   |
| Grasas y Aceites                                                              | 15                                                                                       | 18   | 21   | 15                                                                                                      | 18   | 21   | 15                         | 18   | 21   | 15                                                                                                                                    | 18   | 21   | 15                             | 18   | 21   | 15       | 18   | 21   |
| Sólidos Suspendidos<br>Totales                                                | 60                                                                                       | 72   | 84   | 20                                                                                                      | 24   | 28   | 20                         | 24   | 28   | 30                                                                                                                                    | 36   | 42   | 100                            | 120  | 140  | 20       | 24   | 28   |
| Demanda Química<br>de Oxígeno                                                 | 150                                                                                      | 180  | 210  | 100                                                                                                     | 120  | 140  | 85                         | 100  | 120  | 60                                                                                                                                    | 72   | 84   | 150                            | 180  | 210  | 60       | 72   | 84   |
| Carbono Orgánico Total*                                                       | 38                                                                                       | 45   | 53   | 25                                                                                                      | 30   | 35   | 21                         | 25   | 30   | 15                                                                                                                                    | 18   | 21   | 38                             | 45   | 53   | 15       | 18   | 21   |
| Nitrógeno Total                                                               | 25                                                                                       | 30   | 35   | 15                                                                                                      | 25   | 30   | 25                         | 30   | 35   | NA                                                                                                                                    | NA   | NA   | NA                             | NA   | NA   | 15       | 25   | 30   |
| Fósforo Total                                                                 | 15                                                                                       | 18   | 21   | 5                                                                                                       | 10   | 15   | 15                         | 18   | 21   | NA                                                                                                                                    | NA   | NA   | NA                             | NA   | NA   | 5        | 10   | 15   |
| Huevos de Helmintos<br>(huevos/litro)                                         | NA                                                                                       | NA   | NA   | NA                                                                                                      | NA   | NA   | NA                         | NA   | NA   | 1                                                                                                                                     |      |      |                                |      |      |          |      |      |
| <i>Escherichia coli</i> ,<br>(NMP/100 ml)                                     | 250                                                                                      | 500  | 600  | 250                                                                                                     | 500  | 600  | 250                        | 500  | 600  | 250                                                                                                                                   | 500  | 600  | 250                            | 500  | 600  | 50       | 100  | 200  |
| Enterococos fecales*<br>(NMP/100 ml)                                          | 250                                                                                      | 400  | 500  | 250                                                                                                     | 400  | 500  | 250                        | 400  | 500  | 250                                                                                                                                   | 400  | 500  | 250                            | 400  | 500  | 50       | 100  | 200  |
| pH (UpH)                                                                      | 6-9                                                                                      |      |      |                                                                                                         |      |      |                            |      |      |                                                                                                                                       |      |      |                                |      |      |          |      |      |
| Color verdadero                                                               | Longitud de onda                                                                         |      |      |                                                                                                         |      |      |                            |      |      | Coeficiente de absorción espectral máximo                                                                                             |      |      |                                |      |      |          |      |      |
|                                                                               | 436 nm                                                                                   |      |      |                                                                                                         |      |      |                            |      |      | 7,0 m -1                                                                                                                              |      |      |                                |      |      |          |      |      |
|                                                                               | 525 nm                                                                                   |      |      |                                                                                                         |      |      |                            |      |      | 5,0 m -1                                                                                                                              |      |      |                                |      |      |          |      |      |
|                                                                               | 620 nm                                                                                   |      |      |                                                                                                         |      |      |                            |      |      | 3,0 m -1                                                                                                                              |      |      |                                |      |      |          |      |      |
| Toxicidad aguda (UT)                                                          | 2 a los 15 minutos de exposición                                                         |      |      |                                                                                                         |      |      |                            |      |      |                                                                                                                                       |      |      |                                |      |      |          |      |      |
|                                                                               | N.A: No Aplica                                                                           |      |      | P.M: Promedio Mensual                                                                                   |      |      |                            |      |      | P.D: Promedio Diario                                                                                                                  |      |      |                                |      |      |          |      |      |
|                                                                               | V.I: Valor Instantáneo                                                                   |      |      | NMP: Número más probable                                                                                |      |      |                            |      |      | UpH: Unidades de pH                                                                                                                   |      |      |                                |      |      |          |      |      |
|                                                                               | UT: Unidades de Toxicidad                                                                |      |      | * Si Cloruros es menor a 1000 mg/L se analiza y reporta DQO.                                            |      |      |                            |      |      | * Si Cloruros es mayor o igual a 1000 mg/L se analiza y reporta COT.                                                                  |      |      |                                |      |      |          |      |      |
|                                                                               | * Si la conductividad eléctrica menor a 3500 µS/cm se analiza y reporta <i>E. coli</i> . |      |      | * Si la conductividad eléctrica es mayor o igual a 3500 µS/cm se analiza y reporta Enterococos fecales. |      |      |                            |      |      | Las determinaciones de Conductividad eléctrica y de Cloruros no requieren la acreditación y aprobación de la entidad correspondiente. |      |      |                                |      |      |          |      |      |

Tabla 4. Límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales.

TABLA 2. Límites Permisibles para Metales y Cianuros

| Parámetros<br>(miligramos<br>por litro)  | Ríos, arroyos,<br>canales,drenes                                   |       |      | Embalses, lagos y<br>lagunas |       |      | Zonas marinas<br>mexicanas |       |      | Suelo                    |       |      |                                |       |      |          |       |      |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|------|------------------------------|-------|------|----------------------------|-------|------|--------------------------|-------|------|--------------------------------|-------|------|----------|-------|------|
|                                          |                                                                    |       |      |                              |       |      |                            |       |      | Riego de áreas<br>verdes |       |      | Infiltración y otros<br>riegos |       |      | Cárstico |       |      |
|                                          | P.M.                                                               | P.D.  | V.I. | P.M.                         | P.D.  | V.I. | P.M.                       | P.D.  | V.I. | P.M.                     | P.D.  | V.I. | P.M.                           | P.D.  | V.I. | P.M      | P.D.  | V.I. |
| Arsénico                                 | 0,2                                                                | 0,3   | 0,4  | 0,1                          | 0,15  | 0,2  | 0,2                        | 0,3   | 0,4  | 0,2                      | 0,3   | 0,4  | 0,1                            | 0,15  | 0,2  | 0,1      | 0,15  | 0,2  |
| Cadmio                                   | 0,2                                                                | 0,3   | 0,4  | 0,1                          | 0,15  | 0,2  | 0,2                        | 0,3   | 0,4  | 0,05                     | 0,075 | 0,1  | 0,1                            | 0,15  | 0,2  | 0,05     | 0,075 | 0,1  |
| Cianuro                                  | 1                                                                  | 2     | 3    | 1                            | 1,5   | 2    | 2                          | 2,50  | 3    | 2                        | 2,5   | 3    | 1                              | 1,50  | 2    | 1        | 1,5   | 2    |
| Cobre                                    | 4                                                                  | 5     | 6    | 4                            | 5     | 6    | 4                          | 5     | 6    | 4                        | 5     | 6    | 4                              | 5     | 6    | 4        | 5     | 6    |
| Cromo                                    | 1                                                                  | 1,25  | 1,5  | 0,5                          | 0,75  | 1    | 1                          | 1,25  | 1,5  | 0,5                      | 0,75  | 1    | 0,5                            | 0,75  | 1    | 0,5      | 0,75  | 1    |
| Mercurio                                 | 0,01                                                               | 0,015 | 0,02 | 0,005                        | 0,008 | 0,01 | 0,01                       | 0,015 | 0,02 | 0,005                    | 0,008 | 0,01 | 0,005                          | 0,008 | 0,01 | 0,005    | 0,008 | 0,01 |
| Níquel                                   | 2                                                                  | 3     | 4    | 2                            | 3     | 4    | 2                          | 3     | 4    | 2                        | 3     | 4    | 2                              | 3     | 4    | 2        | 3     | 4    |
| Plomo                                    | 0,2                                                                | 0,3   | 0,4  | 0,2                          | 0,3   | 0,4  | 0,5                        | 0,75  | 1    | 0,5                      | 0,75  | 1    | 0,2                            | 0,3   | 0,4  | 0,2      | 0,3   | 0,4  |
| Zinc                                     | 10                                                                 | 15    | 20   | 10                           | 15    | 20   | 10                         | 15    | 20   | 10                       | 15    | 20   | 10                             | 15    | 20   | 10       | 15    | 20   |
| Parámetros<br>medidos de<br>manera total | P.M: Promedio Mensual. P.D: Promedio Diario V.I: Valor Instantáneo |       |      |                              |       |      |                            |       |      |                          |       |      |                                |       |      |          |       |      |

Tabla 5. Límites permisibles para metales y cianuros en las descargas de aguas residuales.

Se realizarán pruebas de laboratorio de manera periódica, para verificar que los contaminantes que contengan las descargas de la estación de servicio se mantengan dentro de los límites establecidos en la norma para descargas al suelo, en un medio Cárstico.

**NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible publicado en el Diario Oficial de la Federación el miércoles 10 de junio de 2015.**

#### **1. Objetivo y Campo de Aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

#### **Acciones de cumplimiento.**

Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta esta NORMA. Para lo cual se les proporcionará mantenimiento en talleres externos especializados, las cuales estarán a cargo de la empresa encargada de la construcción del proyecto.

Los vehículos automotores que acudan a la Estación de Servicio y Locales Comerciales para surtirse de combustible, así como los autotankers que suministrarán el mismo, generarán emisiones a la atmósfera en cantidades menores a las que dictan los parámetros de la norma.

**NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el jueves 8 de marzo de 2018.**

La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

#### **Acciones de cumplimiento.**

La maquinaria que se utilizará en la preparación del sitio y construcción generará emisiones a la atmósfera y para asegurar que los vehículos mantengan los niveles de opacidad del humo dentro de los parámetros de la norma se les proporcionará mantenimiento en talleres externos especializados que estará a cargo de la empresa encargada del proyecto.

**NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.**

#### **1. Introducción**

Los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen.

Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas

sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.

## **2. Objetivo**

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

## **3. Campo de aplicación.**

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

## **6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso**

6.1 El procedimiento para determinar si un residuo es peligroso se presenta en la Figura 1.

6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados:

Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.

Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica.

Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).

Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).

Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.

## **Acciones de cumplimiento.**

De acuerdo a esta norma en la Estación de Servicio y Locales Comerciales se generarán residuos peligrosos como sólidos impregnados con hidrocarburos y aguas con residuos de hidrocarburos provenientes de la zona de despacho y descarga de autotanques.

Se contará con drenaje de aguas aceitosas con trampa de combustible y almacén temporal para los residuos peligrosos que se generen por el mantenimiento y operación de las instalaciones, cumpliendo con las especificaciones de la norma y se contará con un programa para el manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos.

Se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para el servicio de recolección y transporte de residuos peligrosos.

**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-ECOL-1993 (actualmente NOM-052-SEMARNAT-2005) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.**

## **Introducción.**

Que uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos, es el que resulta de mezclar dos o más que por sus características físico-químicas son incompatibles, por lo que es necesario establecer el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

## **1. OBJETO**

Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.

## **Acciones de cumplimiento.**

## **5. PROCEDIMIENTO**

5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana.

***De acuerdo al anexo 1 en la Estación de Servicio se generarán residuos peligrosos dentro del Grupo 101 Materiales combustibles e inflamables diversos.***

5.1.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la presente norma oficial mexicana, se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos.

**De acuerdo a la Tabla B del Anexo 2 se intersecto el grupo 101 con los grupos 1,2, 20, 24 y 30.**

5.1.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de esta norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.

**Del resultado de las intersecciones efectuadas se obtiene que los residuos peligrosos que se generarán en el inmueble, son incompatibles con Ácidos minerales no oxidantes, Ácidos minerales oxidantes, Mercaptanos, Metales y compuestos de metales tóxicos, Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos. LOS CUALES NO SE GENERARÁN EN EL PROYECTO.**

**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, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Diciembre de 2010.**

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

#### **Acciones de cumplimiento.**

Para el cumplimiento de esta norma se realizaron visitas de campo al predio del proyecto para conocer los ejemplares de flora y de fauna existentes. En el caso de la flora se realizó un listado de la vegetación observada y se comparó con la lista de la norma; obteniéndose que no se observaron ejemplares catalogados en la norma. En el caso de la fauna, esta ha sido ahuyentada por el uso anterior del predio como patio de una casa habitación y por la operación de la vía de comunicación colindante.

**NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 13 de enero de 1995.**

#### **Acciones de cumplimiento.**

La empresa encargada de la construcción contará con un programa de mantenimiento para asegurar que los vehículos que utilizarán mantengan los niveles de ruido dentro de los parámetros de la norma.

**REGLAMENTO de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el jueves 30 de noviembre de 2006.**

**Artículo 1.-** El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

#### **Acciones de cumplimiento.**

Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos para lo cual se utilizarán materiales no inflamables como block, cemento y castillos de acero, se dejarán ventanas para la ventilación natural del almacén. Estará separada de las áreas de servicios, oficinas y almacenamiento, contará con dique de contención y el piso será de concreto armado impermeable con pendiente hacia la rejilla de drenaje de aguas aceitosas y conexión a la trampa de combustible. Tendrá fácil acceso, extintores, señalamientos, letreros alusivos a la peligrosidad y botes con tapa bien identificados, para dar cumplimiento a los artículos 82 y 83 y para cumplir con el artículo 84, se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección de los residuos peligroso en un plazo no mayor de seis meses.

Los residuos peligrosos estarán clasificados en sólidos y líquidos, cumpliendo con las especificaciones de la normatividad y se contará con un programa integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos.

## II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO O DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

### A) PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO.

**PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE YUCATÁN. Publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 26 de agosto de 2016.**

En el contexto de la región mesoamericana, la ubicación del estado de Yucatán es un recurso estratégico porque es un puente dentro de las relaciones funcionales de Centroamérica, el Caribe y el sur de los Estados Unidos de América. La distribución de manufacturas y de productos en este espacio geográfico hacia el mayor mercado del mundo, representa una ventana de oportunidades para mejorar la infraestructura logística, el transporte multimodal, los servicios especializados para el intercambio comercial y la eficiencia portuaria, lo cual se traduce para el mediano plazo, en la ampliación de sus relaciones comerciales y niveles de inversión (OCDE, 2008: 17).

Además de la posibilidad de especializarse en los servicios de comercio exterior, Yucatán posee importantes ventajas en la producción agropecuaria que lo posicionan como el sexto productor nacional de ganado porcino y el segundo en el cultivo de berenjena y henequén, además de su potencial para la producción de limón, aguacate, stevia y chile habanero (INEGI, 2013: 3). En el 2012, registró un crecimiento económico mayor al del país con una variación anual del 4.17%, sin embargo, su contribución a la riqueza nacional fue de sólo el 1.47% (INEGI, 2014).

El estado de Yucatán forma parte del Sureste mexicano, región considerada como una de las más biodiversas por la cantidad importante de bienes y servicios ambientales. De acuerdo con un estudio realizado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), esta región ha sido impulsada a partir del aprovechamiento de su potencial turístico con desarrollos como el de Cancún, La Riviera Maya y la Costa Maya, que como conceptos turísticos abren una puerta de posibilidades en el mercado internacional. Otro recurso de suma importancia en la dinámica socioeconómica de la región es el petróleo, el cual es uno de los energéticos más importantes de la economía nacional.

En este contexto, la entidad se configura como una zona de crecimiento demográfico menor al comportamiento de las ciudades del sureste mexicano; sin embargo, alberga a la segunda zona metropolitana más poblada de la meso región y la más importante de la Península de Yucatán. En este contexto, su capital es el nodo articulador y funcional entre las ciudades de los estados de Quintana Roo y Campeche.

De acuerdo al PEDU del estado de Yucatán el proyecto se encuentra en la **Región VI. Oriente**. (Veinte municipios) Chankom, Cantamayec, Chacsinkín, Chemax, Chichimilá, Chikindzonot, Cuncunul, Dzitás, Kaua, Peto, Quintana Roo, Sotuta, Tahdziú, Tekom, Temozón, Tinum, Tixcacalcupul, Uayma, Valladolid y Yaxcabá. Cabecera: Valladolid.

Cada región presenta diversas vocaciones económicas (II.1.4.3 Vocaciones económicas regionales) y a la Región VI Oriente presenta una Vocación moderada diversificación, con predominio terciario.

#### **Región VI Oriente: Moderada diversificación, con predominio terciario**

**Sector Primario.** Cuenta con una importante especialización en la producción porcina y bovina, así como en la actividad agrícola. Es importante destacar que la región ha sido junto con la región VII las principales productoras de maíz en la entidad. En el año 2006 concentraba 40% de la superficie cosechada en la entidad; pero a pesar de ello, únicamente aportó 33.6% del volumen total producido en la entidad; cifra que denota bajo nivel de rendimiento de la superficie cosechada, y contrasta con la región VII que únicamente concentra 15% de la superficie cosechada, pero aporta más de 55% del volumen total en Yucatán (GEY, 2009b).

**Sectores secundario y terciario.** Registra moderada especialización en la industria minera y manufacturera; mientras que el sector terciario es altamente especializado, destacando las actividades comerciales, servicios financieros y de seguros. Sobresalen también las actividades relacionadas con

hoteles y restaurantes, debido a la relevancia de Valladolid como la segunda ciudad turística más importante de Yucatán, cuya vocación es cultural, arqueológica y ecológica.

El radio de influencia de Valladolid comprende lo más relevante de la arqueología en el oriente de la entidad y hacia el litoral con la zona arqueológica de Ek- Balam través del eje carretero a Mérida. Esta ciudad juega un papel fundamental en los siguientes sentidos:

- En la economía estatal, al ser después de Mérida, centro de distribución de las corrientes turísticas que llegan a Yucatán provenientes de Cancún, así como las que llegan de Mérida, camino hacia la costa de Quintana Roo.
- Conecta dos importantes corredores hacia la costa (Puerto San Felipe y la reserva de Ría Lagartos) y hacia la región II y III (con Mérida, pasando por Izamal).
- El eje Progreso – Mérida – Valladolid – Cancún es el conector carretero más importante de la Península y el acceso Golfo-Caribe que busca también la interconexión con corredores mesoamericanos y circuitos turísticos del Plan Puebla Panamá.
- Valladolid y su región, se conforman como la puerta de entrada al mercado potencial de alimentos de Yucatán hacia la costa de Quintana Roo.

La localidad de Pisté se encuentra ubicado en el **Subsistema urbano independiente SSUI\_15 PISTÉ**

**V.1 Estrategia regional de desarrollo a partir de la regionalización estatal existente**

**V.1.1 Sistema estatal de asentamientos humanos**

**Subsistemas Urbanos Independientes (SSUI).** Estos subsistemas son localidades urbanas de 2 mil 500 a 14 mil 999 habitantes y todas son cabeceras de los municipios del mismo nombre. Su determinación atiende a criterios de localización geográfica, ya que, a pesar de comprender centros urbanos importantes en términos de concentración demográfica, se encuentran fuera del ámbito de influencia de los subsistemas urbanorurales y no cuentan presentan tendencias de integración con su entorno rural. Para el año 2040 estos subsistemas contarán con 135 mil 174 habitantes que representan 4.89% de la población calculada para la entidad.

| Clasificación del SSUI      | Rango de población                      | SSUI / Centro de población |                      |
|-----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Localidad urbana<br>pequeña | De 2 mil 500 a 14 mil 999<br>habitantes | SSUI 1 Buctzotz            | SSUI 13 Opichén      |
|                             |                                         | SSUI 2 Calotmul            | SSUI 14 Panabá       |
|                             |                                         | SSUI 3 Celestún            | SSUI 15 Pisté        |
|                             |                                         | SSUI 4 Cenotillo           | SSUI 16 Sacalum      |
|                             |                                         | SSUI 5 Dizilam de Bravo    | SSUI 17 Popolnáh     |
|                             |                                         | SSUI 6 Chikindzonot        | SSUI 18 Santa Elena  |
|                             |                                         | SSUI 7 Chocholá            | SSUI 19 Sotuta       |
|                             |                                         | SSUI 8 Dizilam de González | SSUI 20 Sucilá       |
|                             |                                         | SSUI 9 Dzitás              | SSUI 21 Río Lagartos |
|                             |                                         | SSUI 10 Huhí               | SSUI 22 Uayalceh     |
|                             |                                         | SSUI 11 Kaua               | SSUI 23 Tunkas       |
|                             |                                         | SSUI 12 Kanxoc             | SSUI 24 X-Can.       |

**Tabla 6. Subsistemas Urbanos Independientes SSUI.**

El proyecto dotará de combustible a la localidad de Pisté del municipio de Tinum, contribuyendo a la independencia de servicio y equipamiento del Subsistema Urbano Independiente 15 Pisté.

### **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL.**

Se consultó el Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tinum (PMD) 2018-2021, publicado en la Gaceta Municipal.

De acuerdo a la VISION y MISIÓN del PMD de Tinum, se pretende

*VER A TINUM Y SUS COMISARIAS EN EL 2021; CON UNA INFRAESTRUCTURA URBANA Y RURAL MAS DESARROLLADA, CON SERVICIOS PUBLICOS DE MEJOR CALIDAD, MEJORES OPORTUNIDADES DE EMPLEO, UNA MAYOR PARTICIPACION DE LA POBLACION EN LAS ACCIONES DE LOS GOBIERNOS, MENOR INDICE DE VIOLENCIA Y ADCCIONES Y CON BASES MÁS SÓLIDAS Y FIRMES PARA UN MEJOR FUTURO DE NUESTRAS FAMILIAS.*

#### **MISION**

*FORTALECER LA ADMINISTRACION PUBLICA MUNICIPAL, ELABORAR PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA, DARLE A TINUM Y SUS COMISARIAS, UNA MEJOR IMAGEN, APOYAR A TODOS LOS SECTORES SOCIALES, TENER UNA EXCELENTE COORDINACION CON LOS TRES ORDENES DE GOBIERNO, COMBATIR LOS PROBLEMAS SOCIALES, CREAR PLANES Y PROGRAMAS PARA ABATIR LA POBREZA Y EL REZAGO SOCIAL Y FOMENTAR LA PARTICIPACION DE LA POBLACIÓN EN LAS ACCIONES DE GOBIERNO.*

El presente proyecto es parte fundamental de la infraestructura urbana, al proporcionar a la población y a los automovilistas del servicio de suministro de combustibles para uso automotriz y es indispensable para el desarrollo de los 5 sectores que conforman el Plan Municipal de Desarrollo.

El municipio de Tinum, donde se ubica el predio del proyecto no cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano establecido.

El objetivo de un PDU es planificar, ordenar y regular los asentamientos humanos, así como el crecimiento de los centros de población y las áreas de desarrollo sustentable de una localidad, en congruencia con el programa nacional, los programas regionales y el programa estatal de desarrollo urbano, con el fin de ofrecer una mejor calidad de vida a los habitantes.

Al analizar los instrumentos de planeación de las localidades vecinas, se observa que las vialidades primarias locales son consideradas aptas para la instalación de comercios, servicios y equipamiento, para satisfacer las necesidades de los habitantes y de los automovilistas que transitan sobre dichas vías.

El predio del proyecto se encuentra ubicado en la calle 15 que forma parte de la Carretera libre Mérida-Cancún, está vía de comunicación es de vital importancia para el desarrollo económico del estado, ya que conecta la capital del estado Mérida con los dos polos turísticos de gran importancia como Valladolid y Cancún en el estado de Quintana Roo. También es importante mencionar que en la localidad de Pisté se encuentra la zona arqueológica de Chichen Itzá que es uno de los principales sitios arqueológicos mayas de la península de Yucatán fue inscrita en la lista del Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 1988 y el 7 de julio de 2007, el Templo de Kukulcán, ubicado en Chichén Itzá, fue reconocido como una de las nuevas siete maravillas del mundo moderno.

Por tal motivo sobre la vía de comunicación transitan una gran cantidad de vehículos que requieren abastecerse oportunamente de combustible, con la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contribuye al equipamiento de la carretera libre Mérida-Cancún y de la localidad de Pisté.

B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

Según el ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado el Viernes 7 de septiembre de 2012 en el DOF, el predio del proyecto se encuentra en la **REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33**, denominada **Unidad Ambiental Biofísica 62**. Karst de Yucatán y Quintana Roo. Se localiza en el Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo. Tiene una superficie de 59,542.35 Km². Población Total: 2,982,494 hab. Población Indígena: Maya.

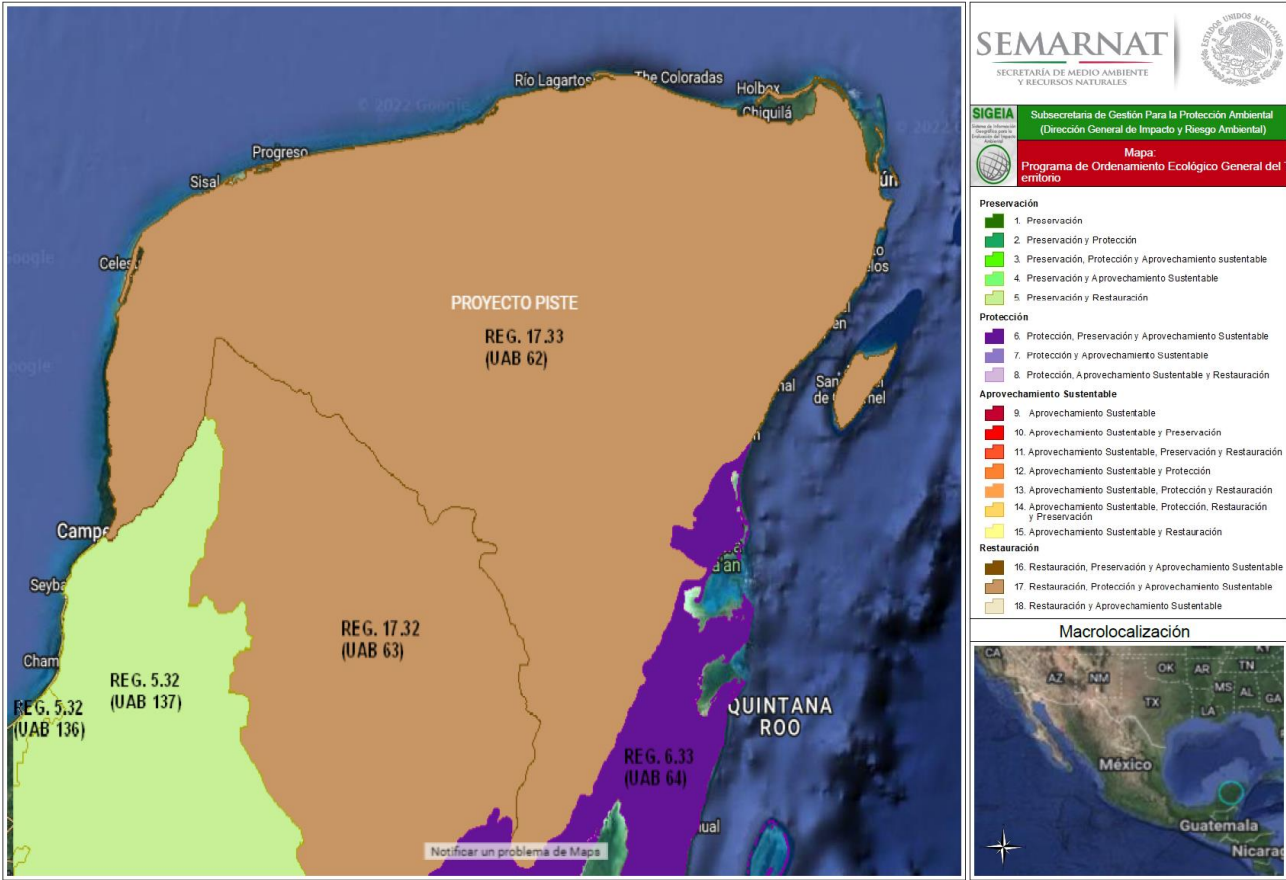


Figura 1. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Mapa generado por el SIGEIA.

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica UAB 62, que presenta las siguientes características:

| Region Ecológica          | Unidad Biofísica Ambiental (UAB) | Nombre de la UAB                | Clave de la política            | Política ambiental                                     | Nivel de atención prioritaria | Rectores del desarrollo                 | Coadyuvantes del desarrollo                                                                           | Asociados del desarrollo |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 17.33                     | 62                               | Karst de Yucatán y Quintana Roo | 17                              | Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable | Alta                          | Preservación de Flora y Fauna - Turismo | Desarrollo Social - Forestal                                                                          | Agricultura - Ganadería  |
| Otros sectores de interés | Población 2010                   | Región indígena                 | Corto Plazo 2012                | Mediano Plazo 2023                                     | Largo Plazo 2033              | Superficie de la Región/UAB (Ha)        | Estrategias                                                                                           |                          |
| Pueblos Indígenas         | 2,982,494                        | Maya                            | Inestable                       | Inestable a crítico                                    | Inestable a crítico           | 3133580.9                               | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 |                          |
| Componente vv             | Descripción                      |                                 | Superficie de la geometría (m2) |                                                        |                               | Superficie de incidencia (m2)           |                                                                                                       |                          |
| PREDIO                    | PROYECTO PISTÉ                   |                                 | 6,445.58                        |                                                        |                               | 6,445.58                                |                                                                                                       |                          |

Tabla 7. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica generada por el SIGEIA.

**Estado Actual del Medio Ambiente 2008:**

**Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

| <b>Escenario al 2033:</b>     |                                         | Inestable a Crítico                                    |                          |                           |                                                                                                       |
|-------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Política Ambiental:</b>    |                                         | Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable |                          |                           |                                                                                                       |
| <b>Prioridad de Atención:</b> |                                         | Alta                                                   |                          |                           |                                                                                                       |
| UAB                           | Rectores del desarrollo                 | Coadyuvantes del desarrollo                            | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales                                                                               |
| 62                            | Preservación de Flora y Fauna - Turismo | Desarrollo Social - Forestal                           | Agricultura Ganadería    | Pueblos Indígenas         | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 |

**Tabla 8. Descripción de la UAB 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.**

A continuación se presentan las estrategias sectoriales aplicables a la UAB 62.

| Estrategias. UAB 62                                                     |                                                                                        |                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio |                                                                                        |                                                                                                          |
|                                                                         |                                                                                        | VINCULACIÓN                                                                                              |
| A) Preservación                                                         | 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.                  | El proyecto contará con áreas verdes, contribuyendo a la conservación del ecosistema y su biodiversidad. |
|                                                                         | 2. Recuperación de especies en riesgo.                                                 | No aplica, en el predio no se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010                |
|                                                                         | 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.           | No aplica. De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra en zona de asentamientos humanos.    |
| B) Aprovechamiento sustentable                                          | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.   | No aplica. De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra en zona de asentamientos humanos.    |
|                                                                         | 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.                    | No aplica. El predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de Pisté.                        |
|                                                                         | 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | No aplica. El proyecto no es del sector agrícola.                                                        |
|                                                                         | 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.                             | No aplica. No se observa vegetación forestal.                                                            |
|                                                                         | 8. Valoración de los servicios ambientales.                                            | No aplica. El predio del proyecto se ubica dentro de la zona urbana de Pisté                             |

| Estrategias. UAB 62                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio                                               |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                        | VINCULACIÓN                                                                                                                                                                                |
| C) Protección de los recursos naturales                                                                               | 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados                                                                                                                                                  | No aplica; la cuenca hidrológica no está sobreexplotada.                                                                                                                                   |
|                                                                                                                       | 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.                                                                                                                            | No aplica, no es competencia del presente proyecto.                                                                                                                                        |
|                                                                                                                       | 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.                                                                                                                          | No aplica. En el sitio del proyecto no se encuentra presas.                                                                                                                                |
|                                                                                                                       | 12. Protección de los ecosistemas.                                                                                                                                                                                     | Al mantener un porcentaje del predio como terreno natural (área verde) favorece la conservación del ecosistema                                                                             |
|                                                                                                                       | 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.                                                                                                                                         | En el mantenimiento de las áreas verdes solamente se utilizarán biofertilizantes                                                                                                           |
| d) Restauración                                                                                                       | 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.                                                                                                                                                     | No aplica. El predio del proyecto se encuentra en asentamientos humanos de acuerdo al SIGEIA.                                                                                              |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.                                                                                                                                    | No aplica. No es competencia del presente proyecto.                                                                                                                                        |
|                                                                                                                       | 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.                                                                                                                                        | No aplica. No es competencia del presente proyecto.                                                                                                                                        |
|                                                                                                                       | 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). | Al contar con otra gasolinera en la zona se mejora el nivel del servicio y la oferta de combustibles de uso automotriz, que resulta en beneficio de los turistas que transitan en la zona. |

**Tabla 9. Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.**

| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                | VINCULACIÓN                                                                                                                                                                                                              |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional                             | 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.                              | Con la Estación de Servicio y Locales Comerciales se establecen las condiciones necesarias para el desarrollo de la localidad de Pisté, estructurando una zona comercial y de servicios a pie de una vía de comunicación |
|                                                                                 | 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. | El predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de Pisté y cumple con las políticas de desarrollo urbano del municipio.                                                                                     |

| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | VINCULACIÓN                                                                         |
| E) Desarrollo Social                                                            | 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.                                                                                                                  | No aplica. No es competencia del presente proyecto.                                 |
|                                                                                 | 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.                                                                                                                                                                                                                                          | Se dará preferencia en la contratación a mujeres indígenas y de grupos vulnerables. |
|                                                                                 | 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | No aplica. No es competencia del presente proyecto.                                 |
|                                                                                 | 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.                                                                                                                                                                                                                                                               | No aplica. No es competencia del presente proyecto.                                 |
|                                                                                 | 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. | No aplica. No es competencia del presente proyecto.                                 |
|                                                                                 | 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad                                                                                                                                                                                                                                                                                  | No aplica. No es competencia del presente proyecto.                                 |

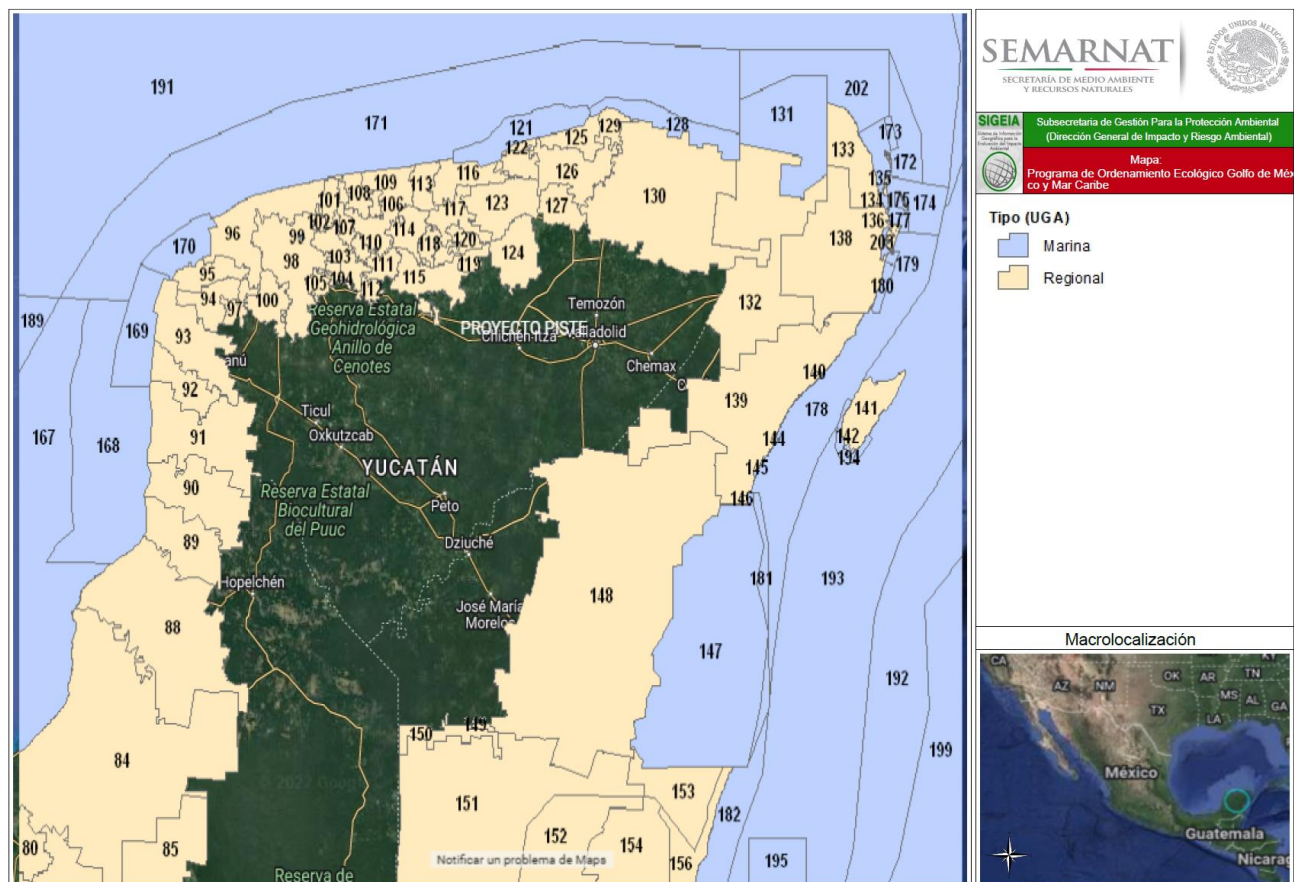
**Tabla 10. Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.**

| Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional |                                                                                                                                                                                             |                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       |                                                                                                                                                                                             | VINCULACIÓN                                                                  |
| A) Marco Jurídico                                                                     | 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.                                                                                                                 | No aplica. No es competencia del presente proyecto.                          |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial                                            | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.                                                                | No aplica. No es competencia del presente 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 cumple con los ordenamientos estatales, federales y municipales. |

**Tabla 11. Estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.**

## PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE. (POEMyRGMyc)

El Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial está integrada por dos regiones: una costero-terrestre con 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) en los Estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; y una región marina que comprende el Mar Patrimonial Mexicano del Golfo de México y Mar Caribe. En conjunto, tienen una extensión de 995,486.2km<sup>2</sup>, correspondientes a 168,462.4km<sup>2</sup> de la región costero-terrestre y 827,023.8 km<sup>2</sup> de la región marina.

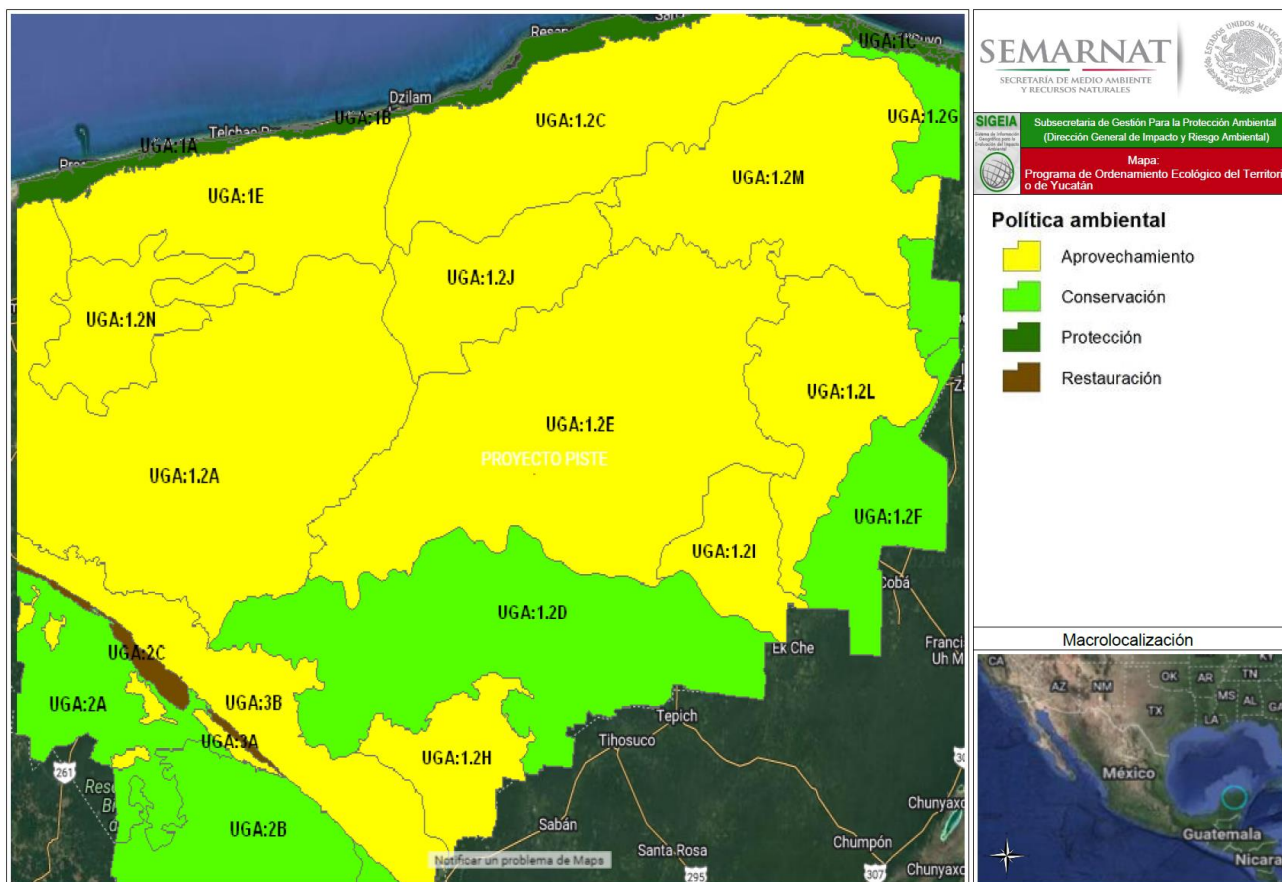


**Figura 2. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyc).**

De acuerdo al mapa generado por el SIGEIA el predio del proyecto no se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

## PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra ubicado dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental 1.2E** la cual tiene una **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO** con un uso de suelo principal de **AGRICULTURA**.



**Figura 3. Ubicación del proyecto en el PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN.**

| Nombre del Ordenamiento                                                 | Tipo       | Unidad de Gestión Ambiental (UGA) | UGA/Usos/Etc.  | Política Ambiental              | Uso Predominante              |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán | Regional   | 1.2E                              |                | Aprovechamiento                 |                               |
| Criterios                                                               | Estado     | Componente vv                     | Descripción    | Superficie de la geometría (m2) | Superficie de incidencia (m2) |
|                                                                         | yucatanyuc | PREDIO                            | PROYECTO PISTÉ | 6,445.58                        | 6,445.58                      |

**Tabla 12. Características de la UGA de acuerdo al SIGEIA.**

En el anexo No 1 se presenta plano con la ubicación del predio del proyecto dentro de las UGA's del POETY.

A continuación, se presentan fragmentos del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), publicado en el Diario Oficial el 26 de Julio de 2007, aplicables al presente proyecto; donde se establece lo siguiente:

**ARTÍCULO 5.-** “El POETY” comprende el área total del Estado, con una superficie de 39,271.38 Km<sup>2</sup>. Dicha área colinda al Norte con el Golfo de México; al Este con Quintana Roo; al Sur con Quintana Roo y Campeche; y al Oeste con Campeche y el Golfo de México. Se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: al Norte 21°36'; al Sur 19°32' de latitud norte; al este 87°32'; y al Oeste 90°25' de longitud oeste (INEGI 2000).

**ARTÍCULO 6.-** Las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal y municipal, en el marco de sus respectivas competencias deberán observar el cumplimiento del presente programa, para la programación y ejecución de obras, servicios y acciones, así como para el otorgamiento de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones.

**ARTÍCULO 7.-** Se describen a continuación las políticas ambientales, lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos, indicadores y las estrategias de gestión contenidos en este programa y sobre los cuales habrán de basarse las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal y municipal con la finalidad de dar cumplimiento a lo dispuesto por el artículo anterior:

## **2. Políticas de ordenamiento del Estado de Yucatán.**

La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el Estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo.

Las políticas asignadas son las siguientes:

- **Aprovechamiento.** (Política de ordenamiento aplicable al presente proyecto).
- Conservación
- Protección.
- Restauración.

### **Aprovechamiento.**

La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, y prevalecerá en aquellas unidades espaciales destinadas a la producción agrícola estabilizada, agricultura de riego, agricultura tecnificada, ganadería semiextensiva, extracción de materiales pétreos, industria, suelo urbano, expansión urbana, y aprovechamiento racional del agua. Se busca fomentar el uso de los recursos naturales tomando como base la integridad funcional de los geosistemas. El aprovechamiento se realiza a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

### **UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA's).**

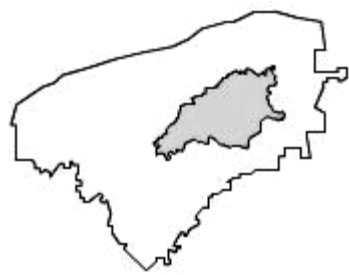
Una UGA es la unidad mínima territorial en la que se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales de política territorial, aunados con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Este concepto tiene sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial. La identificación de unidades territoriales homogéneas enfocadas hacia la planeación territorial y el manejo de recursos naturales tienen su antecedente más directo en el proceso de regionalización (ambiental o ecológica) y en la ecología del paisaje.

Las unidades resultantes pueden ser segmentadas en función de las características económicas que encontremos en las comunidades, las características sociales y culturales de la población que ahí habita, o bien por la presencia de conflictos o problemas ambientales. También pueden ser subdivididas por cuestiones de competencias en la aplicación de la administración.

La construcción de este tipo de unidades parte de la identificación de unidades homogéneas y la vinculación con sus características socioeconómicas y culturales. En algunos casos esto significó la delimitación de dichas unidades de gestión, sin embargo, para otros fue necesario complementarlos con base en la problemática ambiental.

**Cuadro 2. Descripción y ubicación general de las UGA's del Estado de Yucatán**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1.2E.- Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul</b></p> <p>Planicie de plataforma media (10-30 m) ondulada (0-0.5 grados) con superficies planas de menor extensión, con suelos de tipo luvisol y cambisol en las planadas, y rendzina y litosol en los terrenos altos, con selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, milpa tradicional de roza-quema y pastizales para ganadería extensiva. Superficie 5,084.72 km<sup>2</sup></p> |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabla 13. Descripción y ubicación general de las UGA's del Estado de Yucatán.**

**Unidades de Gestión Ambiental que tienen como uso principal la Agricultura:**

Por las condiciones de humedad y la baja fertilidad de los suelos, el potencial para el desarrollo de la agricultura en el Estado es bajo, por lo que se propone el desarrollo de esta actividad en áreas en las que históricamente se ha practicado. Para ello, se deben tomar las medidas adecuadas para evitar la degradación de los suelos y la contaminación y abatimiento del manto freático, así como lograr una organización de las actividades agrícolas que posibilite introducir mejoras técnicas con vistas a lograr incrementos significativos de producción y productividad. Ello permitirá mejorar las condiciones de vida de las comunidades dedicadas a esta actividad.

La consolidación y/o el apoyo al desarrollo del cultivo de hortalizas, papaya y cítricos permitirían incrementar los niveles de competitividad para ingresar al mercado estatal y regional en mejores condiciones económicas y financieras.

Dos unidades de gestión ambiental (1.2D y 1.2E) en el Estado, con una superficie de 8,788 km<sup>2</sup>, es decir, el 22.38% del área total del Estado se incluyen en este uso. En las mismas habitan poco más de 155,416 habitantes (9.37% del total del Estado), con una densidad media de 17 hab/km<sup>2</sup>, y tienen un total de 661 localidades (19.66% del total del Estado). El análisis realizado para conformar esta propuesta de uso permitió establecer que estas unidades no se encuentran formando un todo homogéneo, sino que presentan diferencias en algunos indicadores socioeconómicos y de infraestructura, aspectos que deben considerarse durante la formulación de políticas específicas de desarrollo para las mismas.

En los territorios que tienen la categoría de uso agrícola se propone, de manera diferenciada según la región de que se trate, el desarrollo de la actividad citrícola con técnicas apropiadas, combinándose esto con el cultivo de hortalizas y papaya y el desarrollo de la apicultura aprovechando el valor de la floración de las plantaciones frutícolas. Finalmente, se pretende fomentar el cultivo de especies frutales tropicales que pueden llegar a tener valor comercial en el marco del Tratado de Libre Comercio (TLC) y, que en el mercado globalizado, no producen los Estados Unidos de América y Canadá.

**Cuadro 3. Políticas y usos principales de las Unidades de Gestión Ambiental del Estado de Yucatán.**

| Clave | Nombre                              | Sup. km <sup>2</sup> | Localidades | Política        | Uso principal |
|-------|-------------------------------------|----------------------|-------------|-----------------|---------------|
| 1.2E  | Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul | 5,084.72             | 441         | Aprovechamiento | Agricultura   |

**Tabla 14. Políticas y usos principales de las Unidades de Gestión Ambiental del Estado de Yucatán.**

**Cuadro 4. Características de las Unidades de Gestión Ambiental para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del estado de Yucatán.**

| UGAS | Aptitud Principal | Aptitud secundaria                | Uso principal y tipo de vegetación                                                                                  | Conflicto                    | Pob. total | Densidad de población | Densidad de caminos |
|------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|-----------------------|---------------------|
| 1.2E | Agricultura       | Apicultura, asentamientos humanos | Apicultura, agricultura de temporal, asentamientos humanos y selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria | Compatible con restricciones | 119,455    | 23.49                 | 0.51                |

**Tabla 15. Características de las Unidades de Gestión Ambiental para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del estado de Yucatán.**

### Modelo de ocupación para Yucatán.

El modelo de ocupación propuesto para el territorio del Estado, incluye la propuesta de los usos principales, así como las políticas y principales criterios y recomendaciones ecológicas fundamentados en el diagnóstico integral realizado. Al mismo tiempo, se destaca la existencia en la Entidad de áreas de protección en diversas categorías de manejo que deben ser respetadas, lo cual se reconoce en el modelo de ocupación propuesto para Yucatán.

**Cuadro 5. Modelo de Ocupación del Territorio del Estado de Yucatán.**

| UGA  | Usos                                                                                                    | Políticas *         | Criterios y recomendaciones de manejo       |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|
| 1.2E | <u>Predominante</u> Agricultura.                                                                        | Protección (P)      | 1, 2, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16.          |
|      | <u>Compatible</u> Asentamientos humanos, turismo alternativo, actividades cinegéticas y agroforestería. | Conservación (C)    | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13              |
|      | <u>Condicionado</u> Industria y ganadería extensiva.                                                    | Aprovechamiento (A) | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16 |
|      | <u>Incompatible</u> Bancos de extracción de materiales pétreos y porcicultura.                          | Restauración (R)    | 1, 5, 6, 8, 9.                              |

**Tabla 16. Modelo de Ocupación del Territorio del Estado de Yucatán.**

### Principales criterios y recomendaciones.

En el presente modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se siguen los principios recomendados en la metodología del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México y experiencias tomadas de ordenamientos de otros Estados del país, dividiendo estos criterios en lineamientos generales que aplican a todas las UGA's y en cuatro políticas ambientales propuestas para el territorio.

### Lineamientos generales del ordenamiento.

- Ajustarse a la legislación y disposiciones aplicables en la materia.
- Sujetarse a las disposiciones de los Decretos de creación y/o programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y/o Municipales.
- En Áreas Naturales Protegidas, los criterios de protección, conservación, restauración y aprovechamiento, son los establecidos en los Decretos y/o programas de manejo y reglas administrativas.
- Asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, mediante la aplicación de los instrumentos establecidos de política ambiental (agua, aire, suelos, forestal, vida silvestre y pesca, etc.).
- Garantizar el uso racional del recurso hídrico, la recarga de los acuíferos y la calidad del agua.
- Prevenir la erosión y degradación de los suelos.
- Asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y geográfica del territorio, así como el hábitat de especies vegetales y animales.
- Considerar las observaciones de los comités y/o consejos establecidos en la normatividad vigente.
- Incrementar los estudios que permitan aumentar el conocimiento de los recursos y valores naturales.
- Utilizar los instrumentos económicos para la protección del medio ambiente.
- Fortalecer y, en caso de ser necesario, reorientar las actividades económicas a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.
- Proteger la recarga de los acuíferos en las áreas de captación de los asentamientos humanos.
- Controlar la introducción y el uso de especies ferales e invasoras.
- Respetar la integridad funcional, la capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas.
- Fomentar el uso sustentable de los recursos naturales mediante tasas que no excedan su capacidad de renovación.

- Reorientar la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, para lograr su utilización sustentable.
- Desarrollar las actividades económicas en los diferentes sectores bajo criterios ambientales.
- Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo a la normatividad.
- Hacer compatibles los proyectos de desarrollo a los requerimientos y disposiciones de los programas de ordenamiento local del territorio y/o de manejo de las áreas protegidas.
- Controlar y minimizar las fuentes de emisión a la atmósfera.
- Incentivar la producción de bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población bajo criterios ambientales.
- En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.
- No permitir el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.
- Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios locales o regionales deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono del mismo, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.
- Promover zonas de vegetación natural dentro de las áreas urbanas.
- En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura, etc.) de selvas, manglares, ciénaga y dunas entre otros, excepto en aquellos casos en que de manera específica se permita alguna actividad; así como la afectación las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. En su caso, se establecerán medidas de mitigación o compensación de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.
- Establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos.
- Fortalecer e integrar los programas para la recuperación de los valores naturales y culturales del territorio.
- Fomentar la creación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
- Elaborar programas de manejo forestal para la protección y uso de las selvas y recursos forestales.
- El crecimiento de los asentamientos humanos deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y al presente Ordenamiento.
- En la definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos deberá evaluarse las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico.
- Establecer viveros e invernaderos para producción de plantas nativas con fines comerciales y de restauración.
- El aprovechamiento intensivo de la fauna silvestre debe estar acorde a las aptitudes del ecosistema.
- Establecer medidas de rehabilitación en los cuerpos de agua afectados.
- Remediación y recuperación de suelos contaminados.
- Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.
- En el ámbito de sus competencias, el Estado y los Municipios deben establecer zonas prioritarias para la restauración ecológica, que coadyuven con el sistema de áreas naturales protegidas de Yucatán, para la restauración y conservación de los recursos naturales.
- La construcción de nuevas vialidades debe evitar la fragmentación del hábitat en áreas de conservación de flora y fauna y ANP's.

### **Criterios y recomendaciones por política.**

#### **Protección (P).**

1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio. **No aplica, el presente proyecto no es del sector productivo.**
2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección. **En la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán fuentes de empleos temporales directos e indirectos y durante su etapa de operación y mantenimiento se generarán fuentes de empleos permanentes directos e indirectos, que beneficiarán a la población de la localidad.**
5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico- infecciosos. **En la Estación de Servicio y Locales Comerciales no se generarán desechos tóxicos ni biológico-infecciosos; pero si se generarán desechos peligrosos como aguas con hidrocarburos, sólidos impregnados, aceites usados, etc. Para lo cual se contará con una zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y se contratará el servicio de recolección y traslado a una empresa autorizada para su envío a confinamiento final.**
6. No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente. **No aplica, en la zona del proyecto no existen cuerpos de agua.**
9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes. **No se realizarán quemas de vegetación, desechos sólidos, ni se aplicarán herbicidas o defoliantes. Parte de los residuos vegetales serán triturados y composteados y el resto junto con la basura que se generen en la preparación del sitio y construcción serán enviados a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo y los desechos sólidos que se generen en la operación serán enviados a los sitios autorizados por medio de los servicios prestados por el H. Ayuntamiento de Tinum.**
10. Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes. **A los tanques de almacenamiento de combustible cuando entre en operación del proyecto, se les realizarán pruebas de hermeticidad por una unidad de verificación autorizada.**
12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre. **No aplica, el sitio del proyecto se ubica dentro de la zona urbana de la localidad, por lo que la fauna silvestre ha sido ahuyentada.**
13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos. **No aplica, el predio del proyecto no se ubica en corredor biológico.**
14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos. **La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con áreas verdes, a la cual se le proporcionará mantenimiento como riego y poda.**
16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

#### **Conservación (C).**

1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad. **No aplica, el sitio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la localidad.**
2. Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas. **Se realizará la separación de la tierra vegetal para ser utilizada en las áreas verdes y evitar la erosión del suelo.**
3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas. **En las áreas verdes no se utilizarán especies exóticas.**
4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos. **No aplica. En el predio del proyecto no se observan ecosistemas excepcionales o poblaciones de flora endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.**

6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga. **No aplica. El proyecto no es obra turística.**
7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo. **No aplica. El proyecto no es obra del sector turístico.**
8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas. **Los materiales derivados de la obra se depositarán en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento del municipio.**
9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento. **No aplica. El proyecto no es obra de vías de comunicación.**
10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento. **No aplica. Sin embargo, se contará con drenaje de aguas pluviales a las cuales se les dará mantenimiento, para evitar encharcamientos.**
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región. **No aplica. El sitio del proyecto se encuentra en zona urbana.**

#### **Aprovechamiento (A).**

1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas. **No aplica, no es competencia del presente proyecto.**
2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios. **La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con extintores y capacitación del personal para la prevención de incendios.**
3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico. **No aplica. Sin embargo, para el mantenimiento de las áreas verdes se utilizarán productos orgánicos.**
4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades. **Se realizará la limpieza de las instalaciones para evitar la propagación de plagas y se contratará a una empresa para el control de plagas en caso de ser necesario.**
5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial. **No aplica. Sin embargo, en las áreas verdes se utilizarán especies nativas.**
7. Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**
9. El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**
11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales. **No aplica, no es competencia del presente proyecto.**
12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**
13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos. **No aplica, el presente proyecto no es del sector agrícola.**
14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. **No aplica, el presente proyecto no es una actividad productiva.**
15. No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva. **No aplica, el presente proyecto no es una actividad ganadera.**
16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

### **Restauración (R).**

1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas. **No aplica, no es competencia del presente proyecto.**
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas. **No aplica, sin embargo, en el proyecto se tiene considerado la construcción de áreas verdes.**
6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres. **No aplica, no es competencia del presente proyecto.**
8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico. **No aplica, no se realizará aprovechamiento turístico.**
9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua. **No aplica, en el predio del proyecto no se encuentran flujos naturales de agua.**

**El predio del proyecto se encuentra ubicado en la UGA 1.2E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul y de acuerdo al análisis efectuado del POETY se concluye que la actividad que se realizará no se contrapone a lo establecido en dicho programa.**

## REGIONES PRIORITARIAS O DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN

De acuerdo al análisis efectuado por la plataforma del SIGEIA el predio del proyecto no se encuentra dentro regiones prioritarias o de importancia para la conservación como se observa en los siguientes mapas generados por la plataforma.

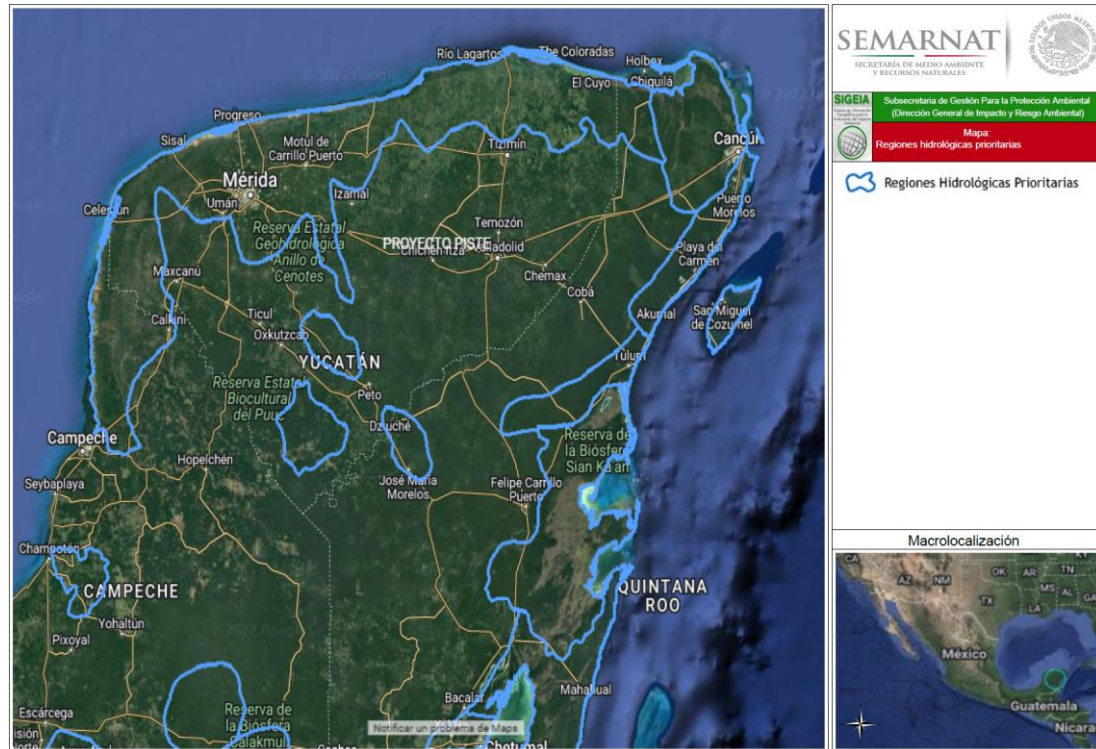


Figura 4. Ubicación de las regiones hidrológicas prioritarias con respecto al proyecto.

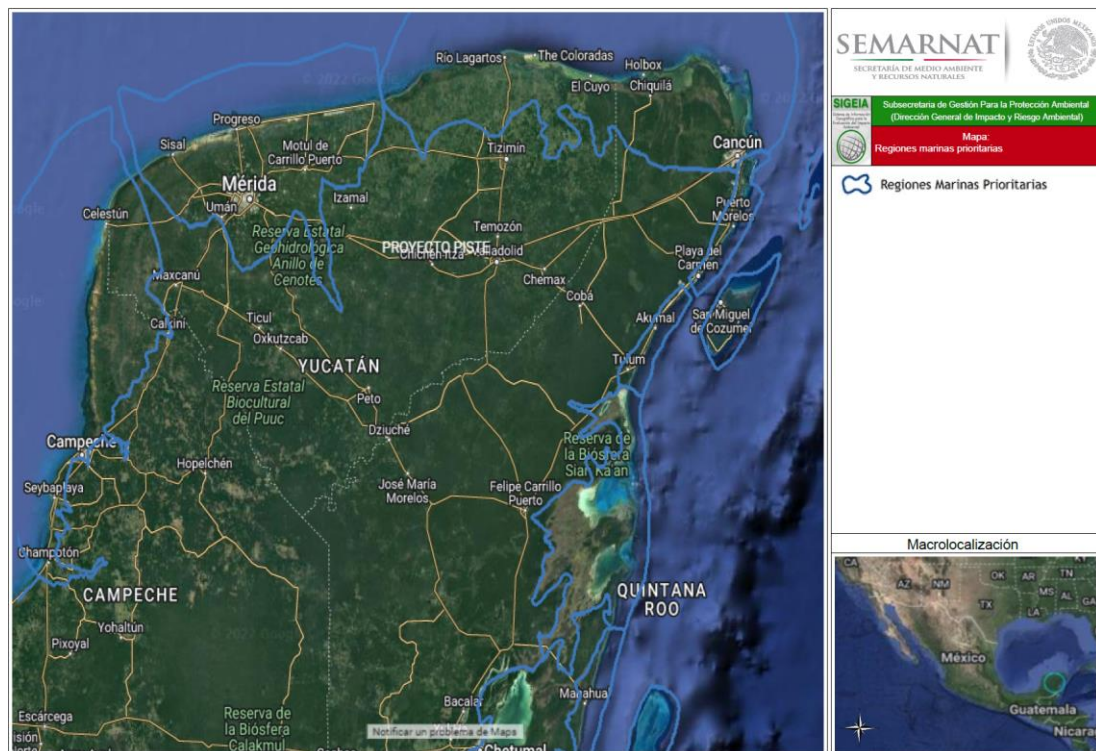


Figura 5. Ubicación de las regiones marinas prioritarias con respecto al proyecto.

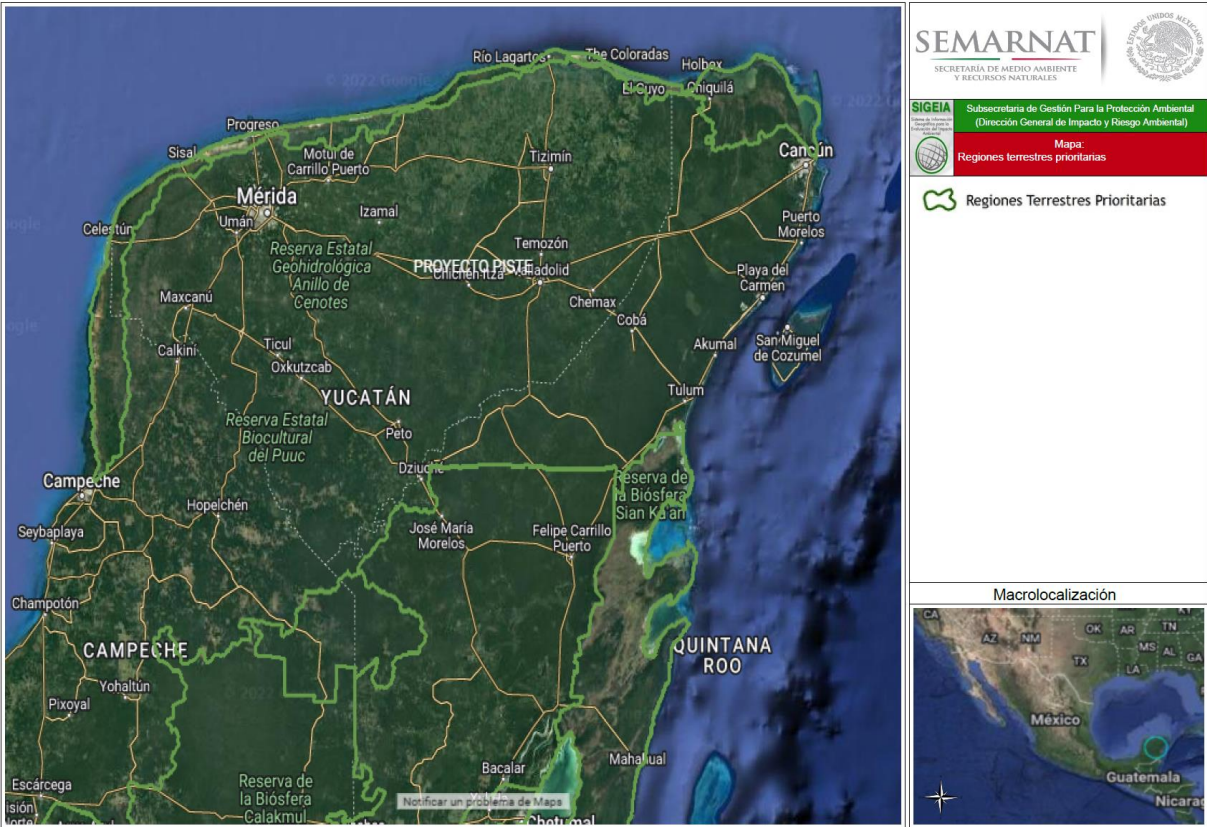


Figura 6. Ubicación de las regiones terrestres prioritarias con respecto al proyecto.

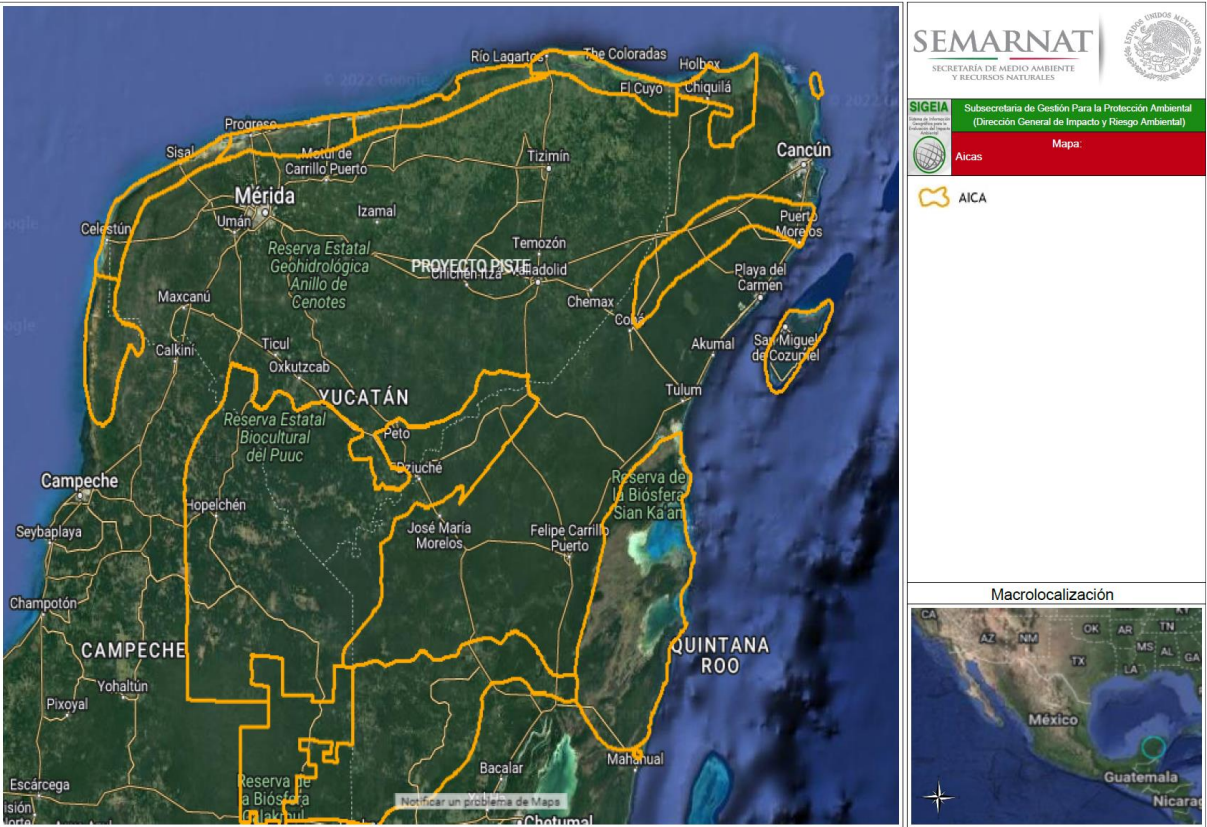


Figura 7. Ubicación de las AICAS con respecto al proyecto.

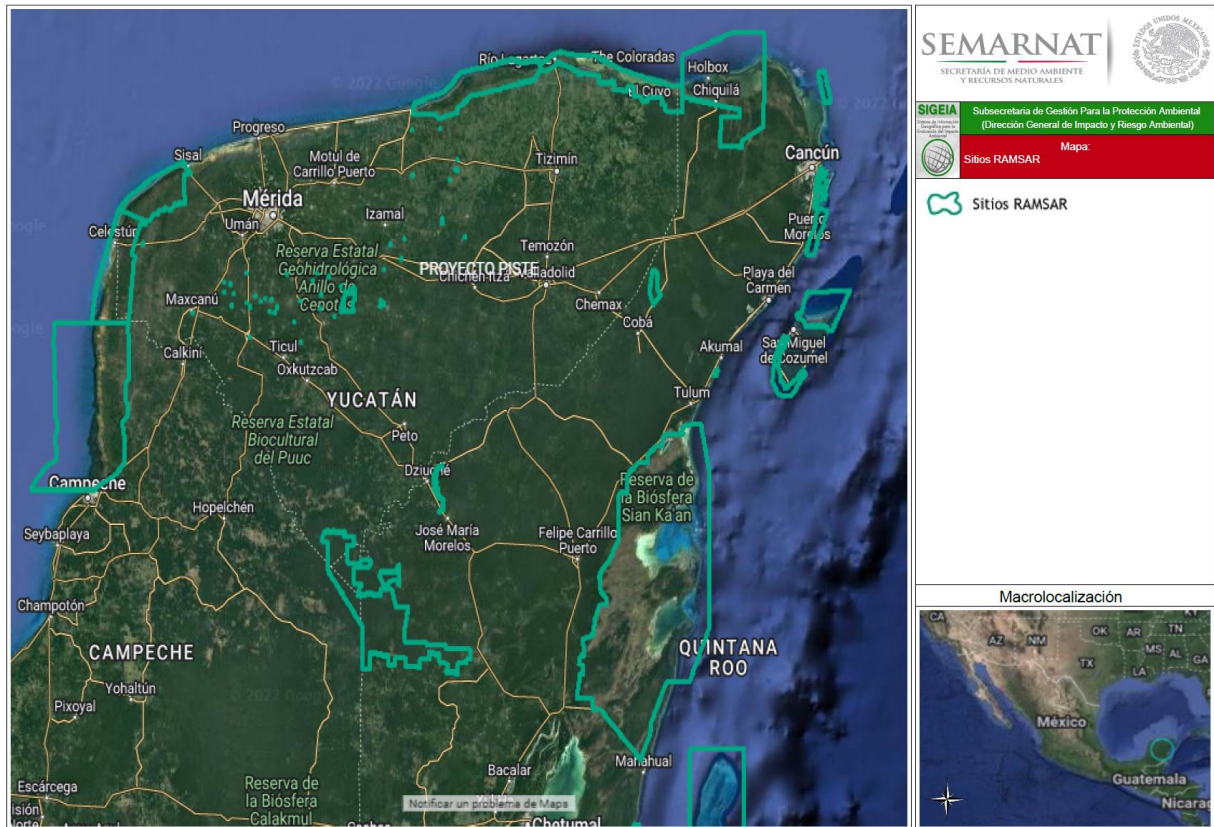


Figura 8. Ubicación de los sitios Ramsar con respecto al proyecto.

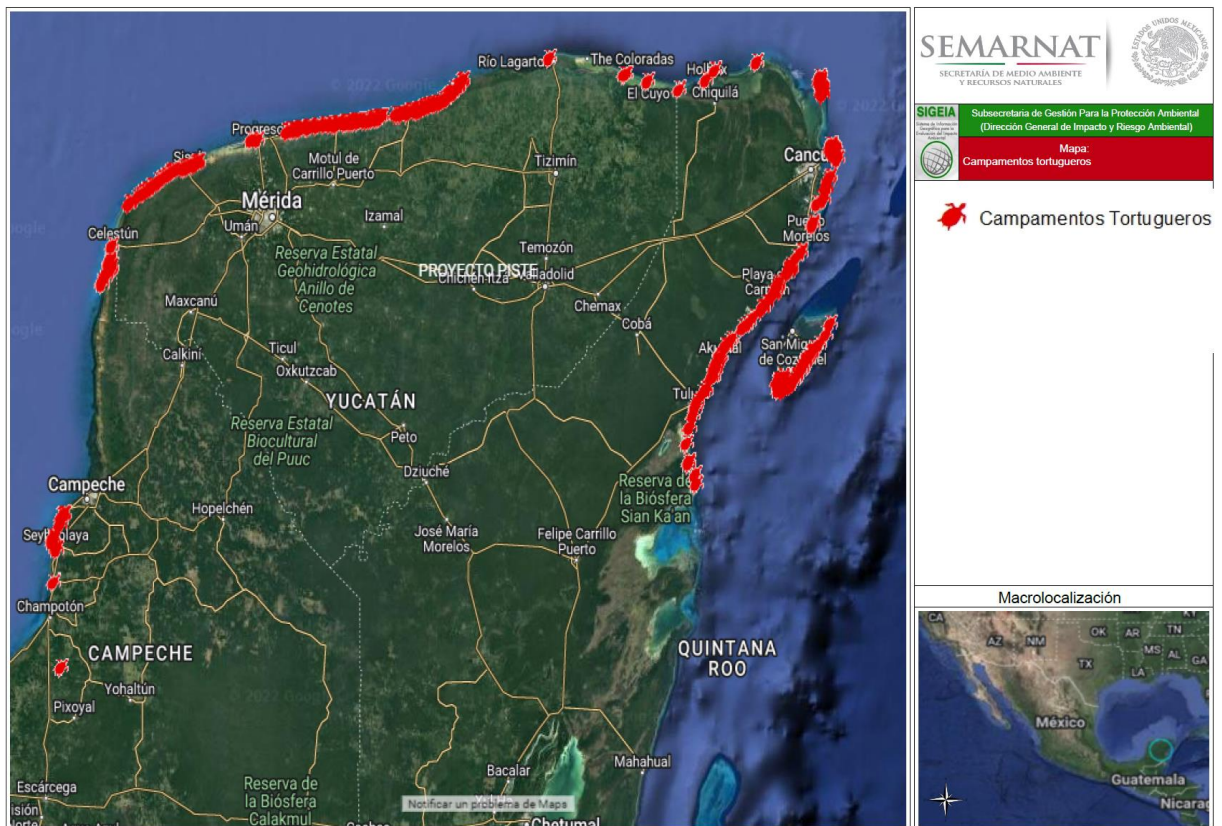


Figura 9. Ubicación de los campamentos tortugueros con respecto al sitio del proyecto.

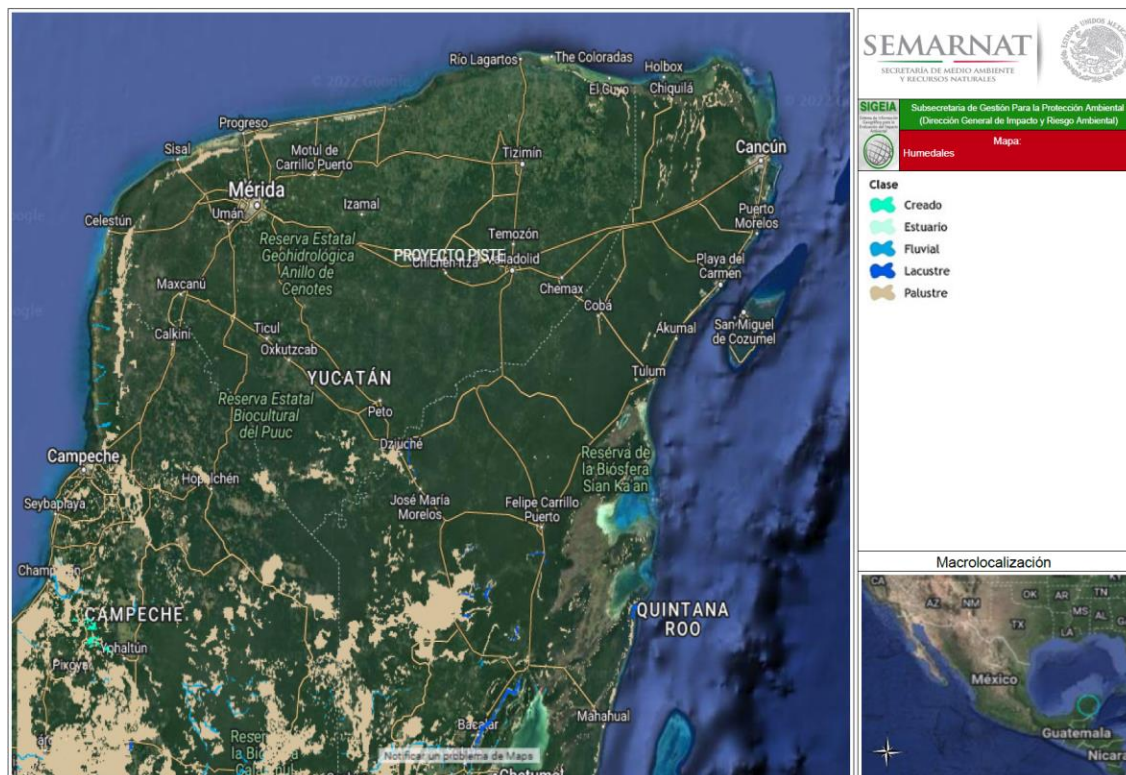


Figura 10. Ubicación de humedales con respecto al proyecto.

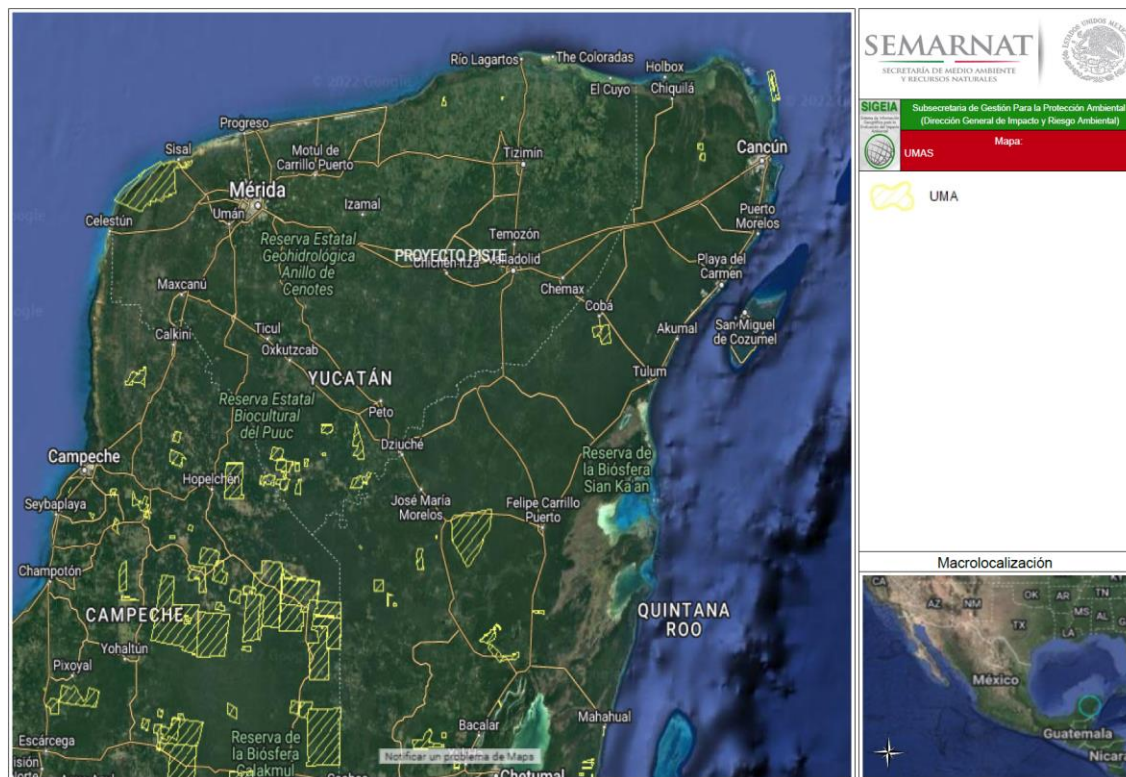


Figura 11. Ubicación de las UMAs con respecto al proyecto.

### II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL.

No aplica.

### III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.

#### III.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA.

El proyecto consiste en la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Fomento Gasolinerio, S.A. de C.V." Sucursal Pisté.

##### a) Localización del proyecto:

Carretera Federal Mérida-Cancún, Calle 15 Num 96 de la localidad de Pisté, municipio de Tinum, estado de Yucatán.

| CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO DEL PROYECTO |               |                     |                 |                |                  |                          |                    |                    |
|--------------------------------------------|---------------|---------------------|-----------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| LADO<br>EST-PV                             | AZIMUT        | DISTANCIA<br>(MTS.) | COORDENADAS UTM |                | CONVERGENCIA     | FACTOR DE<br>ESC. LINEAL | LATITUD            | LONGITUD           |
|                                            |               |                     | ESTE (X)        | NORTE (Y)      |                  |                          |                    |                    |
| 1-2                                        | 14°45'4.79"   | 89.979              | 333,843.6997    | 2,289,534.5623 | -0°33'50.443537" | 0.99994120               | 20°41'52.531055" N | 88°35'43.465664" W |
| 2-3                                        | 275°1'25.88"  | 77.801              | 333,866.6107    | 2,289,621.5760 | -0°33'50.247878" | 0.99994110               | 20°41'55.367797" N | 88°35'42.703538" W |
| 3-4                                        | 192°49'19.66" | 80.908              | 333,789.1090    | 2,289,628.3890 | -0°33'51.201100" | 0.99994142               | 20°41'55.564523" N | 88°35'45.384059" W |
| 4-1                                        | 101°38'2.68"  | 74.068              | 333,771.1535    | 2,289,549.4988 | -0°33'51.344058" | 0.99994149               | 20°41'52.993517" N | 88°35'45.977692" W |
| AREA = 6,445.587 m2                        |               |                     |                 |                |                  |                          |                    |                    |

**Tabla 17. Coordenadas UTM del polígono del proyecto.**

En el anexo No. 1 se presentan planos con la ubicación del proyecto, en el anexo No. 2 se presenta plano de distribución y en el anexo No. 3 se presentan fotografías del sitio y de la zona del proyecto.

##### b) Dimensiones del proyecto.

El predio tiene una superficie de 6,445.58m<sup>2</sup> los cuales se utilizarán en su totalidad para la construcción del proyecto. En la siguiente tabla se desglosa la superficie de las obras permanentes.

##### Superficie para obras permanentes.

En la siguiente tabla se presentan las superficies de las obras permanentes.

| SUPERFICIE DE OCUPACIÓN       | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE %  |
|-------------------------------|------------------------------|---------------|
| Sanitarios hombres y mujeres  | 11.55                        | 0.18          |
| Cuarto de máquinas            | 4.78                         | 0.07          |
| Cuarto de control eléctrico   | 4.78                         | 0.07          |
| Planta de emergencia          | 5.67                         | 0.09          |
| Cuarto de residuos peligrosos | 4.44                         | 0.07          |
| Cuarto de sucios              | 3.96                         | 0.06          |
| Cuarto de basura              | 3.96                         | 0.06          |
| Tanques de almacenamiento     | 93.55                        | 1.45          |
| Local comercial               | 187.68                       | 2.91          |
| Dispensarios                  | 217.56                       | 3.38          |
| Área de empleados             | 8.92                         | 0.14          |
| Circulaciones techadas        | 4.78                         | 0.07          |
| Área verde                    | 433.02                       | 6.72          |
| Área comercial a futuro       | 2,228.30                     | 34.57         |
| Circulaciones                 | 3,232.63                     | 50.16         |
| <b>Área total del terreno</b> | <b>6,445.58</b>              | <b>100.00</b> |

**Tabla 18. Superficie de obras permanentes del proyecto.**

### **c) Características del proyecto.**

La Estación de Servicio y Locales Comerciales estará ubicada en la localidad de Pisté municipio de Tinum, Yucatán, para la venta de gasolinas y diésel automotriz. La capacidad de almacenamiento nominal será de 160,000 litros distribuidos en tres tanques subterráneos de la siguiente manera:

- Tanque de 60,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos.
- Tanque de 50,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Tanque de 50,000 litros para diésel automotriz.

Los tanques de almacenamiento serán subterráneos de doble pared, tanto la pared primaria como la secundaria serán de acero calidad ASTM-A-36 y contruidos bajo la norma UL-58. Este tanque tiene un espacio anular definido de 360° que permite un monitoreo permanente.

Para el trasiego de los combustibles se contará con tuberías de doble pared, bombas tipo sumergible en tanques de almacenamiento; los cuales estarán confinados dentro de una fosa de contención con dos pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

El proyecto contará con tres dispensarios de doble posición de carga c/u que expenderán los siguientes productos:

- Un dispensario con cuatro mangueras para despacho de gasolina Magna con contenido mínimo de 87 octanos, y gasolina Premium con contenido mínimo de 91 octanos marca PEMEX.
- Un dispensario con 6 mangueras, para despacho de gasolina Magna con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina Premium con contenido mínimo 91 octanos y diésel automotriz marca PEMEX.
- Un dispensario con dos mangueras para despacho diésel automotriz, alto flujo Marca PEMEX.

Los dispensarios serán de la tecnología más moderna para garantizar un excelente servicio y una mayor seguridad para el despacho de los combustibles; contarán con válvula de emergencia Shut-off por cada línea de producto, localizada en la parte inferior de la tubería de suministro de combustible, asimismo las mangueras de despacho de combustible contarán con válvulas de emergencia Break Away, localizadas en la parte superior de la misma.

Asimismo, se contará con trincheras para tuberías, líneas de suministro de producto y recuperación de vapores (Fase II), trampa de combustibles y pozos pluviales; entre otros aditamentos.

Se contará con un edificio administrativo y de servicios, donde se construirán baño para mujeres, baño para hombres, cuarto de limpios, oficina de gerencia y facturación, planta de emergencia, pasillo, área de empleados, cuarto de máquinas, cuarto de control eléctrico, baño para empleados, cuarto de basura, cuarto de sucios, cuarto de residuos peligrosos, local comercial y se cuenta con un área para crecimiento a futuro para locales.

Para el tratamiento de las aguas residuales de los servicios sanitarios se contará con biodigestor, en donde se les proporcionará tratamiento y después se infiltrarán al subsuelo por medio de un pozo de demásía.

Se considerará áreas verdes de acuerdo a la reglamentación municipal. Todas las aguas pluviales se absorberán en el interior del inmueble. El piso en el área de dispensarios y zona de descarga de autotanque será de concreto armado y tendrá una pendiente de 1% hacia los registros del sistema de drenaje de aguas aceitosas, las losas de dicho pavimento tendrá un espesor de 15 cm. El pavimento en el camino de circulación y estacionamiento será de concreto asfáltico.

Para llevar a cabo la construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contarán con las instalaciones civiles, hidráulicas, electromecánicas y de seguridad necesarias, cumpliendo con los lineamientos emitidos en la NOM-005-ASEA-2016, Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas, publicado en el D.O.F. el 7 de noviembre de 2016 y cumplirá asimismo con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes aplicables al proyecto.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales laborará las 24 hrs del día, de lunes a domingo durante los 365 días del año y contará con las medidas de seguridad necesarias (extintores, paros de emergencia, tubos de

venteo, monitoreo electrónico, etc.) para garantizar su buen funcionamiento y el bienestar de los empleados y consumidores.

La operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**, según el segundo listado de actividades altamente riesgosas publicado en el D.O.F. el 4 de mayo de 1992, ya que el volumen de combustible que se manejará es de 160,000 litros equivalentes a 1,006.37 barriles y la cantidad del reporte es de 10,000 barriles, por lo tanto, el volumen no igualará ni superará la cantidad de reporte consignada en dicho listado.

Los combustibles son los productos más demandados derivados de la refinación del petróleo, ya que son los más efectivos hasta el momento para los vehículos. Es por ello que cobran gran importancia para el desarrollo socioeconómico no solo de una comunidad sino de todo el país. Ya que la población utiliza vehículos para el transporte tanto de personas como de mercancías y productos.

El predio del proyecto se encuentra sobre la parte urbana de la carretera libre Mérida-Cancún dentro de la localidad de Pisté, este poblado es de gran importancia ya que en ella se encuentra la zona arqueológica de Chichén Itzá, es uno de los principales sitios arqueológicos mayas de la península de Yucatán. Fue inscrita en la lista del Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 1988 y el 7 de julio de 2007, el Templo de Kukulcán, fue reconocido como una de las nuevas siete maravillas del mundo moderno.

El sitio del proyecto se localiza en la calle 15 que forma parte de la carretera libre a Cancún, esta vía de comunicación conecta los estados de Yucatán y Quintana Roo, en su recorrido conecta las localidades de Mérida, Tipocó, Seyé, Holactún, Tahmek, Hoctún, Xocchel, Kantunil, Holca, Libre Unión, Yokdzonot, Pisté, Chichén Itza, X'Calakoo, Kaua, Cuncunul, Valladolid, Tikuch, Xalau, Chemax, Xcan, El Tintal, Leona Vicario y Cancún.

Con la construcción y operación subsiguiente de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contribuye al equipamiento de la localidad de Pisté mejorando la calidad del servicio y favoreciendo a la oferta del suministro de combustible en beneficio de los automovilistas que transitan en la zona, ya que podrán cargar combustible a un menor costo.

En el anexo No. 1 se incluyen figuras de ubicación del proyecto y en el anexo No. 2 se incluye copia del plano.

De acuerdo al análisis del sitio realizado por la plataforma del SIGEIA el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con una política ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable; igualmente se ubica en la UGA 1.2E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán con una política ambiental de Aprovechamiento y un uso de suelo principal de agricultura, por lo que la ubicación del proyecto cumple con los instrumentos antes mencionados.

#### d) Uso del suelo en el sitio seleccionado.

Actualmente el predio del proyecto no tiene uso, anteriormente formaba parte del patio de una casa habitación, se observa un terreno cubierto con hierbas y que es utilizado como basurero. A continuación, se presentan las colindancias del predio.

|               |                                    |
|---------------|------------------------------------|
| <b>Norte:</b> | Calle 15 (carretera Mérida-Cancún) |
| <b>Sur:</b>   | Calle 17                           |
| <b>Este:</b>  | Predio particular                  |
| <b>Oeste:</b> | Calle 24                           |

**Tabla 19. Colindancias del predio del proyecto.**

El predio del proyecto está ubicado al poniente de la localidad de Pisté sobre la calle 15 que es la parte urbana de la carretera Mérida-Cancún, se observa una tendencia meramente comercial, donde abundan los pequeños comercios como tienditas, panaderías, loncherías, talleres mecánicos, consultorios, restaurantes, sitio de taxis, etc.; destacando los siguientes usos de suelo: al norte en 18 metros comercio de venta de

materiales de construcción, a 753 metros al noreste Jardín de Niños Ermilo Abreu Gómez, a 657 metros al este iglesia Inmaculada Concepción, a 714 al este Palacio Municipal, a 722 metros al este Comisaría Ejidal, a 628 metros al este Escuela Primaria Miguel Hidalgo y Costilla, a 734 metros al este Iglesia Nacional Presbiteriana, a 724 metros al este Comisión Nacional de Emergencia, a 748 metros al este Centro de Salud de Piste, a 875 metros al sureste Cementerio, a 211 metros al oeste caseta de Policía y a 343 metros al oeste gasolinera ES00559. A 2.8 km al sureste se encuentra la zona arqueológica de Chichen Itza.

En el anexo No. 1 se presentan figuras de ubicación donde se observan los usos de suelo existentes en la zona y los usos permitidos de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN** (POETY), el predio se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental **1.2E PLANICIE SOTUTA-VALLADOLID-CALOTMUL** la cual tiene una **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO** con un uso de suelo principal de **AGRICULTURA**.

El uso de suelo es compatible para la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales y cumple con los criterios de desarrollo urbano del municipio.

El predio del proyecto se encuentra en zona urbana y actualmente es un terreno baldío con vegetación secundaria y basura, anteriormente formaba parte del patio de una casa habitación y de acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra ubicado en zona de Asentamientos Humanos, por lo que no requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

En la zona del proyecto no se observan cuerpos de agua. Ante la falta de un sistema de drenaje municipal, el primer manto freático es utilizado como cuerpo receptor de las descargas de aguas domésticas e industriales previo tratamiento mediante fosas sépticas o biodigestores. El agua que es apta para el consumo humano se extrae del segundo manto freático. Para el suministro del agua necesaria para la construcción y operación del proyecto se tomará de la red de agua potable de la localidad.

#### **e) Programa de trabajo.**

El proyecto de construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se realizará en 5 fases que son: preparación del sitio, construcción del proyecto, operación, mantenimiento y abandono del sitio.

En la fase de preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades:

**Remoción de vegetación:** Se eliminará la vegetación del sitio que consiste en vegetación secundaria.

**Separación de tierra vegetal:** Se realizará la separación de la tierra vegetal, para su posterior uso en las áreas verdes del proyecto.

**Limpieza:** Se realizará la limpieza del sitio enviando los residuos vegetales y la basura a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo.

**Nivelación:** Se nivelará el sitio con la ayuda de maquinaria pesada y los materiales necesarios se obtendrán de empresas locales.

En la fase de construcción del proyecto se realizarán excavaciones para cimentaciones, trincheras para tuberías, drenajes; se construirán las obras civiles, obras electromecánicas, obra hidráulica, instalación de los tanques, instalación de dispensarios, etc.

La fase de operación la componen cinco etapas que son descarga de autotanques, almacenamiento de combustibles, despacho de combustibles, vigilancia e inspección.

En la fase de mantenimiento se realizarán actividades de limpieza de las instalaciones, cambio de lámparas, pintura y mantenimiento a las instalaciones eléctricas, instalaciones que conducen y almacenan combustible, instalaciones de seguridad, etc. que se llevarán a cabo por empresas especializadas.

En la fase de abandono se realizarán actividades de limpieza del sitio y desmantelamiento de los equipos.

A continuación, se presenta el cronograma del proyecto.

| ACTIVIDADES<br>ETAPAS                       | BIMESTRES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | AÑOS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | MES |   |
|---------------------------------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----|---|
|                                             | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 1   | 2 |
| <b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>                |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Remoción de vegetación                      |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Separación de tierra vegetal                |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Limpieza del sitio                          |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Nivelación del terreno                      |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| <b>CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</b>            |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Cimentación                                 |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Obra civil                                  |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Obra hidráulica                             |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Obra electromec.                            |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Área verde                                  |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| <b>OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO</b> |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Operación                                   |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| <b>MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES</b>   |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Mantenimiento                               |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| <b>ABANDONO DE LAS INSTALACIONES</b>        |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |
| Abandono                                    |           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |   |

Tabla 20. Cronograma del proyecto.

#### f) Programa de abandono del sitio.

El tiempo de vida útil del proyecto se considera indefinido, ya que a las instalaciones y equipo se les efectuará mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, la duración estará supeditada a la demanda de combustible, que dependerá en gran medida a la cantidad de vehículos que transiten en la zona.

Por el tipo de proyecto y además de que a las instalaciones y equipo se les dará mantenimiento, no se contempla la necesidad de abandono del inmueble. Sin embargo, en el supuesto caso de que en un futuro se desocupará el inmueble que será construido, éste podrá ser utilizado por otra Estación de Servicio o por cualquier empresa que así lo requiera. A continuación, se presenta el programa de trabajo de la etapa de abandono.

| ACTIVIDAD                             | SEMANAS |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                       | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Retiro de dispensarios                |         |   |   |   |   |   |   |   |
| Retiro de tanques                     |         |   |   |   |   |   |   |   |
| Retiro de equipos electrónicos        |         |   |   |   |   |   |   |   |
| Retiro de maquinas                    |         |   |   |   |   |   |   |   |
| Retiro de aguas aceitosas             |         |   |   |   |   |   |   |   |
| Retiro de residuos peligrosos         |         |   |   |   |   |   |   |   |
| Limpieza general de las instalaciones |         |   |   |   |   |   |   |   |

Tabla 21. Cronograma de la etapa de abandono del sitio.

### III.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.

| SUSTANCIA O PRODUCTO                             | VOLUMEN    | CARACTERÍSTICAS | TIPO DE ALMACENAMIENTO                              | ESTADO FÍSICO | ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA | DESTINO /USO FINAL |
|--------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------------------------------------------|---------------|----------------------------------|--------------------|
| Gasolina 87 octanos                              | 60,000 lts | Inflamable 3    | Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero | Líquido       | Operación                        | Venta              |
| Gasolina 91 octanos                              | 50,000 lts | Inflamable 3    | Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero | Líquido       | Operación                        | Venta              |
| Diésel automotriz                                | 50,000 lts | Inflamable 2    | Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero | Líquido       | Operación                        | Venta              |
| Aceites                                          | N/D        | Inflamable      | Botes                                               | Líquido       | Operación                        | Venta              |
| Contenedores de aceites vacíos                   | N/D        | Inflamable      | Contenedor-Almacenamiento temporal                  | Sólido        | Operación-Mantenimiento          | Empresa Autorizada |
| Estopas impregnadas de residuos de hidrocarburos | N/D        | Inflamable      | Contenedor-Almacenamiento temporal                  | Sólido        | Operación-Mantenimiento          | Empresa Autorizada |

**Tabla 22. Sustancias que se manejarán en el proyecto.**

En el Anexo No 5 se presentan las Hojas de seguridad de los combustibles que se expendrán.

### III.3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO.

#### III.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Como obras provisionales se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo y obligatorio de los trabajadores, la cual será retirada del sitio al concluir la construcción de la obra, por la empresa que los rentará, evitando de esta manera la contaminación del subsuelo por excretas, en este mismo sentido se instalarán tambores metálicos de 200 litros para el almacenamiento temporal de residuos que generen los trabajadores, que serán enviados a los sitios autorizados; igualmente se instalará una bodega hecha con láminas de cartón para almacenar herramientas y materiales de construcción, la cual será desmantelada y retirada del sitio al concluir la obra. El predio será delimitado con barda perimetral hecha con polines de madera y láminas de cartón o lona, que evitarán molestias a los usuarios de las vías de comunicación aledañas.

Para la construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se realizarán las siguientes obras permanentes:

#### Obra civil.

- Tres islas techadas para el despacho de combustibles.
- Planta de emergencia.
- Oficina de gerencia y facturación.
- Baño para hombres.
- Baño para mujeres.
- Pasillo.
- Área de empleados.
- Cuarto de limpios.
- Baño para empleados.
- Cuarto de controles eléctricos.
- Cuarto de máquinas.
- Cuarto de basura.

- Cuarto de sucios.
- Cuarto de residuos peligrosos.
- Local comercial.
- Rampa de acceso para minusválidos.
- Estacionamiento con zona reservada para minusválidos.
- Sistema de drenaje para aguas aceitosas.
- Trampa de combustible con depósito de residuos.
- Pozo de absorción.
- Sistema de drenaje para aguas pluviales.
- Sistema de drenaje para aguas residuales.
- Biodigestor y pozo de demasía.
- Trincheras para tuberías de combustibles.
- Área de despacho y tanque con piso de concreto armado.
- Áreas verdes.
- Fosa de contención y confinamiento para tanques de almacenamiento.
- Pozos de observación.
- Cisterna con capacidad de 10,000 lts.
- Banqueta para la circulación de peatones.
- Zona de circulación de concreto asfáltico.
- Barda perimetral de 2.50 metros de altura.

#### **Instalaciones electromecánicas.**

- Taque de almacenamiento de doble pared acero-acero subterráneo de 60,000 litros de capacidad para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos.
- Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero subterráneo de 50,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero subterráneo de 50,000 litros para diésel automotriz.
- Tres bombas sumergibles de 1 ½ H.P. c/u.
- Un dispensario con cuatro mangueras para despacho de gasolina Magna con contenido mínimo de 87 octanos, y gasolina Premium con contenido mínimo de 91 octanos marca PEMEX.
- Un dispensario con 6 mangueras, para despacho de gasolina Magna con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina Premium con contenido mínimo 91 octanos y diésel automotriz marca PEMEX.
- Un dispensario con dos mangueras para despacho diésel automotriz, alto flujo Marca PEMEX
- Tuberías de doble pared para trasiego de combustibles.
- Tuberías de acero al carbón para venteo de tanques de combustible con válvula de presión-vacío. En el tubo de venteo de diésel se contará con arrestador de flamas.
- Tuberías para agua y aire.
- Sistema de control de inventarios en tanques de almacenamiento.
- Sistema de detección electrónica de fugas.
- Sistema de recuperación de vapores Fase II.
- Tablero eléctrico principal.
- Sistema de tierra física.
- Transformador tipo pedestal con capacidad de 45 kVA, 13,200/220/127 Volts.
- Instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado.
- Controles para equipo eléctrico.
- Compresor de aire de 5 H.P.
- Instalaciones hidráulicas y de aire para dispensarios.
- Bomba centrífuga.
- Hidroneumático.

### **Instalaciones de seguridad y control.**

- Tres tanques subterráneos de doble pared acero-acero, resistente a la corrosión externa y contruidos bajo la norma UL-58.
- Fosa de contención para tanques de almacenamiento, con muros de concreto, tapa losa y piso de concreto impermeable.
- Instalaciones eléctricas a prueba de explosiones en zonas consideradas peligrosas, según la normatividad para estas instalaciones.
- Extintores para combate de fuego.
- Botones de paro de emergencia.
- Protección tubular de acero al carbón en dispensarios.
- Sistema de control de inventarios.
- Monitoreo electrónico para la detección de fugas consistente en:
  - Sensores para detección de fugas en el espacio anular entre las paredes del tanque, que detectarán fugas de combustible del contendor primario y en contenedores de bombas sumergibles.
  - Contenedores en tanques, se colocarán en la descarga de producto y en la bomba sumergible para garantizar la retención de posibles fugas o derrames de producto.
  - Dos pozos de observación.
  - Contenedor en dispensarios, cada dispensario contará con un contenedor en su base que garantice la retención de posibles fugas o derrames de producto. Dentro del mismo, se instalará un sensor para la detección de fugas.
- Los tanques de almacenamiento tendrán una válvula de sobrellenado, que cierra el acceso del líquido cuando alcanza el 95% de su capacidad, lo que evitará derrames de combustible.
- Los tanques de almacenamiento contarán con placas de desgaste, que evitará el desgaste de la pared primaria del tanque.
- Dispositivo para la recuperación de vapores en dispensarios (Fase II).
- Entrada hombre, prevista para la revisión y limpieza de los tanques en su parte interior.
- Dispositivo para purga, permite la instalación del equipo para succionar el agua que se acumule en los tanques por condensación.
- Venteos en tanques de combustible con válvula de presión-vacío. En el tubo de venteo de Diésel se contará con arrestador de flamas.
- Los dispensarios contarán con válvula de emergencia (Shut-off) c/u, localizada en la tubería de suministro de producto, que garantiza el corte inmediato del flujo del producto si hubiese fuego o colisión.
- Las mangueras de despacho contarán con válvula de emergencia Break Away, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.
- Sistema de tierra física.
- Señalización informativa, preventiva, restrictiva y prohibitiva en toda la Estación.
- Tuberías de doble pared para trasiego de combustible.
- Sistema de drenaje para aguas aceitosas con trampa de combustible y depósito de residuos.
- Cisterna de 10,000 litros de capacidad.
- Barda perimetral.

### **Servicios generales.**

- Energía eléctrica.
- Agua potable.
- Teléfono.
- Telefonía celular.
- Servicio de recoja de desperdicios.
- Servicio de recoja de residuos peligrosos.

Para la etapa de construcción del proyecto se tiene estimado un consumo de agua de 60m<sup>3</sup>, la cual será suministrada por medio de la red de agua potable de la localidad. La energía eléctrica será suministrada por medio de la red de energía eléctrica de la CFE. El combustible necesario para el equipo de construcción será adquirido en la Estación de Servicio más cercana al proyecto.

Los materiales requeridos para esta etapa se enlistan en la tabla siguiente:

| Material                                             | Cantidad | Unidad         |
|------------------------------------------------------|----------|----------------|
| Cemento                                              | 55       | Ton            |
| Polvo de piedra                                      | 85       | m <sup>3</sup> |
| Grava                                                | 85       | m <sup>3</sup> |
| Varilla de ¾                                         | 3        | Ton            |
| Varilla de ½                                         | 5        | Ton            |
| Armex de 15x15x4                                     | 100      | Pza            |
| Malla electrosoldada                                 | 250      | m <sup>2</sup> |
| Viguetas                                             | 500      | Mts            |
| Bovedillas                                           | 1000     | Pza            |
| Tubería de cobre tipo L de 1"                        | 250      | Mts            |
| Tubería de cobre tipo L de 0.75"                     | 250      | Mts            |
| Tubería ecológica de doble pared de 1 ½"             | 250      | Mts            |
| Tubería sencilla de fibra de vidrio de 3"            | 150      | Mts            |
| Tubería para alimentación eléctrica varios diámetros | 1000     | mts            |
| Tubería de PVC de 6"                                 | 30       | mts            |
| Codos de bronce                                      | 30       | pza            |
| Piedra                                               | 200      | m <sup>3</sup> |
| Piso de cerámica                                     | 50       | m <sup>2</sup> |
| Block de 15x20x40                                    | 1600     | pza            |
| Sascab                                               | 120      | m <sup>3</sup> |
| Acero de estructura                                  | 20       | ton            |
| Lámina galvanizada                                   | 500      | m <sup>2</sup> |
| Lavabos                                              | 5        | pza            |
| Inodoros                                             | 4        | pza            |
| Mingitorio                                           | 3        | Pza            |

**Tabla 23. Materiales requeridos para la construcción del proyecto.**

En la tabla siguiente se presentan las maquinarias que serían empleadas.

| Equipo           | Etapas       | Cantidad | Tiempo empleado en la obra <sup>1</sup> | Horas de trabajo diario | Decibeles emitidos | Emisiones a la atmósfera (gr/s) <sup>2</sup> | Tipo de combustible |
|------------------|--------------|----------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------------------|---------------------|
| Compactador      | Construcción | 1        | Indefinido                              | Indefinido              |                    |                                              | Diésel              |
| Trascabo         | Construcción | 1        | Indefinido                              | Indefinido              |                    |                                              | Diesel              |
| Grúa             | Construcción | 1        | Indefinido                              | Indefinido              |                    |                                              | Diésel              |
| Camión de volteo | Construcción | 1        | Indefinido                              | Indefinido              |                    |                                              | Diésel              |
| Bomba sumergible | Operación    | 3        |                                         | 24                      |                    |                                              | Eléctrica           |
| Compresor        | Operación    | 1        |                                         | 24                      |                    |                                              | Eléctrica           |
| Hidroneumático   | Operación    | 1        |                                         | 24                      |                    |                                              | Eléctrica           |

**Tabla 24. Maquinarias que serán empleadas en la construcción del proyecto.**

El personal necesario en esta etapa se presenta a continuación:

| PERSONAL                               | CANTIDAD |
|----------------------------------------|----------|
| Ingeniero civil supervisor de la obra. | 1        |
| Oficial de albañilería                 | 7        |
| Oficial fierro                         | 2        |
| Ayudante fierro                        | 2        |
| Peones de albañilería                  | 15       |
| Oficial de plomería                    | 2        |
| Ayudante de plomería                   | 2        |
| Oficial electricista                   | 2        |
| Ayudante electricista                  | 4        |
| Oficial de carpintería                 | 2        |
| Ayudante de carpintería                | 2        |
| Operador de maquinaria                 | 1        |
| Oficial pintor                         | 1        |
| Oficial soldador                       | 2        |
| Ayudante soldador                      | 2        |

**Tabla 25. Personal necesario para la construcción del proyecto.**

**Residuos sólidos.** Durante la construcción se generarán sobrantes de materiales de construcción, retacería de madera y fierro, bolsas de cemento y cal, envases de plástico y latas de refrescos, pedazos de cables, alambres y material diverso. En esta etapa los trabajadores generarán desechos orgánicos sanitarios y de alimentos. Estos residuos serán enviados a los sitios autorizados, la empresa constructora contará con programa integral de manejo de residuos.

**Residuos sanitarios.** Se generarán residuos sanitarios por parte de los trabajadores de la obra, para lo cual se instalarán letrinas portátiles para el uso exclusivo y obligatorio del personal, a la cual se le dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa que rentará estos dispositivos.

**Emisiones a la atmósfera.** Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción, generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D.O.F. 10/Junio/2015) y de la NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (D.O.F. 8/Marzo/2018). Para ello se les brindará mantenimiento en talleres especializados a cargo de la empresa constructora.

### III.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

#### a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán.

En la Estación de Servicio y Locales Comerciales no se efectuará ningún proceso de transformación de alguna materia prima, solamente se efectuarán actividades de trasiego, almacenamiento y venta de combustible. La operación abarca 5 etapas.

| ETAPA | ACTIVIDAD                       |
|-------|---------------------------------|
| 1     | Recepción del combustible.      |
| 2     | Almacenamiento del combustible. |
| 3     | Despacho del combustible        |
| 4     | Inspección y vigilancia.        |
| 5     | Mantenimiento                   |

**Tabla 26. Etapas de operación del proyecto.**

A continuación, se describen cada una las etapas de operación.

#### **Etapas 1. Recepción de combustible.**

El personal encargado de la recepción de combustible previamente será capacitado y tendrá conocimientos de las características y riesgos de las sustancias, así como conocer las acciones para hacer frente a las contingencias probables dentro de las instalaciones, tales como la evacuación del personal y vehículos, inspección y manejo de extintores, combate de incendios, solicitud de apoyo a protección civil, bomberos, etc.

Los combustibles se recibirán por medio de autotanques de 18,000 o de 20,000 litros de capacidad.

Al ingresar el autotanque a la Estación de Servicio se efectuarán los siguientes pasos:

- El operador entregará la documentación al encargado, el cual verificará que el autotanque tenga el nivel correcto de acuerdo a su capacidad oficial y además el tipo de combustible que se recibe. Anota la hora y fecha de llegada en cada una de las hojas del tráfico y registran sus datos en la forma de "Reporte diario de entradas y salidas de transportes a descarga".
- Ya dentro de las instalaciones, el conductor dirigirá el vehículo hacia la toma de descarga.
- Una vez que el autotanque esté en posición de la descarga correspondiente, se apagará el motor y el operador de descarga deberá realizar las siguientes maniobras:
  - Verificar que no existan condiciones en su entorno que puedan poner en riesgo la operación.
  - Colocación de calzas de madera y/o plástico para asegurar la inmovilidad del vehículo. Para la colocación de las calzas, éstas deben acercarse con el pie teniendo cuidado de no exponer, las partes del cuerpo, en tanto que para retirarlas se debe utilizar el cable o la cadena a la cual están sujetas.
  - Conectar el autotanque al sistema de tierra física de la Estación de Servicio, verificando que la tierra física se encuentre libre de pintura, que la conexión entre las pinzas y el cable no se encuentre trozada y que las pinzas ejerzan una adecuada presión.
  - El Encargado debe comprobar que el sello (cola de ratón), colocado en la caja de válvulas, se encuentre íntegro antes de retirarlo y que coincida con el número asentado en la factura.
  - Conectar la manguera al autotanque de acuerdo al tipo de combustible que se va a descargar: inicialmente por el extremo de la boquilla del tanque de almacenamiento y posteriormente, por el extremo que se conecta a la válvula de descarga del autotanque.
  - En caso de que la Estación de Servicio cuente con sistema de recuperación de vapores, se debe de conectar la manguera al autotanque para la descarga del vapor del tanque de almacenamiento inicialmente por el extremo que se conecta a la válvula del tanque de almacenamiento.
  - Verificar el nivel físico del combustible contenido en el tanque de almacenamiento al cual se dirigirá el mismo, para garantizar que haya espacio suficiente para el volumen contenido en la pipa.
  - Después de que el responsable de la recepción y descarga del combustible haya llevado a cabo la conexión del codo de descarga, el chofer debe proceder a la apertura lenta de la válvula de descarga, para verificar que no existan derrames. A continuación, realizar la apertura total de la válvula para efectuar la descarga del combustible, verificando cada 5 minutos el paso del producto por la mirilla del codo de descarga.

- Verificar que las válvulas de descarga del tanque que vaya a ser llenado estén cerradas (no se deberá extraer combustible del tanque mientras éste sea llenado).
- El Chofer y el Encargado deben permanecer en el sitio de descarga y vigilar toda la operación, sin apartarse de la bocatoma del tanque de almacenamiento.
- Si durante las operaciones de descarga de producto se presentará alguna emergencia, el Chofer debe accionar de inmediato las válvulas de emergencia y de cierre de la descarga del autotanque.
- En el caso de que el producto descargado sea diésel, no se requiere utilizar la manguera de retorno de vapores hacia el tanque, por lo que tanto el Encargado como el Chofer deben verificar que la tapa de recuperación de vapores del autotanque se encuentre cerrada durante el proceso de descarga.

Al concluir el vaciado total del autotanque se procederá de la siguiente forma:

- Una vez que en la mirilla del codo de descarga no se aprecie flujo de producto, el Chofer debe cerrar las válvulas de descarga y de emergencia.
- A solicitud del Encargado de la Estación de Servicio, el Chofer debe accionar la palanca de la válvula de descarga verificando que la válvula de emergencia se encuentre abierta, para asegurar de esta manera la entrega total de producto.
- Posteriormente se llevará a cabo la desconexión de la manguera de descarga de acuerdo a la siguiente secuencia:
  - Desconectar el extremo conectado a la válvula de descarga del autotanque, levantando la manguera para permitir el drenado del combustible remanente hacia el tanque de almacenamiento; posteriormente se procede a desconectar el extremo conectado al tanque de almacenamiento.
  - En caso de que la Estación de Servicio cuente con sistema de recuperación de vapores, se debe desconectar primero el codo de acoplamiento al tanque de almacenamiento, a continuación, desconectar el extremo de la manguera del autotanque.
- Se coloca la manguera en su lugar.
- Quitar la conexión a tierra del autotanque, retiro de calzas.
- Revisar el nivel final del tanque de almacenamiento, para verificar la cantidad de combustible recibido.
- Ya por último, los documentos del conductor, conocidos como tráfico, se sellan anotando en ellos hora de arribo, hora de salida, la fecha y la firma del descargador, entregando dichos documentos al encargado de la Estación de Servicio.

#### **Verificación de condiciones óptimas de descarga.**

- En el sistema de control de inventarios, se seleccionará el tanque de almacenamiento que será designado para la recepción del combustible. Deberá verificarse que la capacidad del espacio vacío en el tanque, sea suficiente para contener el volumen de producto que descargue el autotanque, sin que ésta alcance el 95 % de la capacidad total del tanque de almacenamiento.
- El operador del autotanque y el encargado de la Estación de Servicio deben verificar que la caja que contiene las válvulas para la descarga de producto esté debidamente sellada.
- En el área destinada para la descarga, se colocarán un mínimo de 4 biombos con la leyenda "Peligro, Descargando Combustible", para proteger como mínimo un área de 6 x 6 metros, tomando como centro la bocatoma del tanque de almacenamiento que recibirá el producto.
- Durante la operación de descarga, se debe verificar que el área permanezca libre de personas y vehículos ajenos a esta actividad, asimismo se ubicarán dos personas, cada una con un extintor de P.Q.S. de 9 kg.
- El personal que está en el área de operación de la Estación de Servicio durante las maniobras de descarga, debe usar ropa de algodón y zapatos de seguridad sin clavos, para evitar chispas, así como asegurarse de no llevar objetos como peines, lápices, etc., que puedan caer dentro del autotanque y obstruyan los asientos de las válvulas de emergencia y descarga, dando como resultado que éstas no cierren totalmente, originando derrames.
- En caso de producirse un derrame durante la descarga, el personal encargado procederá a accionar las válvulas de emergencia de cierre rápido y corregir la falla o suspender la operación.
- El chofer no debe permanecer por ningún motivo en la cabina del vehículo durante la operación de descarga de combustible.
- Queda prohibida la descarga de producto en tambores de 200 litros o en cualquier otro tipo de recipientes, directo del autotanque.

- Por ningún motivo deberá descargarse combustible de manera simultánea en dos o más tanques.
- Antes de iniciar el proceso de descarga de combustible, el encargado de la recepción y descarga debe cortar el suministro de energía eléctrica a la bomba sumergible del tanque de almacenamiento.

## **Etapas 2. Almacenamiento de Combustible.**

### **Riesgos identificados.**

Los combustibles estarán almacenados en tanques subterráneos, en donde pueden producirse fugas que podrían filtrarse directamente por el terreno. Cualquier rotura que se produzca en el tanque es muy grave porque a simple vista será muy difícil darse cuenta, ya que estarán tapados con una losa de concreto. Por tanto, el tiempo que transcurra desde que se produce la fisura hasta que se arregle puede ser largo y, consecuentemente, la pérdida de combustible grande. Otro inconveniente es la dificultad para reparar cualquier fisura.

Por la gravedad que supone que se produzca una fisura en el tanque, se han tomado una serie de precauciones para evitar estas roturas, para detectarlas inmediatamente y para evitar que el combustible se derrame libremente por el terreno.

### **Medidas preventivas.**

Para evitar fisuras en los tanques, ha de saberse que su causa principal es la corrosión, por eso en la elección del material se ha buscado que sea resistente a los hidrocarburos y a la corrosión externa del terreno, por tal motivo se seleccionó el tanque de doble pared acero-acero.

Para detectar inmediatamente cualquier fisura, por pequeña que sea que se produzca en cualquiera de las dos paredes del tanque, se instalará un sistema de detección de fugas en la cámara intermedia. Este sistema mide la presión que hay en la cámara intersticial. En caso de producirse una fuga en cualquiera de las dos cámaras, variaría la presión y saltaría una alarma alertando del peligro.

Para que el combustible no se filtre al terreno en caso de producirse alguna fisura, se contará con tanques de doble pared. Por tanto, si una pared se agrieta antes de que el combustible llegue al suelo, el sistema de fugas avisaría y daría tiempo de reparar el daño. El tanque de doble pared reduce y casi anula, la posibilidad de que el combustible almacenado se derrame por el terreno de la gasolinera. Esto tan sólo sería posible si se rompiesen a la vez las dos paredes del tanque, cosa muy improbable. Sin embargo, aún que se diera este caso los tanques estarán confinados dentro de una fosa de contención con acabado interior impermeable, que en caso de que se rompan las dos paredes del tanque el combustible no se filtre al terreno, sino que sea contenido en la fosa; además se contará con dos pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

Los tanques estarán bien sujetos a la losa inferior para impedir cualquier movimiento que se pueda producir. Si no fuera así, cualquier movimiento produciría la rotura de tuberías, acoplamientos, arquetas, etc. o incluso, el propio tanque, con el consecuente peligro de producirse alguna fuga de combustible.

- El almacenamiento de los combustibles se realizará en tres tanques subterráneos del tipo ecológico de doble pared acero-acero, un tanque de 60,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, un tanque de 50,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y un tanque de 50,000 litros para diésel automotriz.
- Los tanques de almacenamiento contarán con detectores de fugas en el espacio anular entre las paredes del tanque, para registrar oportunamente alguna fuga de combustible del tanque (contenedor) primario, los cuales enviarán una señal a la alarma sonora y visible con que contará la Estación de Servicio. Las tuberías de doble pared contarán también con detectores similares.
- Los tanques de almacenamiento estarán confinados dentro de una fosa de contención y se contará con dos pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.
- Los tanques de almacenamiento contarán con sistema de venteo provisto de válvula de presión-vacío, además se contará con venteos de emergencia con el fin de relevar la presión interna producida en caso de incendio.
- Los tanques de almacenamiento contarán con entrada hombre y dispositivo para recuperación de vapores.

- Previo a su puesta en operación se realizarán pruebas de hermeticidad a los tanques de almacenamiento y a las tuberías de suministro de combustible.

Se contará con un sistema de control de inventarios para verificar que coincidan las entradas y salidas de combustible de la Estación de Servicio.

La zona de tanques de almacenamiento se mantendrá libre de basura, así como de sustancias que pudieran poner en peligro la seguridad de la Estación de Servicio.

### **Etapas 3. Despacho de combustible.**

La Estación de Servicio contará con tres dispensarios de doble posición de carga que expenderán los siguientes productos:

- Un dispensario con cuatro mangueras para despacho de gasolina Magna con contenido mínimo de 87 octanos, y gasolina Premium con contenido mínimo de 91 octanos marca PEMEX.
- Un dispensario con 6 mangueras, para despacho de gasolina Magna con contenido mínimo de 87 octanos, gasolina Premium con contenido mínimo 91 octanos y diésel automotriz marca PEMEX.
- Un dispensario con dos mangueras para despacho diésel automotriz, alto flujo Marca PEMEX

La operación de despacho se realizará tomando en cuenta las disposiciones dadas en la NOM-005-ASEA-2016.

Los dispensarios contarán con válvula de emergencia (Shut-off) c/u, localizada en la tubería de suministro de producto, que garantiza el corte inmediato del flujo del combustible si hubiese fuego o colisión y las mangueras de despacho contarán con válvula de emergencia Break Away, con capacidad para retener el combustible en ambos lados del punto de ruptura.

En la parte inferior de los dispensarios se instalarán contenedores herméticos, para la contención y manejo de los productos, en caso de algún derrame de combustible, los cuales contarán con un sensor para la detección de fugas. La energía que alimenta el dispensario deberá de suspenderse automáticamente cuando se detecte cualquier líquido en el contenedor. Asimismo, los dispensarios contarán con un sistema para la recuperación de vapores, evitando de esta manera su emisión a la atmósfera.

**Procedimiento de despacho de combustible.**

Para el despacho de los combustibles a los vehículos que llegan a la Estación de Servicio se realizará mediante el siguiente procedimiento:

| Responsable | Actividad                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Despachador | Guiar al conductor para que se estacione adecuadamente en la posición de carga correspondiente para no entorpecer el flujo vehicular.                                                                                                               |
| Despachador | Verifique que se encuentra apagado el motor del automóvil y si tienen teléfono celular asegúrese que este apagado, para no poder realizar ni recibir llamadas                                                                                       |
| Despachador | Se acercará al conductor, lo saludará, le solicitará la llave del tapón del tanque y le preguntará el tipo y cantidad de combustible que desea.                                                                                                     |
| Cliente     | Le entregará la llave del tapón o, en su caso, lo abrirá automáticamente; indicando el tipo y la cantidad de combustible que requiere.                                                                                                              |
| Despachador | Destapa el tanque de combustible guardándose en el overol el tapón y las llaves, disponiéndose a despachar el combustible.                                                                                                                          |
| Despachador | Toma la manguera del dispensario, verifica que el medidor marque ceros y solicita al cliente que lo verifique.                                                                                                                                      |
| Cliente     | Verifica que el medidor marque ceros y autoriza que le despachen.                                                                                                                                                                                   |
| Despachador | Coloca la pistola en la entrada del depósito del vehículo y en caso de que el dispensario así lo permita, programará de acuerdo con la cantidad de litros o importe que el cliente solicitó, cuidando que no se derrame, suministra el combustible. |
| Despachador | Pregunta al conductor si quiere algún servicio adicional para su vehículo.                                                                                                                                                                          |
| Despachador | Note que cuando el tanque de gasolina está lleno, el mecanismo automático detendrá el bombeo y en algunos casos emitirá una señal, remueva la pistola, y no trate de llenar más el tubo de combustible, esto evitara goteo y derrames               |
| Despachador | Retira la pistola de la entrada del depósito del vehículo, acomodando la manguera en el dispensario.                                                                                                                                                |
| Despachador | Extrae de su overol las llaves del vehículo y el tapón del tanque, verificando que quede bien cerrado.                                                                                                                                              |
| Despachador | Entrega al conductor las llaves del vehículo y le informa sobre la cantidad suministrada; pidiéndole que la verifique en el dispensario.                                                                                                            |
| Despachador | Elabora la nota de remisión por el importe del combustible despachado más algún otro producto (aceites lubricantes) que se le hubiera vendido y la entrega al cliente.                                                                              |
| Despachador | Realiza el cobro y despide amablemente al conductor.                                                                                                                                                                                                |

**Tabla 27. Descripción de la etapa de despacho de combustible.**

Para minimizar los riesgos derivado del manejo de combustibles, se deberán de observar siempre las siguientes normas de seguridad:

- No utilizar teléfonos celulares.
- No fumar ni encender fuego.
- Ubicarse adecuadamente en la posición de carga correspondiente y no entorpecer el movimiento de las unidades.
- Si llega a la Estación un vehículo con fugas de gasolina, con agua en el radiador hirviendo o cualquier otra condición peligrosa, se le desviará hacia un lugar fuera de la Estación donde no represente peligro.
- Atender los señalamientos y sus indicaciones.
- Apagar el motor del vehículo antes del despacho de combustible.
- No encender el motor sino hasta que el despachador lo indique.
- No efectuar ningún tipo de reparaciones en el área de despacho.
- No permanecer más tiempo del necesario en el área de despacho.

- Respetar la zona de acercamiento, el límite máximo de velocidad (10 km/h) y el sentido de la circulación.
- En caso de derrame accidental de gasolina, éste deberá ser eliminado inmediatamente con agua y no se autorizará el arranque del vehículo o la entrada de un nuevo usuario a esa área, hasta que haya desaparecido el peligro.

Por razones de seguridad, no se suministrará combustible en los siguientes casos:

- A vehículos de transporte público con pasajeros a bordo.
- A personas que se encuentren en estado de intoxicación por enervantes o por bebidas alcohólicas.
- A menores de edad.
- A vehículos que no tengan el tapón del tanque de combustible.
- Cuando se trate de recipientes que no sean de plástico, no estén en buen estado y no tengan cierre hermético.

#### **Etapas 4. Inspección y vigilancia.**

En esta etapa, el responsable de su realización que generalmente es el Encargado de la Estación de Servicio, revisará que no existan fuentes de peligro potencial en el área donde se ubica dicha Estación. Se deben realizar inspecciones periódicas en las zonas aledañas al predio, con el fin de comprobar que no exista ningún riesgo potencial que pudiera afectar la seguridad de las instalaciones. En caso de que se localice una fuente de riesgo que afecte la seguridad de la Estación, esta deberá ser reportada de inmediato a las autoridades competentes.

Para el fiel cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016, indica en su apartado **10 Evaluación de la conformidad**, el procedimiento de evaluación de la conformidad y es aplicable al diseño, construcción, operación y mantenimiento y cambios en las Estaciones de Servicio. Las Estaciones de Servicio deben obtener un dictamen elaborado por una Unidad de Verificación Acreditada que compruebe documentalmente el cumplimiento de la norma.

#### **Etapas 5.- Mantenimiento.**

Para un adecuado mantenimiento el Regulado debe cumplir las disposiciones del ANEXO 4 (inciso 3) de la NOM-005-ASEA-2016.

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollan en la Estación de Servicio para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los equipos e instalaciones como son: dispensarios, bombas sumergibles, válvulas, tuberías, instalaciones eléctricas, tierras físicas, extintores, drenajes, trampa de combustible, sistemas de recuperación de vapores, sistemas de control de inventarios, monitoreo de fugas, limpieza ecológica, pintura en general, señalamientos, etc.; elaborado principalmente en base a los manuales de mantenimiento de cada equipo o en su caso a las indicaciones de los fabricantes.

Por su naturaleza el mantenimiento se divide en preventivo y correctivo:

**Mantenimiento Preventivo:** Son las actividades que se desarrollan de acuerdo a un programa predeterminado; permite detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto antes de que falle algún equipo o instalación; si se lleva a cabo correctamente disminuirá riesgos e interrupciones repentinas.

**Mantenimiento Correctivo:** Son las actividades que se desarrollan para sustituir algún equipo o instalación por reparación o sustitución de los mismos.

Como parte integral para el cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016, se deberá revisar que el estado de los sistemas de la Estación de Servicio opere en condiciones normales. Para ello, se contará con un Programa de Mantenimiento Preventivo de acuerdo a lo establecido en dicha norma, en donde se describen los trabajos a efectuar y el estado que debe guardar las instalaciones y equipos. En el caso que sea necesario una reparación mayor de las instalaciones o equipos, se recurrirá a empresas especializadas en el área.

A continuación, se presenta el programa de mantenimiento preventivo que se realizará en la Estación de Servicio.

| Equipo e Instalaciones              | Frecuencia |         |         |           |       |
|-------------------------------------|------------|---------|---------|-----------|-------|
|                                     | Diario     | Semanal | Mensual | Semestral | Anual |
| Tanque de almacenamiento            |            |         |         |           | X     |
| Compresor de aire                   |            |         | X       |           |       |
| Línea de sensores.                  |            |         |         | X         |       |
| Instalación hidráulica.             |            |         |         | X         |       |
| Sistema de seguridad del tanque.    |            | X       |         |           |       |
| Botón de paro de emergencia         |            | X       |         |           |       |
| Sistema de venteo                   |            |         |         | X         |       |
| Línea de conducción de combustible. |            | X       |         |           |       |
| Oficinas administrativas            | X          |         |         |           |       |
| Dispensarios                        | X          |         |         |           |       |
| Equipo mecánico                     |            |         |         | X         |       |
| Extintores                          |            |         |         |           | X     |
| Red de tierra física                |            |         | X       |           |       |
| Trampa de combustible y registros   | X          |         |         |           |       |
| Equipo de protección personal       |            |         | X       |           |       |
| Nivel de la cisterna de agua        | X          |         |         |           |       |
| Botiquines de primeros auxilios     |            |         | X       |           |       |
| Equipo de comunicación              | X          |         |         |           |       |
| Sistema eléctrico                   |            |         |         |           | X     |
| Planta de emergencia                |            |         |         |           | X     |
| Transformador                       |            |         |         |           | X     |

**Tabla 28. Programa de mantenimiento del proyecto.**

El programa de mantenimiento de los sistemas debe contar con los procedimientos enfocados a:

- a. Verificar el funcionamiento seguro de los equipos relacionados con la operación;
- b. Asegurar que los materiales y refacciones que se usan en los equipos cumplen con las especificaciones requeridas;
- c. Testificar que se lleven a cabo las revisiones y pruebas periódicas a los equipos;
- d. Realizar el mantenimiento con base en las recomendaciones del fabricante y el procedimiento de la empresa;
- e. Revisar el cumplimiento de las acciones correctivas resultantes del mantenimiento;
- f. Revisar los equipos nuevos y de reemplazo, para el cumplimiento con los requerimientos de diseño donde estarán instalados, y
- g. Definir los criterios o límites de aceptación; la frecuencia de las revisiones y pruebas, conforme a las recomendaciones del fabricante; las buenas prácticas de ingeniería; los requerimientos regulatorios y las políticas del Regulado, entre otros.

Por seguridad y para evitar riesgos, las actividades de mantenimiento deben ser realizadas cumpliendo las medidas de seguridad descritas en el punto 8.4 de esta Norma, y se utilizarán herramientas, equipos de seguridad y refacciones que garanticen los trabajos de mantenimiento.

Todo trabajo de mantenimiento debe quedar documentado en la(s) bitácora(s) y registrado en los expedientes correspondientes.

**Bitácora.**

Para efectos de control y verificación de las actividades de mantenimiento la Estación de Servicio contará con bitácora foliada, para el registro de lo siguiente: mantenimiento preventivo y correctivo de edificaciones, elementos constructivos, equipos, sistemas e instalaciones de la Estación, pruebas de hermeticidad, incidentes e inspecciones de mantenimiento, entre otros.

- a. La bitácora no debe contener tachaduras y en caso de requerirse alguna corrección, ésta será a través de un nuevo registro, sin eliminar ni tachar el registro previo.
- b. La bitácora estará disponible en todo momento en la Estación y en un lugar de fácil acceso tanto para el responsable de dicha estación como para los trabajadores autorizados.
- c. La bitácora debe contener como mínimo, lo siguiente: nombre de la Estación, domicilio, nombre del equipo y firmas de los trabajadores autorizados, firma autógrafa del o los trabajadores que realizaron el registro de actividades, así como la fecha y hora del registro.

Se permite el uso de aplicaciones (software) de base(s) de datos electrónica(s) para dar el seguimiento a las labores que deben ser registradas en la(s) bitácora(s), éstas deben permitir la rastreabilidad de las actividades y los registros requeridos de operación y/o mantenimiento, tales como actividades ejecutadas por personal competente o interacción con personal competente externo en la actividad, informes externos, evidencias objetivas (reportes de servicio, fotografías, manejo de residuos, manifiestos de disposición de residuos, entre otros).

Se deben de incluir todos los registros de concepto requeridos a lo largo de esta Norma.

#### **Preparativos para realizar actividades de mantenimiento.**

Todos los trabajos peligrosos efectuados por los trabajadores de la Estación o contratados con externos deben ser autorizados por escrito por el responsable de la Estación de Servicio y se registrarán en la bitácora, anotando la fecha y horas de inicio y terminación programadas, así como el equipo y materiales de seguridad que serán utilizados.

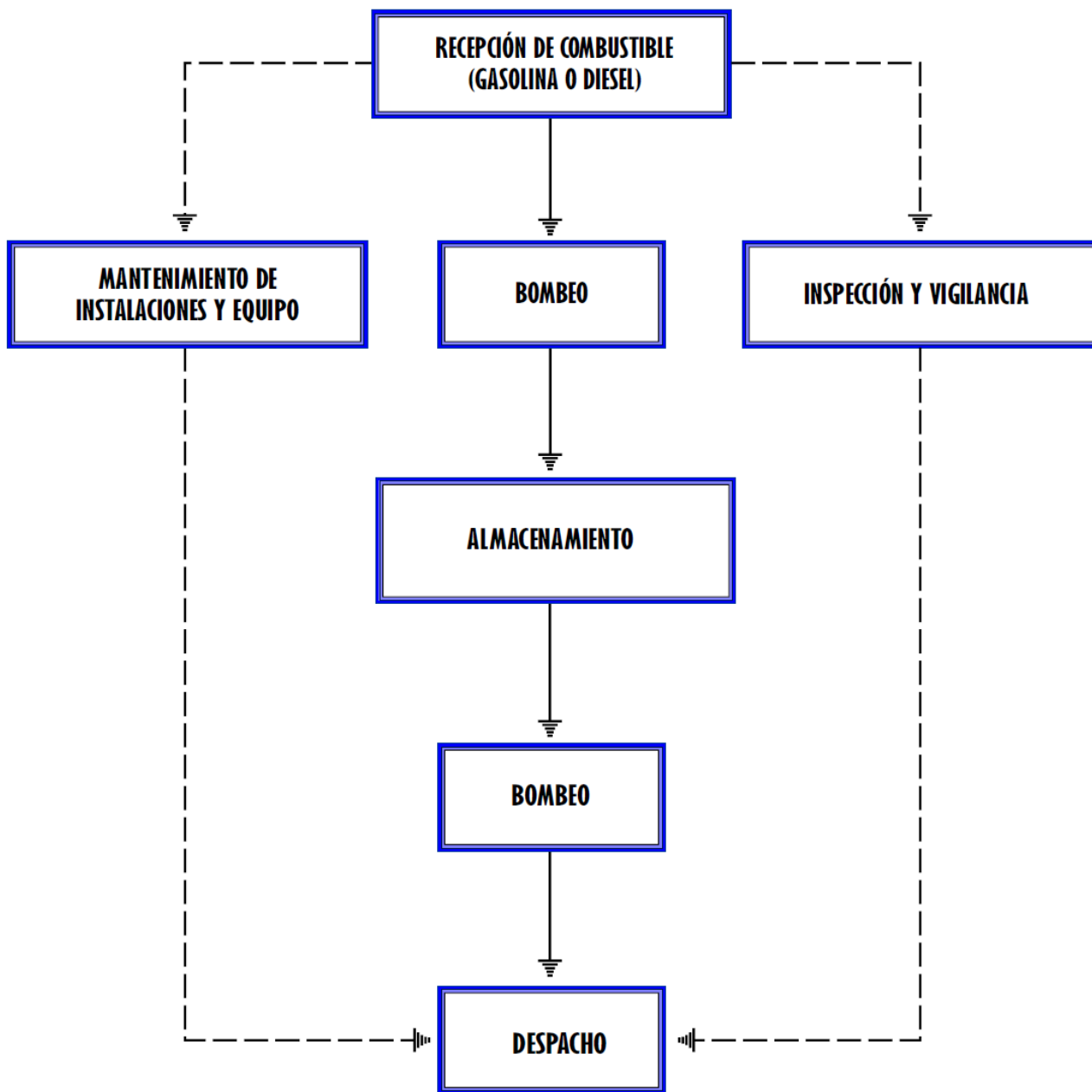
Los trabajadores de la Estación y el personal externo contarán con el equipo de seguridad y protección; así como con herramientas y equipos adecuados de acuerdo al lugar y las actividades que vayan a realizar.

Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento se deben seguir las medidas establecidas en los procedimientos de mantenimiento, las recomendaciones de fabricante y las siguientes:

- a. Suspender el suministro de energía eléctrica al equipo en mantenimiento y aplicar el procedimiento de seguridad de etiquetado, bloqueo y candado.
- b. Para actividades en dispensarios, suspender el despacho de producto desde la bomba sumergible al dispensario.
- c. Delimitar la zona en un radio de:
  - 1. 6.10 m a partir de cualquier costado de los dispensarios.
  - 2. 3.00 m a partir de la bocatoma de llenado de tanques de almacenamiento.
  - 3. 3.00 m a partir de la bomba sumergible.
  - 4. 8.00 m a partir de la trampa de grasas o combustibles.
- d. Verificar con un explosímetro que no existan o se presenten concentraciones explosivas de vapores (si el área es clasificada como peligrosa).
- e. Eliminar cualquier punto de ignición.
- f. Todas las herramientas eléctricas portátiles estarán aterrizadas y sus conexiones e instalación deben ser a prueba de explosión.
- g. En el área de trabajo se designarán a dos personas capacitadas en el uso de extintores, cada una con un extintor de 9.0 kg y estarán especificados y deben cumplir con la función de sofocar fuego de las clases A, B y C.
- h. Cuando se realicen trabajos en el interior del tanque de almacenamiento se tendrá una persona en el exterior encargado de la seguridad.
- i. Estas medidas preventivas son enunciativas y no limitativas.

En las páginas siguientes se presentan los diagramas de bloques y de flujo por la operación de la Estación de Servicio y en el anexo No. 4 se presenta plano del proyecto.

## DIAGRAMA DE BLOQUES POR LA OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO



Consultores en Ecosistemas S.C.



Figura 12. Diagrama de bloques de la operación del proyecto.

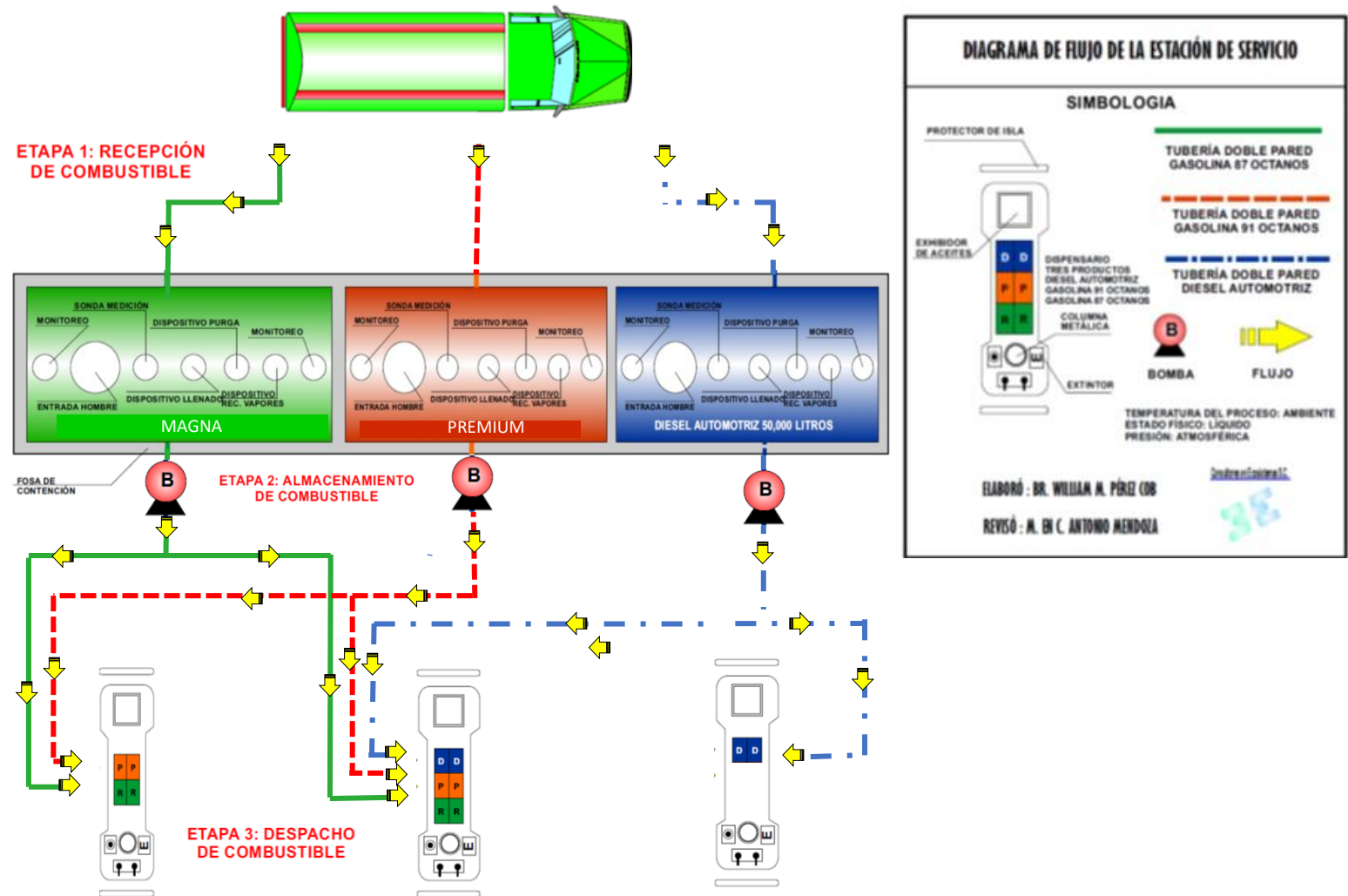


Figura 13. Diagrama de flujo de la operación del proyecto.

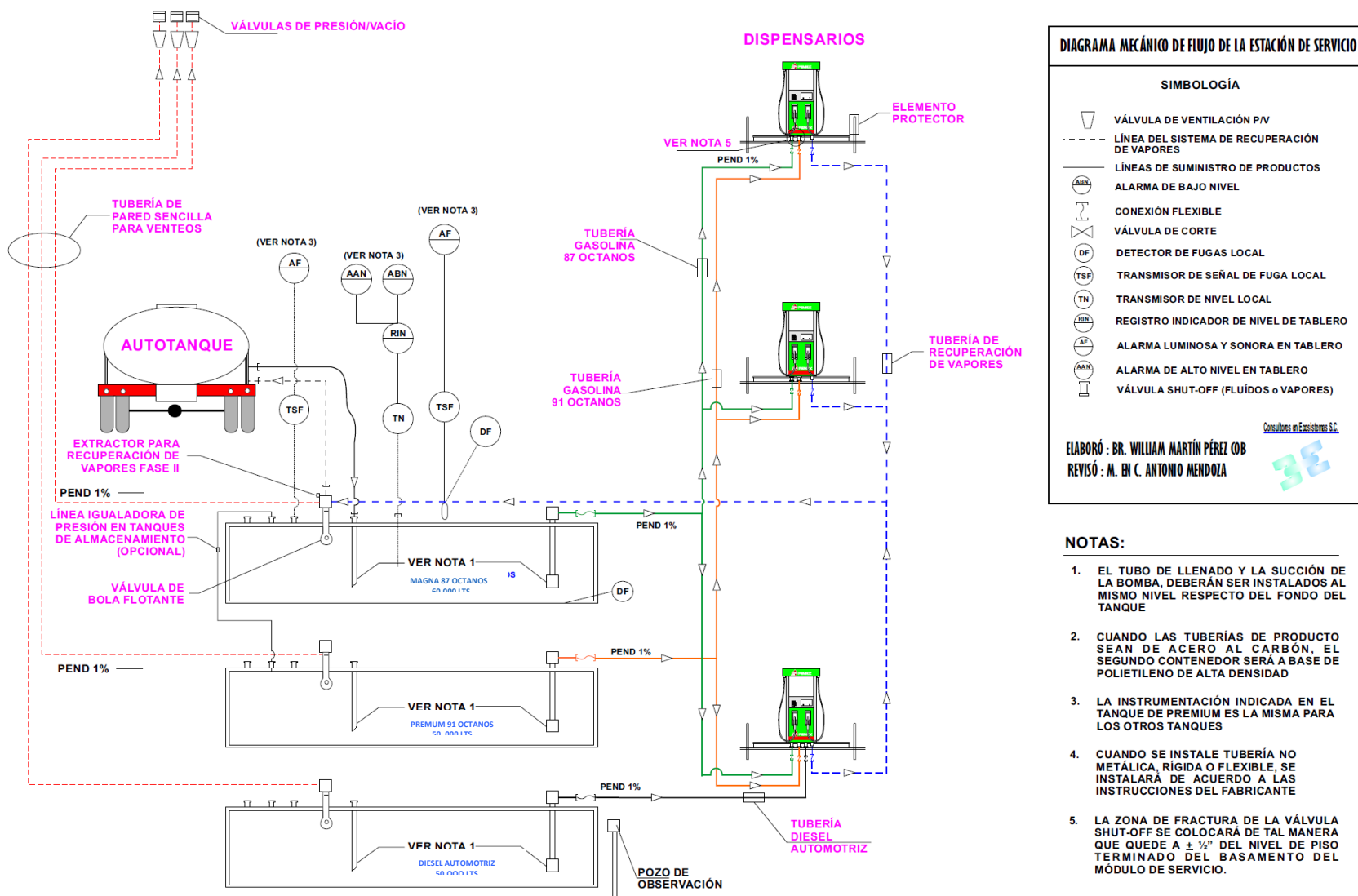


Figura 13. Diagrama de flujo mecánico de la operación del proyecto.

**b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos.**

- **Tanques de almacenamiento de doble pared:** Este tipo de tanques estarán fabricados cumpliendo con el código UL-58, el cual presenta una mayor seguridad con su doble contención; además de ser resistente a la corrosión externa.
- **Fosa de contención:** Los tanques de almacenamiento estarán instalados dentro de una fosa de contención, con piso, paredes y tapa losa de concreto impermeable, que evitará la contaminación por derrames de combustible.
- **Detección electrónica de fugas en espacio anular:** Este sistema ayuda a prever fugas ocasionadas por posibles fallas en el sistema de doble contención de los tanques, el cual consiste en sensor electrónico para la detección de hidrocarburos que estará conectado a la consola de control.
- **Válvulas de sobrellenado:** Los tanques de almacenamiento contarán con válvula de sobrellenado, que cerrará el acceso de líquido al tanque cuando alcanza el 95% de su capacidad, lo que evitará posibles derrames de combustible.
- **Control de inventarios:** Este sistema electrónico y automatizado permite medir las existencias del producto almacenado, previniendo de esta manera, sobrellenados y derrames de productos.
- **Válvulas de emergencia Break Away:** Las mangueras de despacho de combustible contarán con válvula de corte de emergencia, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.
- **Válvula de emergencia Shut off:** Los dispensarios contarán con válvula de emergencia, que estará localizada en la tubería de suministro de combustible, que permita detener el flujo de combustible al dispensario en caso de desprendimiento.
- **Contenedores herméticos en dispensarios:** En la parte inferior de los dispensarios se instalará un contenedor hermético de fibra de vidrio o polietileno de alta densidad, con un espesor que cumpla con los estándares internacionales de resistencia y estará libre de cualquier tipo de relleno para facilitar su inspección y mantenimiento.
- **Sistema de recuperación de vapores (Fase II):** Este sistema permite la recuperación y evita la emisión a la atmósfera de vapores de gasolina generados durante la transferencia de combustible del tanque de almacenamiento al vehículo automotor.
- **Detección electrónica de fugas:** Se contará con un sistema electrónico para la detección de líquidos, con sensores en contenedor de bombas sumergibles, dispensarios y tuberías de suministro de producto, las cuales estarán conectadas a la consola de control. En caso de detectarse cualquier líquido en el contenedor de los dispensarios, la energía que alimenta al dispensario será suspendida automáticamente.
- **Tuberías de doble pared:** Con el objeto de evitar la contaminación del subsuelo, las tuberías de suministro de combustible serán de doble pared; que provee un espacio anular (intersticial) continuo para verificar la hermeticidad y estarán instaladas dentro de trincheras. Se contará con un sistema de control de detección electrónica que identificará líquidos que penetre por la pared secundaria o el producto que llegará a fugarse del contenedor primario.
- **Botón de paro de emergencia:** Capaz de suspender el suministro de energía eléctrica de forma inmediata, en toda la red que se encuentra conectada al centro de control de motores y alimentación de dispensarios.
- **Sistema de drenaje de aguas aceitosas:** Se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas, consistente en rejillas colectoras, las cuales estarán conectadas a la trampa de combustible y depósito de residuos. Este sistema permitirá la contención y control de derrames en la zona de almacenamiento y despacho de combustible.
- **Sistema de drenaje de aguas residuales:** Se contará con sistema de drenaje de aguas residuales proveniente de los servicios sanitarios, los cuales se enviarán a un biodigestor para tratamiento y posteriormente se enviarán al subsuelo a través de un pozo de demasía.

**c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.**

En la Estación de Servicio y Locales Comerciales se tiene contemplado un programa de mantenimiento a los equipos e instalaciones, por lo que no se puede saber con exactitud qué tipo de reparaciones se realizarán; sin embargo, en caso de ser necesaria una reparación a tanques de almacenamiento, tuberías de trasiego, bombas sumergibles, dispensarios, sistema eléctrico y computo se recurrirá a empresas especializadas en el área.

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollan en la Estación de Servicio y Locales Comerciales para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los equipos e instalaciones como son: dispensarios, bombas sumergibles, válvulas, tuberías, instalaciones eléctricas, tierras físicas, extintores, drenajes, trampa de combustible, sistemas de control de inventarios, monitoreo de fugas, limpieza ecológica, pintura en general, señalamientos, etc.; elaborado principalmente en base a los manuales de mantenimiento de cada equipo o en su caso a las indicaciones de los fabricantes.

**d) Control de malezas o fauna nociva.**

Para el control de malezas o fauna nociva no se utilizarán pesticidas o insecticidas. En el caso de la maleza se retirará manualmente (chapeo), cuando se le de mantenimiento (riego) a las áreas verdes y en el caso de la fauna nociva se realizará la limpieza de todas las zonas del inmueble con el fin de evitar la generación de la fauna nociva.

**III.3.3. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.**

No se tiene contemplado un programa de abandono del sitio. En el supuesto caso de que en un futuro la Estación de Servicio desocupará el inmueble que será construido, éste podrá ser utilizado por otra Estación de Servicio o por cualquier empresa que así lo requiera.

En caso de que la empresa se vea en la necesidad de abandonar el sitio se realizarán las siguientes actividades.

- Limpieza ecológica de la trampa de combustible y zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, mediante una empresa autorizada por las autoridades ambientales.
- Retiro de los tanques de combustible, para lo cual deberá de estar libre de combustible.
- Retiro de dispensarios de despacho.
- Retiro de controles eléctricos, equipos de cómputo y maquinaria.
- Retiro de residuos sólidos domésticos por parte del H. Ayuntamiento.
- Desmantelamiento de letrero distintivo y zona de despacho.

**III.3.4. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.**

**Etapas de preparación del sitio y construcción.**

**Residuos sólidos.** En la preparación del sitio se generarán residuos vegetales producto de la remoción de la vegetación y basura que los automovilistas arrojan al sitio al no contar con vigilancia, los residuos vegetales serán triturados y composteados, para después integrarlos a las áreas verdes y la basura será llevado a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo.

Durante la construcción se generarán residuos como: sobrantes de materiales de construcción, retacería de madera y fierro, tubería, bolsas de cemento y cal, envases de plástico, latas de refrescos, pedazos de cables, alambres y residuos de comida. Estos serán enviados a los sitios autorizados, por parte de la empresa constructora.

La empresa constructora contará con un programa integral de residuos, que se aplicará en el proyecto, realizándose la separación de los residuos de acuerdo al siguiente código de colores: Rojo con la leyenda de PET, Amarillo para la lata de aluminio, Verde para los orgánicos y Naranja para varios.

**Residuos sanitarios:** Se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo y obligatorio de los trabajadores, a la cual se le dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa rentadora, la cual dispondrá los residuos en los sitios autorizados.

**Emisiones a la atmósfera.** Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción generarán emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones cumplirán con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D.O.F. 10/Junio/2015) y NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (D.O.F. 8/Marzo/2018). Para lo cual se les brindará mantenimiento en talleres especializados a cargo de la empresa constructora.

#### **Etapas de operación y mantenimiento.**

**Residuos sólidos.** En esta etapa los residuos sólidos generados serán papeles para uso de oficinas, cartones, envases de plástico, latas de refrescos y residuos de comida, los cuales serán almacenados temporalmente en tambores metálicos de 200 lts, se estima que se generarán de 2 a 3 tambores por semana. En la Estación se aplicarán los siguientes códigos de colores para la separación de los residuos: Rojo con la leyenda de PET, Amarillo para la lata de aluminio, Verde para los orgánicos y Naranja para varios.

Los residuos sólidos urbanos que se generen y que están clasificados en los botes de colores (PET, aluminio, papel, cartón), serán llevados al cuarto de sucios, posteriormente serán recolectados por una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento quien los trasladará a los sitios autorizados.

Los residuos orgánicos, se recolectarán diariamente por una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento quien los llevará a los sitios autorizados.

**Residuos líquidos.** Las aguas producto de los servicios sanitarios de las oficinas y baños se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales donde serán tratadas mediante un biodigestor, para después infiltrarlas al subsuelo a través de un pozo de demasía. Se estima que se producirá un volumen de 600 lts por día. Los lodos provenientes del tratamiento de las aguas residuales serán recolectados directamente del biodigestor por una empresa autorizada.

**Residuos sólidos peligrosos.** Se generarán sólidos impregnados con residuos de hidrocarburos, que se almacenarán temporalmente de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas y al Reglamento de la LGPGIR, hasta que sea recogido por una empresa autorizada para este propósito.

El almacén temporal de residuos peligrosos estará techado, con piso impermeable, dique de contención, pendiente hacia la rejilla de drenaje con conexión a la trampa de combustible, se clasificarán los residuos peligrosos en sólidos y líquidos, para lo cual se contará con contenedores con tapa y debidamente etiquetados. Se instalarán igualmente letreros informativos y de seguridad, extintores, ventilación natural, etc. Cumpliendo con los artículos 82, 83 y 84 del Reglamento de la LGPGIR.

**Residuos líquidos peligrosos:** En caso de que ocurriera algún derrame de combustible o aceite, estos serán recolectados por el drenaje aceitoso hasta la trampa de combustibles y de ahí al depósito de residuos; con el objeto de evitar accidentes y la posible contaminación del manto freático.

Las aguas de las zonas de descarga, despacho y almacenamiento contienen residuos de hidrocarburos los cuales por ser más densos que el agua, flotan sobre ésta. Este fenómeno permite que puedan entraparse o capturarse con facilidad.

Se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección de los residuos líquidos peligrosos, tanto del almacén temporal y de la trampa de combustible y para cumplir con el artículo 84 del Reglamento de la LGPDIR se realizará en un lapso menor de 6 meses.

**Emisiones a la atmósfera.** Las emisiones de gases a la atmósfera que se generarán serán producidas por los escapes de los vehículos automotores que lleguen a cargar combustible a la Estación de Servicio, pero estas serán cantidades mínimas que no igualarán o rebasarán los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.

Las aguas pluviales se descargarán a un pozo de absorción.

### **III.3.5. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.**

La infraestructura con que contará la Estación de Servicio y Locales Comerciales para el manejo y disposición de los residuos será la siguiente:

- Almacén temporal de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Sistema de drenaje de aguas residuales.
- Biodigestor autolimpiable.
- Sistema de drenaje de aguas aceitosas.
- Trampa de combustible con fosa ciega (depósito de residuos).

En el caso de los residuos sólidos urbanos se contarán con tambores metálicos con tapa donde se clasificarán de acuerdo al siguiente código de colores: Rojo con la leyenda de PET, Amarillo para latas de aluminio, Verde para los orgánicos y Naranja para varios, los cuales serán enviados a los sitios autorizados, para lo cual se contratará los servicios prestados por el H. Ayuntamiento.

La Estación de Servicio contará con una zona de confinamiento temporal de residuos peligrosos, los cuales serán enviados a su confinamiento final por medio de empresas autorizadas por las autoridades ambientales. En los municipios de Mérida y Umán, se cuenta con este tipo de instalaciones, la gasolinera contratara este servicio. Igualmente se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas para las zonas de descarga, almacenamiento y despacho, que desembocarán en una trampa de combustible y se almacenarán en un cárcamo ciego, en espera de ser recogidas por empresas autorizadas.

La Estación de Servicio contará con servicios sanitarios y las aguas residuales se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales, para ser enviadas al biodigestor para tratamiento y posteriormente ser enviadas al subsuelo por medio de un pozo de demasía (se solicitará la concesión por parte de la CONAGUA). Los lodos que se generará serán recolectados por empresas especializadas, quienes dispondrán los residuos en los sitios autorizados.

Estos servicios son suficientes para cubrir la demanda futura de la Estación de Servicio y Locales Comerciales, ya que no generará grandes cantidades de residuos.

### III.4. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE y, EN SU CASO, LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

El municipio de Tinum está localizado en la región denominada oriente del Estado. Queda comprendido entre los paralelos 20° 40' y 20° 53' latitud norte y los meridianos 88° 21' y 88° 33' longitud oeste; posee una altura promedio de 22 metros sobre el nivel del mar. El municipio de Tinum ocupa una superficie de 469.42 km<sup>2</sup>. Limita al norte con Espita, al sur con Chankom-Kaua, al este con Uayma-Kaua y al oeste con Dzitas-Yaxcaba.

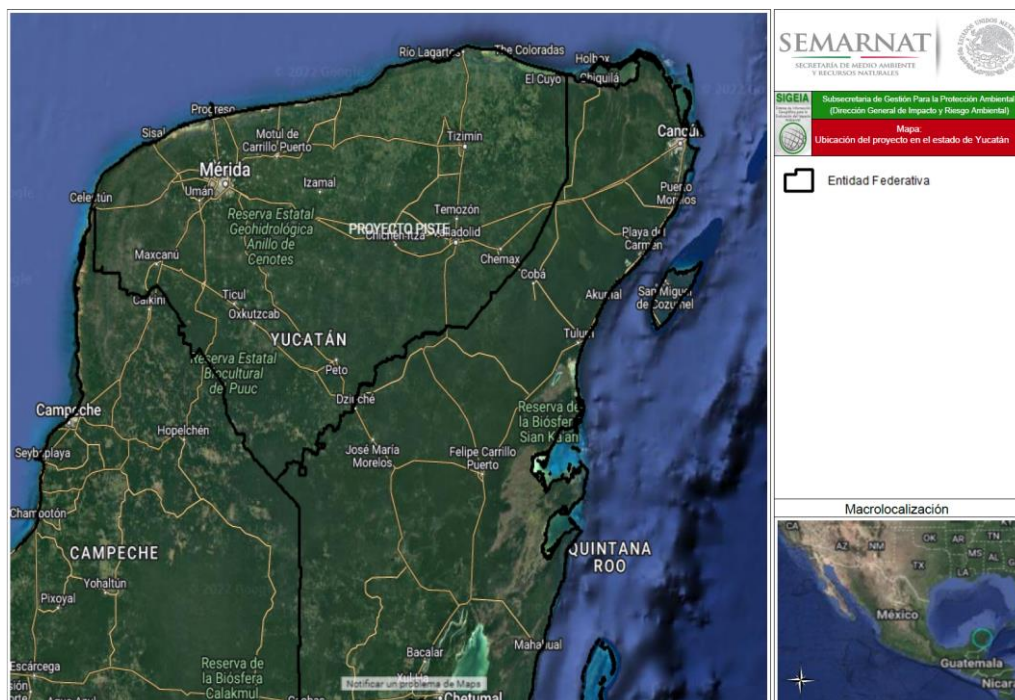


Figura 14. Ubicación del proyecto en el estado de Yucatán.

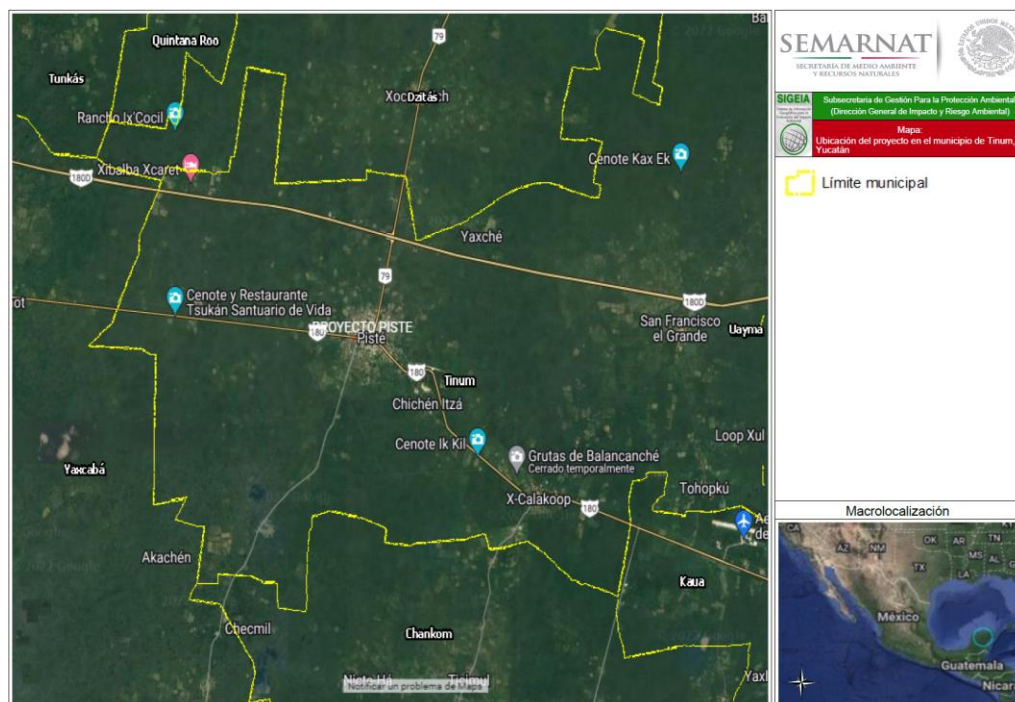


Figura 15. Ubicación del proyecto en el municipio de Tinum, Yucatán.

### DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

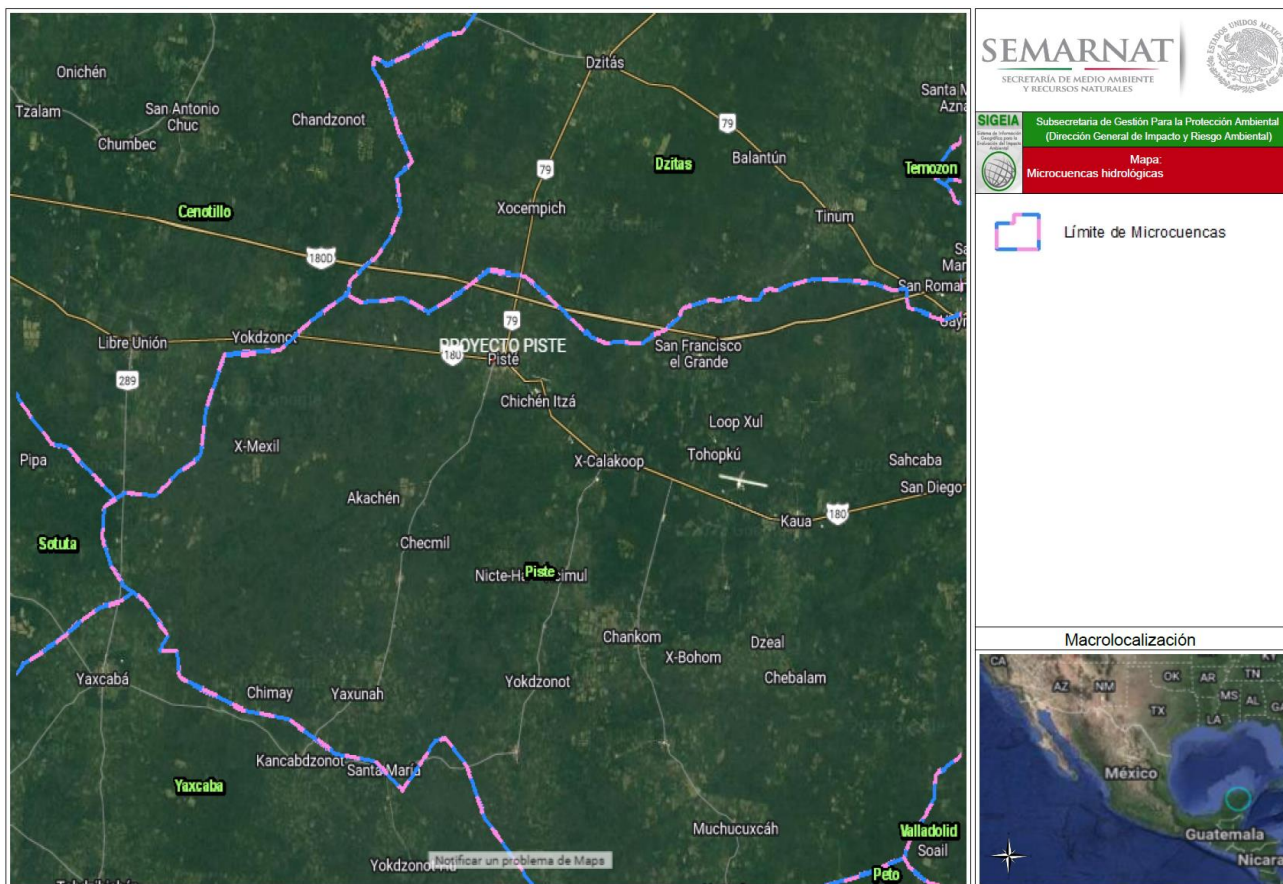
Para el análisis de los componentes bióticos y abióticos se utilizó la información proporcionada por la plataforma del **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)**, de donde se observa que el predio del proyecto se encuentra dentro de la Cuenca Yucatán, Subcuenca Menda 1, Microcuenca Piste, con una superficie de 1,451,658,443 m<sup>2</sup>, que es sumamente grande si se compara con el tamaño del predio.

A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

| Cuenca  | Subcuenca | Microcuenca | Superficie de la microcuenca (m <sup>2</sup> ) | Componente vv | Descripción    | Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> ) | Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> ) |
|---------|-----------|-------------|------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Yucatán | Menda 1   | Piste       | 1451658443                                     | PREDIO        | PROYECTO PISTE | 6,445.58                                     | 6,445.58                                   |

**Tabla 29. Microcuenca Pisté de acuerdo al SIGEIA.**

A continuación, se muestra el mapa de la microcuenca generado por el SIGEIA.



**Figura 16. Ubicación del predio dentro de las microcuencas en el estado de Yucatán.**

Dentro de la microcuenca Pisté, se establecieron tres niveles de análisis: Sistema ambiental (SA), el área del proyecto (AP) y el área de influencia del proyecto (AI), mismos que se describen a continuación.

## **SISTEMA AMBIENTAL.**

Para delimitar el Sistema ambiental (SA), el área del proyecto (AP) y el área de influencia del proyecto (AI), se tomaron como base las definiciones establecidas en el **ACUERDO por el que se emiten las Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético**, publicado el 1 de junio del 2018, en donde se definen:

**Artículo 2.** Para efectos de las presentes disposiciones serán aplicables, en singular o plural, las definiciones de la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Industria Eléctrica, sus respectivos Reglamentos, la Ley General para la Igualdad entre Mujeres y Hombres, y las siguientes:

*I. Actor de Interés: Las personas, comunidades, grupos, organizaciones, instituciones, autoridades y cualquier otro que pueda tener influencia en el diseño, implementación y sostenibilidad del Proyecto.*

*II. Área de Influencia: El espacio físico que probablemente será impactado por el desarrollo del Proyecto del sector energético durante todas sus etapas, incluso en el mediano y largo plazo.*

*III. Área de Influencia Directa: El espacio físico circundante o contiguo al Área Núcleo en el que habitan las personas y se ubican los elementos físicos, socioeconómicos y socioculturales que podrían ser impactados directamente a causa de las obras y actividades que se realizan durante las diferentes etapas del Proyecto del sector energético.*

*IV. Área de Influencia Indirecta: El espacio físico circundante o contiguo al Área de Influencia Directa en el que habitan las personas y se ubican los elementos físicos, socioeconómicos y socioculturales que podrían ser impactados indirectamente a causa de las obras y actividades que se desarrollan durante las diferentes etapas del Proyecto del sector energético.*

*V. Área Núcleo: El espacio físico en el que se pretende construir la infraestructura del Proyecto y donde se desarrollarán las actividades y procesos que lo componen; incluye una zona de amortiguamiento en donde las actividades del Proyecto podrían impactar de manera diferenciada a las personas que viven en los asentamientos existentes.*

## **CAPÍTULO III ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

**Artículo 14.** La Evaluación deberá contener un apartado donde se delimite e identifique el Área de Influencia del Proyecto, que deberá estar conformada por el Área Núcleo, el Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Indirecta.

*En el caso de las actividades o Proyectos que utilicen los Formatos de Evaluación (A) y (B), el Área de Influencia del Proyecto únicamente será el Área Núcleo.*

**Artículo 15.** El Área Núcleo incluye una zona de amortiguamiento en donde las actividades del Proyecto podrían impactar de manera diferenciada a las personas que viven en los asentamientos existentes.

*I. La zona de amortiguamiento está conformada por un radio de 500 metros alrededor del polígono del Área Núcleo.*

**Artículo 16.** Para delimitar el Área de Influencia Directa del Proyecto, el Promovente deberá emplear una combinación de criterios cuantitativos y cualitativos, considerando los elementos siguientes:

- I. Unidades territoriales y/o administrativas;*
- II. Núcleos agrarios y propiedad privada;*
- III. Asentamientos humanos y/o localidades;*
- IV. Afectación a derechos individuales y/o colectivos;*
- V. Patrimonio cultural tangible o intangible;*
- VI. Patrones de tráfico vial;*
- VII. Rutas de migración y/o movilidad;*
- VIII. Actividad económica y adquisición de bienes y servicios;*
- IX. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al Proyecto;*
- X. Sistemas ambientales y estudios ambientales;*
- XI. Ordenamientos territoriales existentes;*
- XII. Características del Proyecto, y/o*
- XIII. Cambios en el escenario ambiental y paisajístico.*

**Artículo 17.** Para delimitar el Área de Influencia Indirecta del Proyecto, el Promovente deberá emplear una combinación de criterios cuantitativos y cualitativos, considerando los elementos siguientes:

- I. Unidades territoriales y/o administrativas;*
- II. Patrimonio cultural tangible o intangible;*
- III. Actividad económica y adquisición de bienes y servicios;*

- IV. Sistemas ambientales y estudios ambientales;
- V. Ordenamientos territoriales existentes;
- VI. Características del Proyecto, y/o
- VII. Cambios en el escenario ambiental y paisajístico.

De acuerdo a la SEMARNAT, **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.

**Componentes ambientales críticos de los sistemas ambientales.** Son definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes de los sistemas ambientales.** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

#### **IV. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

##### **Delimitación del área de estudio.**

*El área de estudio referida, se circunscribe a la superficie que integra el SA, el área de influencia y el área del proyecto, ya que la información vertida para este capítulo, debe describir los componentes ambientales (bióticos y abióticos), partiendo de lo general (SA), a lo particular (área del proyecto), con lo cual se dé una visión integral de los componentes que se localizan en cada una de las superficies indicadas previamente.*

*El promovente no debe confundir el área de influencia del proyecto con el Sistema Ambiental (SA) delimitado, por lo que ambas delimitaciones deben mostrar superficies distintas.*

##### **Delimitación del SA**

*Para delimitar el SA se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), considerando la ubicación y amplitud del proyecto, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del mismo, las cuales serán consideradas en el análisis. Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se podrán aplicar por lo menos los siguientes criterios (para alguno de los cuales ya se dispone de información presentada en los capítulos anteriores), justificando las razones de su elección, para delimitar el SA:*

- a) Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).*
- b) Factores sociales (poblados cercanos);*
- c) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros*
- d) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas);*
- e) Límites administrativos (locales, municipales);*

##### **Delimitación del área de influencia**

*Por otra parte, se debe delimitar el área de influencia, la cual deberá estar determinada mediante la interacción positiva y negativa del proyecto sobre los componentes bióticos y abióticos. justificando los criterios empleados para la delimitación.*

*La delimitación del área del proyecto se ajustará al predio o superficie donde se pretenda desarrollar el mismo.*

*Deberá indicar la superficie de cada una de las áreas delimitadas (SA, el área de influencia y el área del proyecto), anexando planos donde se muestren los límites de cada área.*

Tomando en cuenta estos conceptos, se decidió establecer los siguientes niveles de análisis

### Área de influencia directa.

| CUADRO DE CONSTRUCCION INFLUENCIA DIRECTA |               |                  |                 |                |                  |                       |                    |                    |
|-------------------------------------------|---------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| LADO EST-PV                               | AZIMUT        | DISTANCIA (MTS.) | COORDENADAS UTM |                | CONVERGENCIA     | FACTOR DE ESC. LINEAL | LATITUD            | LONGITUD           |
|                                           |               |                  | ESTE (X)        | NORTE (Y)      |                  |                       |                    |                    |
| 1-2                                       | 14°45'4.79"   | 89.979           | 333,843.6997    | 2,289,534.5623 | -0°33'50.443537" | 0.99994120            | 20°41'52.531055" N | 88°35'43.465664" W |
| 2-3                                       | 275°1'25.88"  | 77.801           | 333,866.6107    | 2,289,621.5760 | -0°33'50.247878" | 0.99994110            | 20°41'55.367797" N | 88°35'42.703538" W |
| 3-4                                       | 192°49'19.66" | 80.908           | 333,789.1090    | 2,289,628.3890 | -0°33'51.201100" | 0.99994142            | 20°41'55.564523" N | 88°35'45.384059" W |
| 4-1                                       | 101°38'2.68"  | 74.068           | 333,771.1535    | 2,289,549.4988 | -0°33'51.344058" | 0.99994149            | 20°41'52.993517" N | 88°35'45.977692" W |
| AREA = 6,445.58 m2                        |               |                  |                 |                |                  |                       |                    |                    |

**Tabla 30. Cuadro de coordenadas del área de influencia directa.**

Como área de influencia directa, se consideró el predio del proyecto o Área núcleo. Es un polígono irregular de 6,445.58m<sup>2</sup>, que es el lugar donde se planea construir la Estación de Servicio y Locales Comerciales.

### Área de influencia indirecta.

AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

| CUADRO DE CONSTRUCCION INFLUENCIA INDIRECTA |               |                  |                 |                |                  |                       |                    |                    |
|---------------------------------------------|---------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| LADO EST-PV                                 | AZIMUT        | DISTANCIA (MTS.) | COORDENADAS UTM |                | CONVERGENCIA     | FACTOR DE ESC. LINEAL | LATITUD            | LONGITUD           |
|                                             |               |                  | ESTE (X)        | NORTE (Y)      |                  |                       |                    |                    |
| 5-6                                         | 14°45'4.79"   | 153.971          | 333,865.4769    | 2,289,499.4493 | -0°33'50.143590" | 0.99994111            | 20°41'51.396264" N | 88°35'42.701178" W |
| 6-7                                         | 275°1'25.88"  | 139.552          | 333,904.6815    | 2,289,648.3449 | -0°33'49.808757" | 0.99994095            | 20°41'56.250422" N | 88°35'41.397037" W |
| 7-8                                         | 192°49'19.66" | 137.708          | 333,765.6652    | 2,289,660.5656 | -0°33'51.518595" | 0.99994152            | 20°41'56.603295" N | 88°35'46.205152" W |
| 8-5                                         | 101°38'2.68"  | 133.107          | 333,735.1044    | 2,289,526.2917 | -0°33'51.761891" | 0.99994164            | 20°41'52.227351" N | 88°35'47.215527" W |
| AREA = 19,751.988 m2                        |               |                  |                 |                |                  |                       |                    |                    |

**Tabla 31. Cuadro de coordenadas del área de influencia indirecta.**

Como área de influencia indirecta, se consideró un polígono irregular, abarcando una distancia de 30 metros hacia los costados del predio. Esta es la distancia que se considera abarcará en la etapa de operación, incluyendo las vías de comunicación (calle 15, calle 24 y calle 17) y predios particulares que se localizan dentro del área.

### Sistema ambiental (SA).

| CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL |               |                  |                 |                |                  |                       |                    |                    |
|------------------------------------------|---------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| LADO EST-PV                              | AZIMUT        | DISTANCIA (MTS.) | COORDENADAS UTM |                | CONVERGENCIA     | FACTOR DE ESC. LINEAL | LATITUD            | LONGITUD           |
|                                          |               |                  | ESTE (X)        | NORTE (Y)      |                  |                       |                    |                    |
| 9-10                                     | 14°45'4.79"   | 1,156.497        | 334,206.6523    | 2,288,949.3461 | -0°33'45.445588" | 0.99993971            | 20°41'33.617710" N | 88°35'30.724652" W |
| 10-11                                    | 275°1'25.88"  | 1,106.999        | 334,501.1247    | 2,290,067.7252 | -0°33'42.927641" | 0.99993850            | 20°42'10.077887" N | 88°35'20.927970" W |
| 11-12                                    | 192°49'19.66" | 1,027.575        | 333,398.3789    | 2,290,164.6656 | -0°33'56.493833" | 0.99994303            | 20°42'12.877216" N | 88°35'59.069353" W |
| 12-9                                     | 101°38'2.68"  | 1,058.055        | 333,170.3341    | 2,289,162.7141 | -0°33'58.306670" | 0.99994397            | 20°41'40.223794" N | 88°36'6.607815" W  |
| AREA = 1,174,416.164 m2                  |               |                  |                 |                |                  |                       |                    |                    |

**Tabla 32. Cuadro de coordenadas del sistema ambiental.**

Como sistema ambiental (SA) se estableció un perímetro de 500 metros a la redonda, equivalente al área de amortiguamiento definido por la SENER para los estudios de impacto social de las estaciones de servicio.

Abarca vías de comunicación, zonas habitacionales y comercios que se localizan dentro del área.

### Descripción del sistema.

El predio del proyecto se encuentra dentro del centro de población de la localidad de Pisté del municipio de Tinum y se ubica sobre la calle 15 que es la parte urbana de la carretera libre Mérida-Cancún, por lo que en la zona se observan locales comerciales como panaderías, restaurantes, tendejones, refaccionaria, gasolinera, caseta de policía y casas habitación.

El sistema ambiental SA está delimitado por un polígono que abarca 500 metros a la redonda del predio.



Vista hacia el norte del SA, se observa terreno baldío, el cual es utilizado para estacionar tractocamiones de volteo



Vista hacia el este del SA, se observa la calle 14 de Pisté, terrenos baldíos y tienda de artesanías "Las calles".



En el área de influencia indirecta, se observa a la izquierda el predio del proyecto, la calle 24 de Pisté y a la derecha se encuentran predios particulares



Al norte del predio, en el área de influencia indirecta, se observa a la izquierda el predio del proyecto, la banqueta, derecho de vía, la calle 15 de Pisté y a la derecha se encuentra una tienda de materiales de construcción



De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra dentro de zona de asentamientos humanos, por lo que la vegetación nativa ha sido modificada y se observa un terreno baldío con vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia



El área de influencia directa (predio); se observa un terreno baldío con basura que los habitantes de las inmediaciones arrojan al sitio por no contar con vigilancia

Para caracterizar la vegetación del predio se realizaron visitas de campo, se llevó a cabo un levantamiento florístico y se tomaron fotografías del sitio del proyecto.

Se consultaron bancos de información, así como oficinas de gobierno Federal, Estatal y Municipal y conocer la información existente sobre el sitio.

- Identificación de actividades y comercios a 500 metros del proyecto: construcción y operación de una estación de servicio y locales comerciales, ubicada en Pisté, Valladolid, Yucatán.

#### A.-Fotografías al norte a 500 metros del predio del proyecto.



A3.-Vista hacia el noreste, se observa terreno con casa habitación, calle de terracería y postes de distribución de energía eléctrica de la CFE.



A4.-Vista hacia el oeste, se observa terreno baldío, el cual es utilizado para estacionar tractocamiones de volteo.



A5.-Vista hacia el norte, se observa terreno baldío con vegetación secundaria.

B.-Fotografías al noreste a 500 metros del predio del proyecto.



B6.-Vista hacia el suroeste, se observa la calle 20 de Pisté, casa habitación y postes de la CFE.



B7.-Vista hacia el este, se observa la calle 9 de Pisté, postes de distribución de energía de la CFE y casas habitación.



B8.-Vista hacia el noreste, se observa parte de la calle 20 de Pisté y casas habitación.

C.-Fotografías al este a 500 metros del predio del proyecto.



C9.-Vista hacia el norte, se observa la lonchería “Los aluxes” de Pisté, postes de distribución de energía de la CFE y casas habitación.



C10.-Vista hacia el sur, se observa la calle 14 de Pisté, terrenos baldíos y tienda de artesanías “Las calles”.



C11.-Vista hacia el oeste, se observa la carretera Mérida-Valladolid, comercios particulares y casas habitación.

D.-Fotografías al sureste a 500 metros del predio del proyecto.



D12.-Vista hacia el este, se observa la calle 18 de Pisté, terreno baldío y casa habitación.



D13.-Vista hacia el oeste, se observa terreno con deposito elevado de agua potable de la localidad de Pisté y postes de distribución de energía de la CFE.



D14.-Vista hacia el sur, se observa casa habitación delimitada con barda de block, la calle 18 y postes de la CFE.

E.-Fotografías al sur a 500 metros del predio del proyecto



E15.-Vista hacia el oeste, se calle pavimentada que lleva al campo deportivo de Pisté, terrenos particulares y postes de la CFE.



E16.-Vista hacia el sur, se observa la tienda “Santa Cruz” de Pisté y la calle 22.



F17.-Vista hacia el este, se observa la calle 22 de Pisté, casas habitación, terrenos baldíos y postes de distribución de energía de la CFE.

F.-Fotografías al oeste a 500 metros del predio del proyecto.



F18.-Vista hacia el este, se observa la estación de servicio No. 00559 de Pisté y terrenos baldíos.



F19.-Vista hacia el oeste, se observa la carretera Mérida-Valladolid y a los costados se encuentran terrenos baldíos.



F20.-Vista hacia el sur, se observa terreno baldío con vegetación de selva mediana subcaducifolia.

#### **Caracterización y análisis del sistema ambiental.**

La palabra Tinum se deriva de las voces Ti que tiene el significado de allá y num, que representa abundante o demasiado.

El pueblo de Tinum se encuentra en un sitio donde se han hallado vestigios de antiguas construcción pertenecientes a algún asentamiento humano. En efecto ahí debió de haber un antiguo poblado perteneciente a la Provincia de los Cupules. En este municipio se encuentra una de las metrópolis más grandes y al mismo tiempo sagrada por excelencia del pueblo maya, la gran Chichén Itzá (Pozo de los Itzaes”), construida en el periodo conocido como postclásico. Este sitio alcanzo su apogeo entre los siglos XI y XI, y su arquitectura presenta los estilos que muestran la influencia que hubo sobre el pueblo maya, de las culturas del altiplano. Los estilos son el Maya y el Tolteca. AL igual que todas las grandes ciudades estado de los mayas, Chichén Itzá fue abandonada por sus moradores. Durante la segunda mitad del siglo pasado y la primera del presente, muchos hombres de ciencia llegaron a Chichén Itzá para realizar diversos estudios arqueológicos. Entre estos estudios sobresalieron los realizados en el Cenote Sagrado por investigadores norteamericanos, que lograron rescatar huesos humanos y objetos, tales como collares, pulsos y aretes que han confirmado que en este cenote realizaban sacrificios humanos los habitantes de la antigua Chichén Itzá.

No ha sido posible identificar la fundación de Tinum, pero se sabe que en el año 1565, se había establecido una encomienda.

Desde su fundación Tinum permaneció en la jurisdicción de Valladolid, continuó estándolo durante el siglo XIX. En 1813, se concedió al pueblo de Tinum el derecho de poseer Ayuntamiento con alcaldes ordinarios. En enero de 1918, se erigió el municipio libre de Tinum, estableciendo al pueblo de Tinum como cabecera del municipio.

De acuerdo al sitio donde se propone el proyecto, así como el tipo de instalación, el sistema ambiental del área no será afectado en gran manera. Ya que se encuentra en una zona donde las características nativas del sistema ambiental ya fueron modificadas por encontrarse dentro de la zona urbana.

El predio del proyecto está ubicado en la localidad de Pisté del municipio de Tinum sobre la calle 15 que es la parte urbana de la carretera libre Mérida-Cancún, que es la vía principal para la salida/entrada de la localidad; se observa una tendencia comercial con la presencia de dependencias del gobierno estatal, federal y municipal. A 2.8 km al sureste se encuentra la zona arqueológica de Chichen Itzá.

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra en una zona de asentamientos humanos, por lo que la vegetación nativa ha sido modificada por el proceso de urbanización y el aumento de las actividades comerciales y turísticas que se encuentran en la zona, se observa una vegetación secundaria derivada de selva mediana subcaducifolia, con presencia de ejemplares de *Ricinus comunis* (ya'ax koch'le/higuerilla), *Panicum máximum* (guinea veracruzana), *Leucaena leucocephala* (waxim), *Ceiba pentandra* (ya'ax che/ceiba), *Amaranthus spinosus* (xtees), *Parthenium hysterophorus* (altaniza), *Digitaria bicornis* (pakabkeh), *Wedelia trilobata* (kankun), *Erechtites hieracifolia* (diente de león), *Carica mexicana* (xput chi'ich o papaya silvestre), *Piscidia piscipula* (ja'abin), *Acacia gaumeri* (box katsim), *Acalypha unibracteata* (chilibtux), *Mucuna pruriens* (pica pica), *Momordica charantia* (cundeamor), *Cissampelos gossipifolia* (ta'ab kan), *Cissampelos pareira* (petektun), *Ipomoea crinicalyx* (is akil), *Dioscorea convolvulácea* (makal kuch'ak), *Gronovia scandens* (lal much), entre otras, que serán eliminados, enviando los residuos a los sitios autorizados y parte de los residuos vegetales serán composteados. Como medida de mitigación se construirán áreas verdes.

En el predio no se observaron especies de flora o fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso de la fauna esta ha sido ahuyentada por las actividades humanas, comerciales y turísticas y por la operación de las vías de comunicación debido al alto aforo vehicular. Para el caso de las aves, su facilidad de desplazamiento a sitios menos perturbados favorece su conservación; de igual manera, se instruirá a los trabajadores para que eviten capturarlos.

El continuo desarrollo de las actividades comerciales y turística, motor de la economía del municipio, requiere de la utilización de espacios naturales con el objeto de habilitar actividades comerciales, destinadas a mejorar la competitividad y calidad de los servicios que se ofrecen. Tal es el caso del presente proyecto que dotará de combustible a los vehículos que transiten en la vía de comunicación contribuyendo al equipamiento del municipio.

Dentro de esta lógica, las medidas de prevención y mitigación de los impactos que puedan ocasionar al medio la creación de proyectos de desarrollo, es la estrategia para asegurar la sustentabilidad de las actividades comerciales y turísticas.

## ASPECTOS ABIÓTICOS.

### TIPO DE CLIMA.

De acuerdo a la clasificación de climas del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGIEA), el tipo de clima para el municipio de Tinum es cálido.

A continuación, se presentan los datos del SIGIEA.

| Temperatura                                                                                           | Precipitación                                                                                                                    | Clima (Leyenda) | Clave climatológica | Superficie del polígono de clima (Ha) | Componente vv | Descripción    | Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> ) | Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. | Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual. | Cálido          | Aw1(x')             | 1230671.45                            | PREDIO        | PROYECTO PISTÉ | 6,445.58                                     | 6,445.58                                   |

Tabla 33. Datos climatológicos del sitio de acuerdo al SIGIEA.

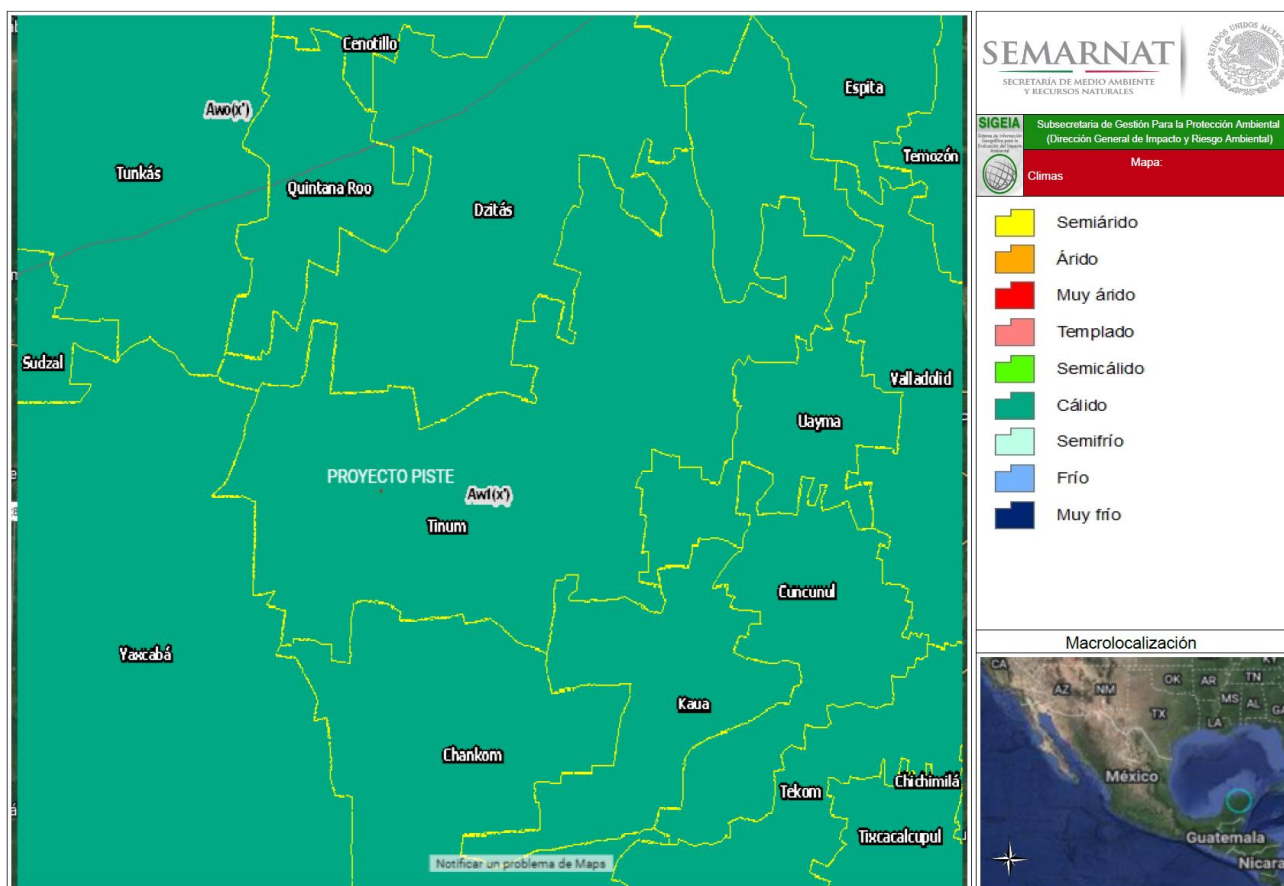


Figura 17. Mapa de climas generado por el SIGIEA.

### TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO.

| AÑO  | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | ANUAL |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2000 | 29.8 | 31.7 | 34.4 | 35.6 | 36.1 | 33.9 | 35.1 | 34.1 | 33.8 | 31.7 | 31.9 | 29.0 | 33.1  |
| 2001 | 29.4 | 31.8 | 32.9 | 35.0 | 33.7 | 34.7 | 34.2 | 34.2 | 33.7 | 31.3 | 29.2 | 29.1 | 32.4  |
| 2002 | 29.1 | 29.2 | 32.0 | 34.9 | 35.6 | 32.8 | 33.2 | 33.8 | 31.7 | 31.7 | 29.8 | 28.4 | 31.8  |
| 2003 | 27.0 | 32.5 | 35.6 | 33.6 | 38.0 | 36.7 | 33.2 | 34.5 | 33.9 | 32.5 | 30.4 | 27.3 | 32.9  |
| 2004 | 29.7 | 30.4 | 32.9 | 33.8 | 33.8 | 35.7 | 34.9 | 35.4 | 33.8 | 32.5 | 31.1 | 29.8 | 32.8  |
| 2005 | 30.0 | 32.8 | 34.6 | 35.3 | 36.4 | 34.5 | 34.3 | 34.6 | 34.1 | 31.0 | 29.8 | 29.8 | 33.1  |
| 2006 | 29.5 | 30.2 | 33.2 | 36.4 | 35.6 | 34.7 | 34.5 | 34.3 | 34.7 | 33.1 | 29.7 | 28.3 | 32.9  |
| 2007 | 29.5 | 30.4 | 32.0 | 35.4 | 35.7 | 35.3 | 35.3 | 33.9 | 33.3 | 31.9 | 29.7 | 30.3 | 32.7  |
| 2008 | 29.6 | 31.8 | 32.0 | 34.4 | 37.0 | 33.0 | 32.9 | 35.5 | 34.2 | 31.0 | 29.4 | 29.3 | 32.5  |
| 2009 | 29.4 | 31.4 | 33.1 | 36.4 | 37.1 | 35.9 | 33.9 | 35.4 | 35.2 | 34.0 | 30.2 | 29.8 | 33.5  |
| 2010 | 27.8 | 28.5 | 30.8 | 34.4 | 35.2 | 35.4 | 32.9 | 33.8 | 32.8 | 31.4 | 30.7 | 27.4 | 31.8  |
| 2011 | 29.4 | 31.2 | 33.6 | 36.9 | 37.4 | 33.3 | 33.0 | 33.5 | 33.0 | 29.7 | 29.3 | 28.5 | 33.5  |
| 2012 | 28.7 | 29.6 | 33.5 | 33.4 | 34.9 | 33.0 | 33.1 | 33.5 | 33.4 | 31.5 | 28.8 | 30.8 | 32.0  |
| 2013 | 29.2 | 32.2 | 31.6 | 36.1 | 35.9 | 34.1 | 33.6 | 33.7 | 32.4 | 32.6 | 30.5 | 29.4 | 32.6  |
| 2014 | 27.9 | 31.9 | 34.0 | 36.0 | 34.1 | 33.7 | 35.1 | 35.0 | 33.2 | 31.9 | 29.3 | 29.4 | 32.6  |
| 2015 | 29.4 | 30.0 | 34.0 | 37.2 | 36.9 | 34.3 | 35.5 | 35.4 | 35.0 | 32.6 | 31.4 | 31.0 | 33.6  |
| 2016 | 29.0 | 29.4 | 33.4 | 35.7 | 37.1 | 35.0 | 35.4 | 34.2 | 34.2 | 32.9 | 31.6 | 31.7 | 33.3  |
| 2017 | 31.0 | 33.0 | 33.2 | 35.1 | 36.5 | 34.1 | 34.0 | 34.2 | 33.7 | 31.7 | 30.0 | 29.5 | 33.0  |
| 2018 | 27.3 | 32.3 | 33.6 | 35.1 | 34.6 | 33.9 | 35.1 | 34.4 | 33.8 | 32.8 | 31.1 | 29.7 | 32.8  |
| 2019 | 28.8 | 33.0 | 33.6 | 35.8 | 37.4 | 36.6 | 35.7 | 35.6 | 34.7 | 33.4 | 30.5 | 29.9 | 33.8  |
| 2020 | 29.9 | 32.1 | 34.6 | 38.8 | 36.0 | 33.7 | 34.9 | 34.7 | 34.7 | 32.0 | 30.1 | 28.8 | 33.4  |
| 2021 | 28.9 | 31.5 | 33.4 | 36.4 | 35.9 | 33.9 | 34.4 | 34.1 | 33.7 | 33.4 | 30.2 | 30.7 | 33.0  |
| 2022 | 28.8 | 30.3 | 33.0 | 35.6 | 35.9 | 34.0 | 34.5 | 34.3 | 33.2 | 32.4 |      |      |       |

**Tabla 34. Temperaturas promedios máximas para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"**

| AÑO  | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL   | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | ANUAL |
|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 2000 | 22.7 | 23.7 | 26.4 | 27.4 | 28.6 | 27.5 | 28.0  | 27.5 | 27.5 | 25.5 | 25.1 | 22.4 | 26.0  |
| 2001 | 22.3 | 25.7 | 25.9 | 28.0 | 27.6 | 28.9 | 28.3  | 28.5 | 27.7 | 26.3 | 23.2 | 23.1 | 26.3  |
| 2002 | 22.6 | 23.5 | 25.4 | 27.4 | 28.4 | 27.3 | 27.2  | 27.6 | 26.8 | 26.3 | 24.3 | 23.0 | 25.8  |
| 2003 | 20.4 | 25.3 | 27.6 | 26.2 | 30.3 | 30.0 | 27.6  | 28.2 | 28.2 | 27.0 | 25.1 | 21.2 | 26.4  |
| 2004 | 22.8 | 23.8 | 25.8 | 26.5 | 27.7 | 29.1 | 28.2  | 28.7 | 27.8 | 27.0 | 24.9 | 23.2 | 26.3  |
| 2005 | 22.2 | 24.9 | 27.2 | 27.7 | 29.1 | 28.6 | 28.6  | 28.6 | 28.2 | 25.8 | 24.2 | 23.8 | 26.6  |
| 2006 | 23.2 | 23.7 | 25.5 | 28.3 | 28.7 | 28.6 | 28.5  | 28.4 | 28.5 | 27.6 | 24.0 | 23.7 | 26.6  |
| 2007 | 24.1 | 24.4 | 25.1 | 27.6 | 28.6 | 28.9 | 28.7  | 28.0 | 27.8 | 26.6 | 24.0 | 24.1 | 26.5  |
| 2008 | 23.5 | 25.3 | 25.6 | 27.0 | 29.7 | 27.7 | 27.2  | 29.0 | 28.5 | 25.9 | 22.7 | 22.9 | 26.3  |
| 2009 | 22.9 | 23.8 | 25.4 | 28.3 | 29.5 | 29.2 | 27.7  | 29.0 | 28.9 | 28.0 | 24.8 | 24.5 | 26.8  |
| 2010 | 22.0 | 22.2 | 22.8 | 27.5 | 28.7 | 29.3 | 27.4  | 28.0 | 27.9 | 25.2 | 24.5 | 20.5 | 25.5  |
| 2011 | 22.5 | 24.1 | 26.2 | 28.9 | 29.7 | 27.6 | 27.35 | 27.5 | 27.7 | 24.9 | 23.7 | 23.1 | 26.9  |
| 2012 | 22.8 | 24.3 | 26.0 | 26.8 | 28.4 | 27.6 | 27.4  | 27.9 | 27.5 | 26.1 | 22.5 | 24.2 | 26.0  |
| 2013 | 23.5 | 25.4 | 24.4 | 28.8 | 29.0 | 28.4 | 27.9  | 28.2 | 27.6 | 27.4 | 26.0 | 24.9 | 26.8  |
| 2014 | 22.3 | 25.4 | 26.9 | 28.7 | 28.2 | 28.4 | 28.8  | 28.9 | 27.8 | 26.8 | 23.6 | 23.2 | 26.6  |
| 2015 | 23.4 | 23.1 | 27.0 | 29.8 | 29.7 | 28.7 | 29.0  | 29.1 | 29.0 | 27.4 | 26.6 | 26.0 | 27.4  |
| 2016 | 23.1 | 22.8 | 27.1 | 28.7 | 30.1 | 29.2 | 29.3  | 28.8 | 28.5 | 27.1 | 25.4 | 26.0 | 27.2  |
| 2017 | 24.2 | 25.7 | 25.9 | 28.3 | 29.7 | 28.7 | 28.3  | 28.6 | 28.4 | 26.6 | 24.1 | 23.5 | 20.7  |
| 2018 | 21.7 | 25.5 | 26.3 | 27.7 | 28.1 | 28.2 | 28.8  | 28.3 | 28.2 | 27.3 | 25.4 | 23.7 | 26.6  |
| 2019 | 22.5 | 25.9 | 26.3 | 28.3 | 30.4 | 30.2 | 29.1  | 29.2 | 28.9 | 28.1 | 25.1 | 23.6 | 27.3  |
| 2020 | 23.7 | 25.1 | 26.9 | 30.9 | 29.4 | 28.4 | 29.0  | 29.0 | 28.9 | 27.2 | 25.6 | 23.2 | 27.3  |
| 2021 | 23.3 | 24.7 | 26.6 | 29.1 | 29.5 | 28.6 | 28.9  | 28.6 | 28.4 | 27.8 | 24.4 | 24.7 | 27.1  |
| 2022 | 22.9 | 24.3 | 26.0 | 28.4 | 29.2 | 28.4 | 28.6  | 28.4 | 27.9 | 26.6 |      |      |       |

**Tabla 35. Temperaturas promedio medias para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"**

| AÑO  | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | ANUAL |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2000 | 15.5 | 15.8 | 18.3 | 19.2 | 21.1 | 21.0 | 20.8 | 20.9 | 21.3 | 19.2 | 18.3 | 15.8 | 18.9  |
| 2001 | 15.3 | 19.5 | 18.9 | 21.1 | 21.5 | 23.0 | 22.5 | 22.9 | 21.7 | 21.3 | 17.2 | 17.2 | 20.2  |
| 2002 | 16.1 | 17.9 | 18.8 | 19.8 | 21.2 | 21.9 | 21.2 | 21.4 | 22.0 | 20.9 | 18.7 | 17.6 | 19.8  |
| 2003 | 13.7 | 18.1 | 19.5 | 18.7 | 22.5 | 23.4 | 22.0 | 21.9 | 22.5 | 21.4 | 19.9 | 15.1 | 19.9  |
| 2004 | 15.9 | 17.1 | 18.6 | 19.2 | 21.7 | 22.4 | 21.6 | 22.0 | 21.8 | 21.4 | 18.7 | 16.6 | 19.7  |
| 2005 | 14.4 | 16.9 | 19.8 | 20.2 | 21.8 | 22.7 | 22.9 | 22.7 | 22.4 | 20.6 | 18.7 | 17.8 | 20.1  |
| 2006 | 17.0 | 17.2 | 17.7 | 20.2 | 21.8 | 22.5 | 22.5 | 22.4 | 22.3 | 22.0 | 18.3 | 19.1 | 20.2  |
| 2007 | 18.7 | 18.4 | 18.3 | 19.8 | 21.4 | 22.5 | 22.4 | 22.4 | 22.3 | 21.3 | 18.5 | 17.9 | 20.3  |
| 2008 | 17.3 | 18.9 | 19.1 | 19.7 | 22.3 | 22.3 | 21.6 | 22.5 | 23.1 | 20.8 | 15.9 | 16.5 | 20.0  |
| 2009 | 16.3 | 16.1 | 17.5 | 20.3 | 21.9 | 22.6 | 21.1 | 22.6 | 22.6 | 21.9 | 19.3 | 19.2 | 20.1  |
| 2010 | 15.4 | 16.2 | 15.0 | 20.6 | 22.6 | 23.4 | 22.5 | 22.2 | 22.5 | 19.3 | 18.1 | 13.3 | 19.2  |
| 2011 | 15.4 | 17.1 | 18.3 | 20.7 | 21.9 | 22.1 | 22.4 | 21.5 | 22.2 | 19.9 | 18.4 | 17.1 | 20.2  |
| 2012 | 17.2 | 18.5 | 18.9 | 20.1 | 22.0 | 22.4 | 21.5 | 22.5 | 21.7 | 20.7 | 15.9 | 17.5 | 19.9  |
| 2013 | 17.8 | 18.5 | 17.0 | 21.4 | 22.2 | 22.8 | 22.3 | 22.6 | 22.8 | 22.1 | 21.5 | 20.5 | 21.0  |
| 2014 | 16.7 | 18.9 | 19.7 | 21.4 | 22.2 | 23.1 | 22.4 | 22.7 | 22.4 | 21.7 | 17.9 | 17.0 | 20.5  |
| 2015 | 17.5 | 16.3 | 20.1 | 22.4 | 22.5 | 23.1 | 22.4 | 22.8 | 22.9 | 22.3 | 21.9 | 21.1 | 21.3  |
| 2016 | 17.1 | 16.3 | 20.8 | 21.6 | 23.1 | 23.4 | 23.2 | 23.4 | 22.8 | 21.4 | 19.2 | 20.2 | 21.0  |
| 2017 | 17.4 | 18.3 | 18.6 | 21.4 | 22.9 | 23.3 | 22.7 | 23.1 | 23.1 | 21.5 | 18.1 | 17.5 | 20.7  |
| 2018 | 16.1 | 18.7 | 18.9 | 20.4 | 21.6 | 22.5 | 22.5 | 22.2 | 22.5 | 21.9 | 19.8 | 17.7 | 20.4  |
| 2019 | 16.1 | 18.8 | 19.0 | 20.7 | 23.4 | 23.9 | 22.6 | 22.9 | 23.0 | 22.7 | 19.7 | 17.3 | 20.8  |
| 2020 | 17.4 | 18.2 | 19.2 | 23.0 | 22.8 | 23.2 | 23.1 | 23.3 | 23.1 | 22.4 | 21.1 | 17.6 | 21.2  |
| 2021 | 17.7 | 17.8 | 19.7 | 21.8 | 23.1 | 23.3 | 23.3 | 23.2 | 23.0 | 22.2 | 18.7 | 18.6 | 21.0  |
| 2022 | 17.0 | 18.3 | 19.1 | 21.3 | 22.4 | 22.8 | 22.8 | 22.6 | 22.5 | 20.9 |      |      |       |

Tabla 36. Temperaturas promedios mínimas para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

#### EC31088 EN PISTE, MUNICIPIO DE TINUM, ESTADO DE YUCATÁN

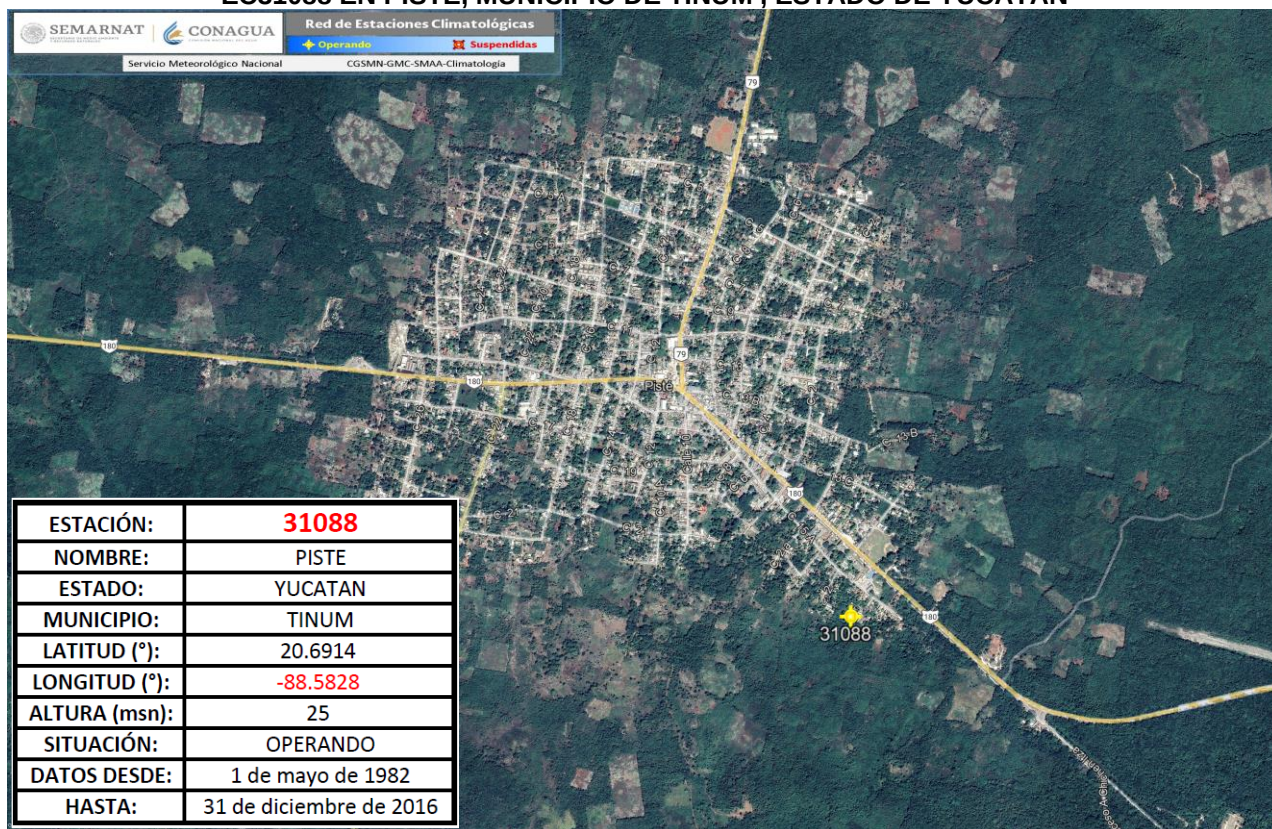


Figura 18. Ubicación de la Estación Climatológica 31088 en la localidad de Pisté, municipio de Tinum.



ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

|          |         |
|----------|---------|
| Estacion | 31088   |
| NOMBRE   | PISTE   |
| ESTADO   | YUCATAN |

| Temp Min (°C) |               |      |       |      |       |      |
|---------------|---------------|------|-------|------|-------|------|
| Década        | Año           | Mín. | Prom. | Máx. | Desv. | Est. |
| 1980          | 1982          | 5.5  | 17.7  | 23.0 | 3.6   |      |
|               | 1983          | 3.5  | 18.4  | 26.0 | 3.9   |      |
|               | 1984          | 4.0  | 17.7  | 25.0 | 3.7   |      |
|               | 1985          | 5.0  | 18.0  | 23.5 | 3.1   |      |
|               | 1986          | 7.5  | 18.3  | 26.0 | 3.6   |      |
|               | 1987          | 7.0  | 16.7  | 23.5 | 4.1   |      |
|               | 1988          | 6.5  | 17.7  | 23.8 | 4.0   |      |
|               | 1989          | 7.6  | 15.6  | 22.0 | 3.2   |      |
|               | 1990          | 6.5  | 17.4  | 26.0 | 3.2   |      |
|               | Total 1980    | 3.5  | 17.7  | 26.0 | 3.7   |      |
| 1990          | 1991          | 4.5  | 17.8  | 27.0 | 3.6   |      |
|               | 1992          | 6.0  | 17.4  | 24.5 | 3.5   |      |
|               | 1993          | 6.5  | 18.0  | 25.5 | 3.5   |      |
|               | 1994          | 7.5  | 18.0  | 24.0 | 2.8   |      |
|               | 1995          | 6.0  | 19.1  | 27.5 | 4.2   |      |
|               | 1996          | 7.0  | 19.4  | 24.5 | 3.8   |      |
|               | 1997          | 9.5  | 21.1  | 26.5 | 2.7   |      |
|               | 1998          | 9.0  | 21.8  | 28.5 | 4.3   |      |
|               | 1999          | 9.0  | 20.9  | 26.0 | 3.2   |      |
|               | 2000          | 6.5  | 19.7  | 25.5 | 3.7   |      |
| 2000          | 2001          | 2.5  | 17.6  | 24.5 | 3.7   |      |
|               | 2002          | 4.5  | 17.3  | 23.5 | 3.5   |      |
|               | 2003          | 2.0  | 16.6  | 25.0 | 4.1   |      |
|               | 2004          | 2.5  | 14.7  | 21.0 | 3.8   |      |
|               | 2005          | 1.5  | 14.1  | 21.0 | 4.0   |      |
|               | 2006          | 2.0  | 15.8  | 25.0 | 5.2   |      |
|               | 2007          | 4.5  | 17.6  | 23.4 | 3.0   |      |
|               | 2008          | 4.0  | 17.1  | 23.0 | 3.7   |      |
|               | 2009          | 4.0  | 17.3  | 23.0 | 3.8   |      |
|               | 2010          | 3.0  | 16.5  | 24.0 | 4.9   |      |
| 2010          | 2011          | 5.5  | 17.3  | 25.5 | 3.6   |      |
|               | 2012          | 5.0  | 17.7  | 23.5 | 3.2   |      |
|               | 2013          | 7.5  | 20.3  | 25.5 | 2.9   |      |
|               | 2014          | 6.0  | 19.6  | 25.0 | 3.9   |      |
|               | 2015          | 7.0  | 20.5  | 25.0 | 3.4   |      |
|               | 2016          | 6.5  | 21.1  | 27.0 | 3.9   |      |
|               | Total 2010    | 5.0  | 19.5  | 27.0 | 3.8   |      |
|               | Total general | 1.5  | 18.1  | 28.5 | 4.1   |      |

|          |         |
|----------|---------|
| Estacion | 31088   |
| NOMBRE   | PISTE   |
| ESTADO   | YUCATAN |

| Temp Max (°C) |               |      |       |      |       |      |
|---------------|---------------|------|-------|------|-------|------|
| Década        | Año           | Mín. | Prom. | Máx. | Desv. | Est. |
| 1980          | 1982          | 25.5 | 34.2  | 40.0 | 3.4   |      |
|               | 1983          | 24.5 | 34.7  | 41.5 | 3.8   |      |
|               | 1984          | 21.0 | 33.9  | 43.5 | 3.8   |      |
|               | 1985          | 20.0 | 34.3  | 42.0 | 3.3   |      |
|               | 1986          | 24.0 | 34.2  | 40.5 | 3.2   |      |
|               | 1987          | 23.0 | 34.4  | 41.5 | 3.5   |      |
|               | 1988          | 22.0 | 34.5  | 41.5 | 3.7   |      |
|               | 1989          | 21.0 | 32.4  | 38.0 | 3.1   |      |
|               | 1990          | 25.0 | 34.3  | 41.0 | 3.0   |      |
|               | Total 1980    | 20.0 | 34.2  | 43.5 | 3.5   |      |
| 1990          | 1991          | 24.0 | 34.1  | 44.0 | 3.7   |      |
|               | 1992          | 19.5 | 32.3  | 40.5 | 4.5   |      |
|               | 1993          | 19.3 | 30.2  | 39.0 | 3.2   |      |
|               | 1994          | 21.5 | 30.7  | 39.0 | 2.8   |      |
|               | 1995          | 20.0 | 30.8  | 49.6 | 5.3   |      |
|               | 1996          | 18.0 | 27.6  | 34.0 | 2.3   |      |
|               | 1997          | 19.5 | 27.5  | 37.5 | 2.4   |      |
|               | 1998          | 17.5 | 29.7  | 42.0 | 3.9   |      |
|               | 1999          | 21.0 | 28.8  | 41.5 | 2.7   |      |
|               | 2000          | 21.5 | 28.8  | 38.5 | 2.9   |      |
| 2000          | 2001          | 16.5 | 31.7  | 41.0 | 4.0   |      |
|               | 2002          | 18.0 | 31.0  | 41.5 | 3.8   |      |
|               | 2003          | 19.5 | 33.0  | 44.0 | 4.9   |      |
|               | 2004          | 19.3 | 32.2  | 40.0 | 3.8   |      |
|               | 2005          | 22.0 | 31.5  | 40.5 | 3.9   |      |
|               | 2006          | 17.0 | 33.4  | 41.5 | 4.2   |      |
|               | 2007          | 21.0 | 34.3  | 42.5 | 4.4   |      |
|               | 2008          | 20.0 | 32.4  | 41.0 | 3.5   |      |
|               | 2009          | 19.5 | 33.3  | 40.0 | 3.7   |      |
|               | 2010          | 18.0 | 31.5  | 40.0 | 4.0   |      |
| 2010          | 2011          | 21.0 | 32.7  | 42.0 | 4.1   |      |
|               | 2012          | 22.0 | 33.0  | 38.5 | 3.5   |      |
|               | 2013          | 23.0 | 34.4  | 41.5 | 3.3   |      |
|               | 2014          | 21.5 | 34.0  | 41.9 | 3.2   |      |
|               | 2015          | 22.5 | 35.4  | 44.0 | 3.6   |      |
|               | 2016          | 23.5 | 34.9  | 43.0 | 4.5   |      |
|               | Total 2010    | 21.0 | 34.1  | 44.0 | 3.9   |      |
|               | Total general | 16.5 | 32.4  | 49.6 | 4.3   |      |

Tabla 37. Temperaturas máximas y mínimas por década año.

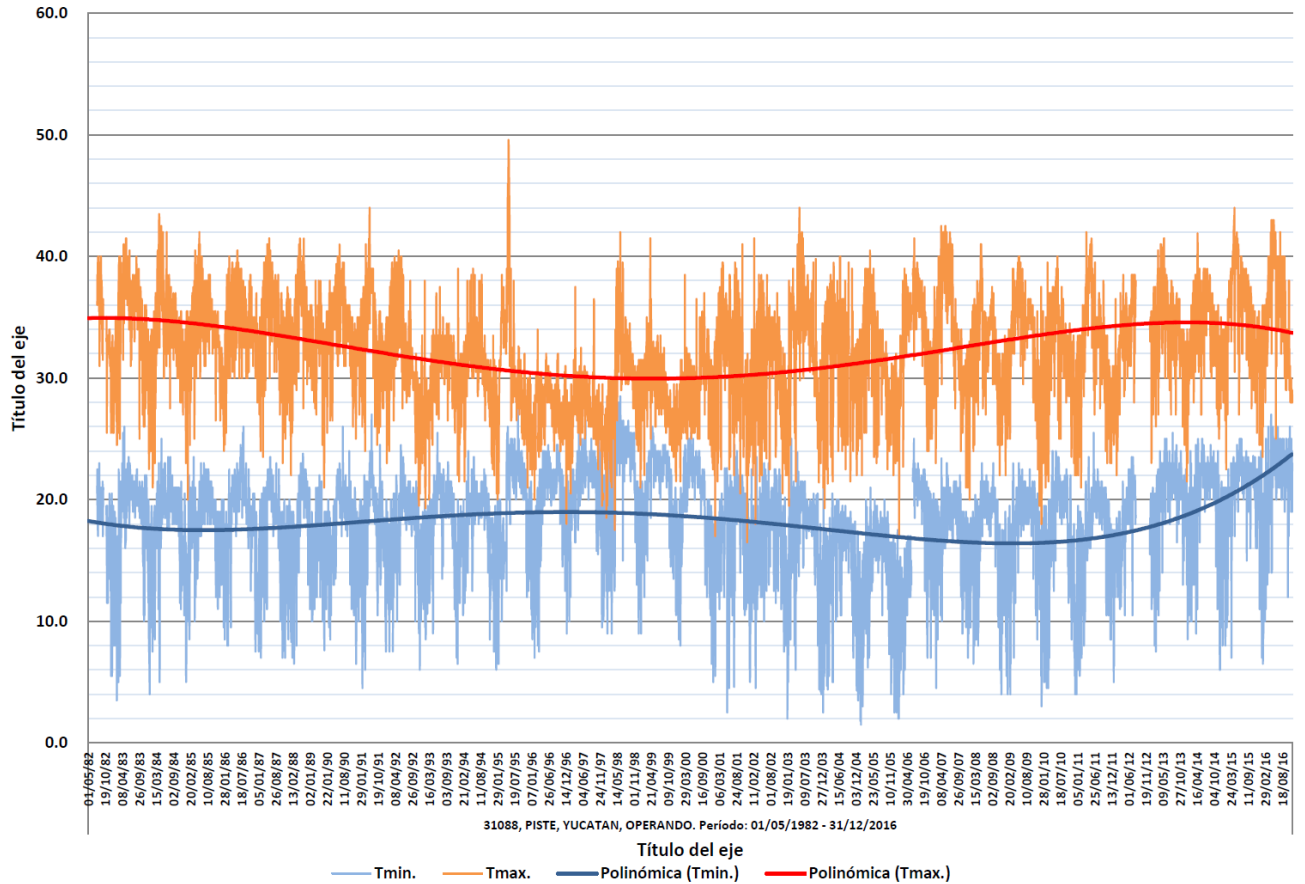


Figura 19. Diagrama del registro diario de temperaturas mínima y máxima.



ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

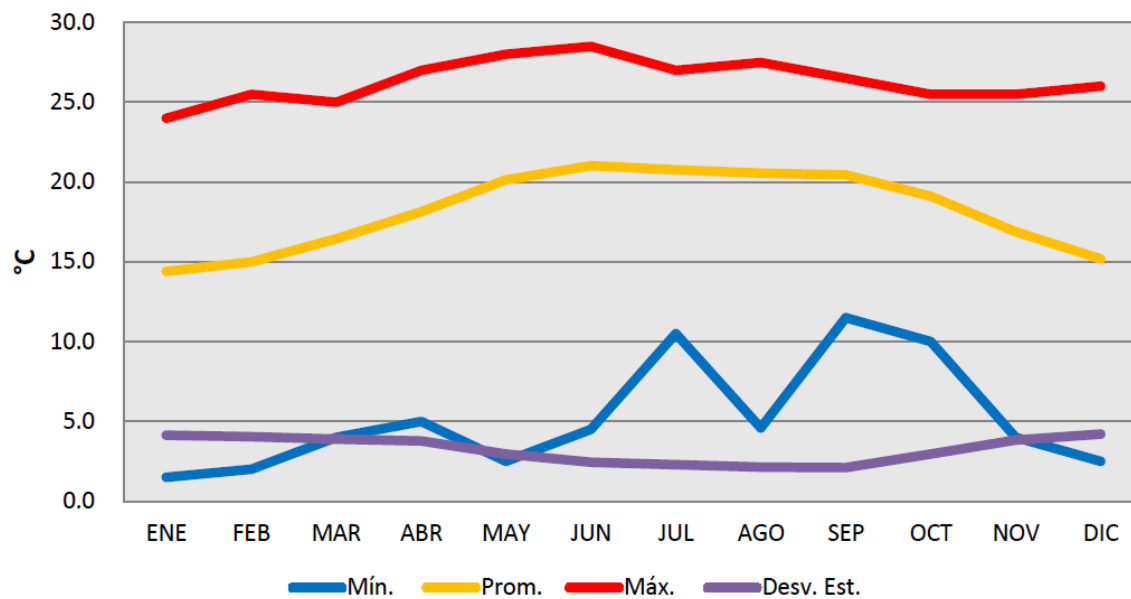
|          |         |
|----------|---------|
| Estacion | 31088   |
| NOMBRE   | PISTE   |
| ESTADO   | YUCATAN |

|          |         |
|----------|---------|
| Estacion | 31088   |
| NOMBRE   | PISTE   |
| ESTADO   | YUCATAN |

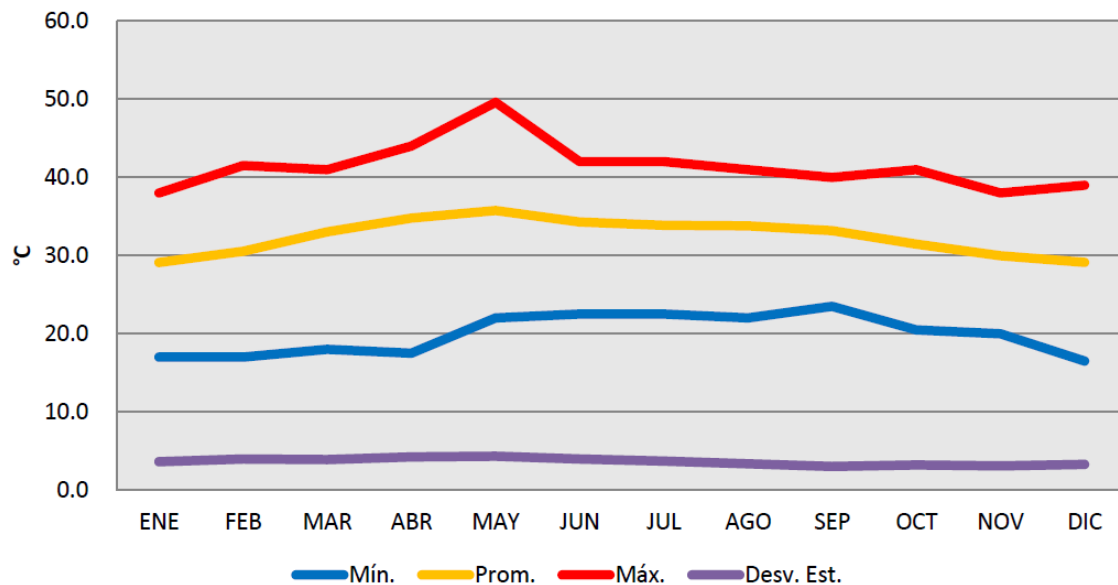
| Temp Min (°C) |      |       |      |            |
|---------------|------|-------|------|------------|
| Mes           | Mín. | Prom. | Máx. | Desv. Est. |
| ENE           | 1.5  | 14.4  | 24.0 | 4.1        |
| FEB           | 2.0  | 15.0  | 25.5 | 4.0        |
| MAR           | 4.0  | 16.4  | 25.0 | 3.9        |
| ABR           | 5.0  | 18.1  | 27.0 | 3.8        |
| MAY           | 2.5  | 20.1  | 28.0 | 3.0        |
| JUN           | 4.5  | 21.0  | 28.5 | 2.4        |
| JUL           | 10.5 | 20.8  | 27.0 | 2.3        |
| AGO           | 4.6  | 20.6  | 27.5 | 2.1        |
| SEP           | 11.5 | 20.4  | 26.5 | 2.1        |
| OCT           | 10.0 | 19.1  | 25.5 | 2.9        |
| NOV           | 4.0  | 16.9  | 25.5 | 3.8        |
| DIC           | 2.5  | 15.2  | 26.0 | 4.2        |
| Total general | 1.5  | 18.1  | 28.5 | 4.1        |

| Temp Max (°C) |      |       |      |            |
|---------------|------|-------|------|------------|
| Mes           | Mín. | Prom. | Máx. | Desv. Est. |
| ENE           | 17.0 | 29.1  | 38.0 | 3.6        |
| FEB           | 17.0 | 30.5  | 41.5 | 4.0        |
| MAR           | 18.0 | 33.0  | 41.0 | 3.9        |
| ABR           | 17.5 | 34.8  | 44.0 | 4.2        |
| MAY           | 22.0 | 35.8  | 49.6 | 4.3        |
| JUN           | 22.5 | 34.3  | 42.0 | 4.0        |
| JUL           | 22.5 | 33.9  | 42.0 | 3.7        |
| AGO           | 22.0 | 33.8  | 41.0 | 3.4        |
| SEP           | 23.5 | 33.2  | 40.0 | 3.0        |
| OCT           | 20.5 | 31.5  | 41.0 | 3.2        |
| NOV           | 20.0 | 30.0  | 38.0 | 3.1        |
| DIC           | 16.5 | 29.1  | 39.0 | 3.3        |
| Total general | 16.5 | 32.4  | 49.6 | 4.3        |

Tabla 38. Temperaturas máxima y mínima por mes.



**Figura 20. Diagrama de la temperatura máxima.**



**Figura 21. Diagrama de la temperatura mínima.**

| SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| NORMALES CLIMATOLÓGICAS         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| ESTADO DE: YUCATAN              |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| PERIODO: 1981-2010              |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| ESTACION: 00031088 PISTE        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| LATITUD: 20°41'29" N.           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| LONGITUD: 088°34'58" W.         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| ALTURA: 25.0 MSNM.              |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| ELEMENTOS                       | ENE     | FEB     | MAR     | ABR     | MAY     | JUN     | JUL     | AGO     | SEP     | OCT     | NOV     | DIC     | ANUAL |
| TEMPERATURA MAXIMA              |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| NORMAL                          | 28.9    | 30.2    | 32.7    | 34.2    | 35.3    | 33.9    | 33.3    | 33.3    | 33.0    | 31.2    | 29.7    | 28.8    | 32.0  |
| MAXIMA MENSUAL                  | 32.9    | 34.2    | 35.6    | 39.6    | 43.4    | 38.2    | 39.3    | 37.8    | 36.7    | 35.9    | 34.1    | 33.1    |       |
| AÑO DE MAXIMA                   | 1989    | 1987    | 2007    | 1984    | 1995    | 2007    | 2007    | 1982    | 2006    | 1986    | 1985    | 1987    |       |
| MAXIMA DIARIA                   | 38.0    | 41.5    | 41.0    | 44.0    | 48.6    | 42.0    | 42.0    | 41.0    | 40.0    | 41.0    | 36.0    | 39.0    |       |
| FECHA MAXIMA DIARIA             | 30/1993 | 19/2002 | 18/1991 | 24/1991 | 22/1995 | 27/1984 | 07/2007 | 01/2007 | 07/1982 | 24/2001 | 21/1983 | 31/1993 |       |
| AÑOS CON DATOS                  | 28      | 28      | 27      | 27      | 26      | 24      | 25      | 26      | 28      | 27      | 27      | 28      |       |
| TEMPERATURA MEDIA               |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| NORMAL                          | 21.5    | 22.5    | 24.4    | 26.0    | 27.6    | 27.4    | 26.9    | 26.8    | 26.6    | 25.1    | 23.0    | 21.7    | 25.0  |
| AÑOS CON DATOS                  | 28      | 28      | 27      | 27      | 26      | 24      | 25      | 26      | 28      | 27      | 27      | 28      |       |
| TEMPERATURA MINIMA              |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |
| NORMAL                          | 14.1    | 14.8    | 16.2    | 17.8    | 20.0    | 20.9    | 20.5    | 20.3    | 20.2    | 18.9    | 16.4    | 14.6    | 17.9  |
| MINIMA MENSUAL                  | 8.7     | 9.1     | 10.2    | 12.6    | 14.9    | 17.2    | 16.0    | 16.6    | 16.6    | 14.9    | 12.2    | 9.5     |       |
| AÑO DE MINIMA                   | 2005    | 2006    | 2006    | 2006    | 2006    | 2005    | 2004    | 2005    | 2005    | 1987    | 2008    | 2010    |       |
| MINIMA DIARIA                   | 1.5     | 2.0     | 4.0     | 5.0     | 2.5     | 4.5     | 10.5    | 4.6     | 11.5    | 10.0    | 4.0     | 2.5     |       |
| FECHA MINIMA DIARIA             | 25/2005 | 05/2006 | 26/2006 | 18/1984 | 26/2001 | 14/2001 | 17/2001 | 03/2001 | 25/2002 | 11/1987 | 23/2005 | 27/2005 |       |
| AÑOS CON DATOS                  | 28      | 28      | 27      | 27      | 26      | 24      | 25      | 26      | 28      | 27      | 27      | 28      |       |

Tabla 39. Normales climatológicas periodo 1981-2010.

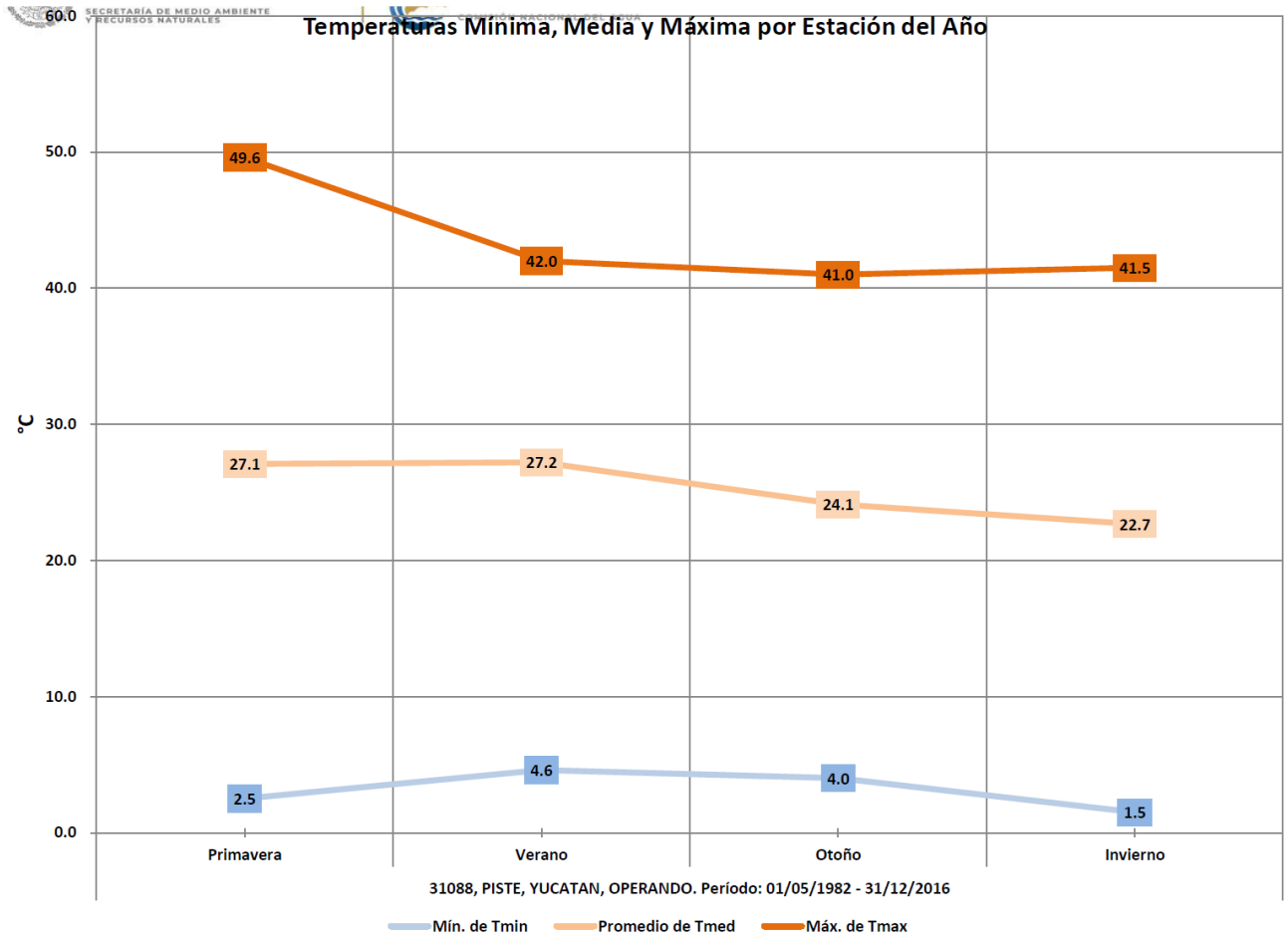


Figura 22. Diagrama de la temperatura mínima, media y máxima por estación del año.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL  
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00031088  
PISTE, TINUM

TEMPERATURA MÁXIMA

| Mes | Año    | Año  | Núm. | Valor  | Fecha      | Se ha    | Valor  | Fecha      | Se ha    | Valor | Desv.    |
|-----|--------|------|------|--------|------------|----------|--------|------------|----------|-------|----------|
|     | Inicio | Fin  | Años | Máximo | Máxima     | Repetido | Mínimo | Mínima     | Repetido | Medio | Estándar |
| Ene | 1983   | 2018 | 36   | 38.0   | 1993-01-30 | No       | 17.0   | 2001-01-24 | No       | 29.1  | 3.6      |
| Feb | 1983   | 2018 | 36   | 41.5   | 2002-02-19 | No       | 17.0   | 2006-02-12 | No       | 30.7  | 4.0      |
| Mar | 1983   | 2018 | 34   | 41.0   | 1991-03-18 | Sí       | 18.0   | 2002-03-04 | Sí       | 33.1  | 3.9      |
| Abr | 1983   | 2018 | 34   | 44.0   | 1991-04-24 | Sí       | 17.5   | 1998-04-24 | No       | 34.9  | 4.2      |
| May | 1983   | 2018 | 33   | 49.6   | 1995-05-21 | No       | 22.0   | 2002-05-07 | No       | 35.8  | 4.3      |
| Jun | 1983   | 2018 | 32   | 42.0   | 1984-06-27 | Sí       | 22.5   | 2001-06-16 | No       | 34.3  | 4.0      |
| Jul | 1983   | 2018 | 32   | 42.0   | 2007-07-07 | Sí       | 22.5   | 2002-07-22 | Sí       | 33.9  | 3.7      |
| Ago | 1982   | 2018 | 33   | 41.0   | 2007-08-01 | No       | 22.0   | 2001-08-03 | No       | 33.8  | 3.4      |
| Sep | 1982   | 2018 | 35   | 40.0   | 1982-09-07 | Sí       | 23.5   | 2002-09-23 | No       | 33.3  | 3.0      |
| Oct | 1983   | 2018 | 33   | 41.0   | 2001-10-24 | No       | 20.5   | 2001-10-02 | No       | 31.5  | 3.2      |
| Nov | 1982   | 2018 | 34   | 38.0   | 2016-11-24 | Sí       | 20.0   | 1992-11-29 | No       | 30.0  | 3.1      |
| Dic | 1982   | 2018 | 35   | 39.0   | 1993-12-31 | No       | 16.5   | 2001-12-12 | No       | 29.2  | 3.3      |

TEMPERATURA MÍNIMA

| Mes | Año    | Año  | Núm. | Valor  | Fecha      | Se ha    | Valor  | Fecha      | Se ha    | Valor | Desv.    |
|-----|--------|------|------|--------|------------|----------|--------|------------|----------|-------|----------|
|     | Inicio | Fin  | Años | Máximo | Máxima     | Repetido | Mínimo | Mínima     | Repetido | Medio | Estándar |
| Ene | 1983   | 2018 | 36   | 26.0   | 2017-01-27 | No       | 1.5    | 2005-01-25 | No       | 14.6  | 4.2      |
| Feb | 1983   | 2018 | 36   | 25.5   | 1998-02-19 | No       | 2.0    | 2006-02-05 | Sí       | 15.2  | 4.1      |
| Mar | 1983   | 2018 | 34   | 25.0   | 2016-03-10 | Sí       | 4.0    | 2006-03-26 | Sí       | 16.5  | 3.9      |
| Abr | 1983   | 2018 | 34   | 27.0   | 2016-04-30 | No       | 5.0    | 1984-04-18 | Sí       | 18.2  | 3.8      |
| May | 1983   | 2018 | 33   | 28.0   | 1998-05-27 | Sí       | 2.5    | 2001-05-26 | No       | 20.2  | 2.9      |
| Jun | 1983   | 2018 | 32   | 28.5   | 1998-06-18 | No       | 4.5    | 2001-06-14 | No       | 21.1  | 2.4      |
| Jul | 1983   | 2018 | 32   | 27.0   | 1991-07-16 | No       | 10.5   | 2001-07-17 | Sí       | 20.8  | 2.3      |
| Ago | 1982   | 2018 | 33   | 27.5   | 1995-08-23 | No       | 4.6    | 2001-08-03 | No       | 20.6  | 2.1      |
| Sep | 1982   | 2018 | 35   | 26.5   | 1998-09-05 | Sí       | 11.5   | 2002-09-25 | No       | 20.6  | 2.1      |
| Oct | 1983   | 2018 | 33   | 25.5   | 1998-10-02 | Sí       | 10.0   | 1987-10-11 | Sí       | 19.2  | 3.0      |
| Nov | 1982   | 2018 | 34   | 25.5   | 1998-11-03 | No       | 4.0    | 2005-11-23 | No       | 16.9  | 3.8      |
| Dic | 1982   | 2018 | 35   | 26.0   | 2016-12-05 | Sí       | 2.5    | 2005-12-27 | No       | 15.2  | 4.2      |

Tabla 40. Valores extremos de las temperaturas máximas y mínimas.

PRECIPITACIÓN.

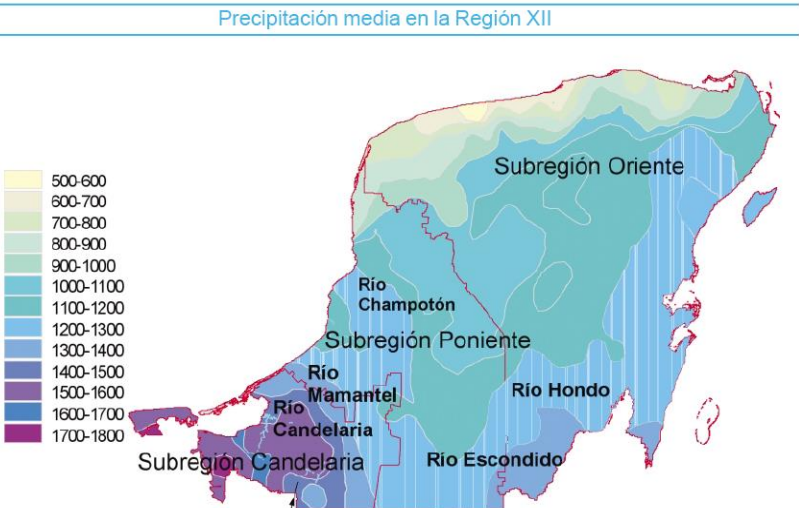


Figura 23. Mapa de precipitación media para la Península de Yucatán.

|  <b>SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA</b><br><b>COORDINACIÓN DEL SERVICIO METEOROLÓGICO</b><br><b>NACIONAL</b><br><b>LAMINA DE LLUVIA ESTATAL</b> |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |      |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|----------------|
| AÑO                                                                                                                                                                                                                           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | OCT   | NOV   | DIC  | ACUM.<br>ANUAL |
| 2001                                                                                                                                                                                                                          | 10.5 | 38.6 | 10.8 | 30.3  | 57.5  | 82.0  | 143.1 | 151.3 | 148.5 | 114.5 | 40.6  | 49.9 | 877.6          |
| 2002                                                                                                                                                                                                                          | 24.7 | 89.3 | 22.8 | 6.6   | 56.1  | 185.2 | 76.0  | 85.7  | 297.8 | 82.2  | 22.0  | 27.9 | 976.3          |
| 2003                                                                                                                                                                                                                          | 5.1  | 11.1 | 56.2 | 28.7  | 40.0  | 175.8 | 122.5 | 132.4 | 99.3  | 111.9 | 52.2  | 16.3 | 851.5          |
| 2004                                                                                                                                                                                                                          | 7.8  | 24.6 | 11.2 | 69.9  | 104.9 | 134.6 | 197.1 | 151.1 | 215.5 | 88.3  | 24.9  | 9.0  | 1038.9         |
| 2005                                                                                                                                                                                                                          | 3.0  | 6.1  | 40.8 | 26.9  | 112.1 | 222.1 | 134.4 | 134.1 | 149.9 | 201.2 | 44.9  | 32.0 | 1107.5         |
| 2006                                                                                                                                                                                                                          | 50.1 | 1.2  | 39.6 | 0.6   | 103.8 | 128.8 | 118.6 | 135.4 | 107.6 | 81.5  | 64.9  | 59.1 | 891.2          |
| 2007                                                                                                                                                                                                                          | 40.0 | 90.7 | 34.6 | 15.6  | 112.3 | 99.3  | 113.9 | 218.9 | 230.5 | 125.0 | 27.0  | 9.6  | 1117.4         |
| 2008                                                                                                                                                                                                                          | 29.9 | 87.1 | 45.9 | 24.0  | 44.3  | 208.1 | 110.5 | 67.4  | 199.1 | 67.6  | 2.9   | 12.5 | 899.3          |
| 2009                                                                                                                                                                                                                          | 21.9 | 7.7  | 13.3 | 6.3   | 32.8  | 111.1 | 84.6  | 124.6 | 115.4 | 39.9  | 132.3 | 46.4 | 736.3          |
| 2010                                                                                                                                                                                                                          | 26.4 | 14.3 | 11.4 | 53.8  | 96.6  | 180.0 | 228.7 | 219.0 | 182.5 | 39.8  | 16.8  | 2.3  | 1071.6         |
| 2011                                                                                                                                                                                                                          | 48.0 | 34.4 | 24.6 | 4.8   | 10.1  | 223.7 | 163.8 | 119.7 | 189.8 | 100.7 | 36.4  | 16.8 | 973.0          |
| 2012                                                                                                                                                                                                                          | 65.8 | 15.6 | 6.7  | 112.4 | 71.0  | 168.8 | 110.7 | 122.4 | 141.4 | 100.6 | 17.5  | 15.4 | 948.3          |
| 2013                                                                                                                                                                                                                          | 56.7 | 12.8 | 10.7 | 37.0  | 72.5  | 216.9 | 154.7 | 205.6 | 270.1 | 177.1 | 135.6 | 69.1 | 1,418.7        |
| 2014                                                                                                                                                                                                                          | 92.3 | 31.0 | 10.5 | 19.0  | 175.1 | 83.6  | 111.3 | 177.0 | 193.9 | 203.6 | 36.0  | 14.8 | 1,148.1        |
| 2015                                                                                                                                                                                                                          | 46.9 | 43.5 | 32.5 | 11.1  | 31.9  | 137.5 | 72.6  | 158.3 | 172.8 | 117.1 | 129.9 | 24.3 | 978.4          |
| 2016                                                                                                                                                                                                                          | 32.3 | 16.5 | 47.6 | 23.7  | 50.6  | 169.7 | 103.9 | 159.0 | 166.8 | 45.3  | 19.5  | 50.8 | 885.2          |
| 2017                                                                                                                                                                                                                          | 19.5 | 2.1  | 7.5  | 51.7  | 48.4  | 229.9 | 141.7 | 160.3 | 228.1 | 154.8 | 37.9  | 38.7 | 1,120.5        |
| 2018                                                                                                                                                                                                                          | 55.2 | 5.8  | 15.1 | 57.1  | 118.8 | 170.0 | 97.3  | 159.2 | 137.3 | 87.0  | 67.4  | 28.5 | 998.7          |
| 2019                                                                                                                                                                                                                          | 48.4 | 42.7 | 19.0 | 21.5  | 68.7  | 148.9 | 127.2 | 102.1 | 153.5 | 141.2 | 95.5  | 65.5 | 1,034.2        |
| 2020                                                                                                                                                                                                                          | 29.5 | 8.0  | 4.1  | 23.4  | 194.8 | 551.9 | 121.8 | 144.9 | 166.5 | 402.7 | 103.3 | 51.6 | 1,802.20       |
| 2021                                                                                                                                                                                                                          | 45.9 | 55.1 | 23.0 | 47.6  | 118.8 | 230.9 | 118.2 | 178.5 | 181.4 | 74.1  | 57.0  | 42.2 | 1,172.60       |
| 2022                                                                                                                                                                                                                          | 61.1 | 76.0 | 39.9 | 74.4  | 68.7  | 151.5 | 140.1 | 208.8 | 139.4 | 66.3  |       |      |                |

**Tabla 41. Lámina de lluvia para el estado de Yucatán.**

PRECIPITACIÓN PARA LA LOCALIDAD DE PISTE, TINUM, YUCATÁN

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS



|          |         |
|----------|---------|
| Estacion | 31088   |
| NOMBRE   | PISTE   |
| ESTADO   | YUCATAN |

| Lluvia (mm)   |            |      |       |       |            |
|---------------|------------|------|-------|-------|------------|
| Década        | Año        | Mín. | Prom. | Máx.  | Desv. Est. |
| 1980          | 1982       | 0.0  | 3.0   | 58.1  | 7.9        |
|               | 1983       | 0.0  | 3.0   | 51.3  | 7.4        |
|               | 1984       | 0.0  | 4.1   | 126.0 | 11.9       |
|               | 1985       | 0.0  | 3.3   | 99.4  | 9.9        |
|               | 1986       | 0.0  | 2.8   | 62.2  | 7.7        |
|               | 1987       | 0.0  | 1.9   | 45.0  | 5.8        |
|               | 1988       | 0.0  | 3.0   | 80.7  | 10.8       |
|               | 1989       | 0.0  | 2.4   | 46.0  | 7.4        |
|               | 1990       | 0.0  | 3.2   | 140.8 | 10.7       |
|               | Total 1980 | 0.0  | 3.0   | 140.8 | 9.2        |
| 1990          | 1991       | 0.0  | 1.9   | 46.8  | 5.7        |
|               | 1992       | 0.0  | 3.1   | 73.3  | 8.4        |
|               | 1993       | 0.0  | 3.6   | 133.5 | 10.2       |
|               | 1994       | 0.0  | 3.5   | 114.7 | 10.8       |
|               | 1995       | 0.0  | 4.1   | 107.5 | 13.6       |
|               | 1996       | 0.0  | 3.0   | 70.4  | 9.0        |
|               | 1997       | 0.0  | 2.7   | 66.4  | 6.8        |
|               | 1998       | 0.0  | 2.7   | 166.7 | 11.1       |
|               | 1999       | 0.0  | 2.8   | 68.0  | 7.9        |
|               | 2000       | 0.0  | 3.1   | 96.0  | 9.3        |
|               | Total 1990 | 0.0  | 3.1   | 166.7 | 9.6        |
| 2000          | 2001       | 0.0  | 2.5   | 56.5  | 7.0        |
|               | 2002       | 0.0  | 6.2   | 197.2 | 19.1       |
|               | 2003       | 0.0  | 3.5   | 86.6  | 10.0       |
|               | 2004       | 0.0  | 3.2   | 100.6 | 9.2        |
|               | 2005       | 0.0  | 3.6   | 80.3  | 9.0        |
|               | 2006       | 0.0  | 3.5   | 84.2  | 9.7        |
|               | 2007       | 0.0  | 3.3   | 72.6  | 9.1        |
|               | 2008       | 0.0  | 3.6   | 61.4  | 8.4        |
|               | 2009       | 0.0  | 2.3   | 70.2  | 7.9        |
|               | 2010       | 0.0  | 3.3   | 113.7 | 11.2       |
|               | Total 2000 | 0.0  | 3.5   | 197.2 | 10.6       |
| 2010          | 2011       | 0.0  | 4.3   | 203.3 | 15.5       |
|               | 2012       | 0.0  | 3.8   | 95.2  | 11.4       |
|               | 2013       | 0.0  | 5.1   | 120.3 | 12.7       |
|               | 2014       | 0.0  | 3.5   | 76.8  | 10.0       |
|               | 2015       | 0.0  | 3.2   | 92.3  | 9.5        |
|               | 2016       | 0.0  | 1.9   | 47.5  | 5.9        |
|               | Total 2010 | 0.0  | 3.7   | 203.3 | 11.3       |
| Total general |            | 0.0  | 3.3   | 203.3 | 10.1       |

|          |         |
|----------|---------|
| Estacion | 31088   |
| NOMBRE   | PISTE   |
| ESTADO   | YUCATAN |

| Evap (mm)     |            |      |       |      |            |
|---------------|------------|------|-------|------|------------|
| Década        | Año        | Mín. | Prom. | Máx. | Desv. Est. |
| 1980          | 1982       | 1.4  | 4.9   | 12.0 | 1.9        |
|               | 1983       | 1.4  | 4.6   | 11.0 | 1.7        |
|               | 1984       | 1.2  | 4.6   | 12.4 | 1.7        |
|               | 1985       | 1.3  | 5.2   | 11.3 | 2.1        |
|               | 1986       | 1.5  | 4.9   | 10.3 | 1.7        |
|               | 1987       | 1.0  | 5.2   | 11.6 | 1.9        |
|               | 1988       | 1.0  | 5.0   | 9.8  | 2.1        |
|               | 1989       | 0.1  | 4.0   | 8.5  | 1.7        |
|               | 1990       | 1.6  | 4.9   | 9.1  | 1.5        |
|               | Total 1980 | 0.1  | 4.8   | 12.4 | 1.8        |
| 1990          | 1991       | 1.8  | 4.8   | 8.7  | 1.1        |
|               | 1992       | 0.1  | 5.0   | 12.8 | 2.6        |
|               | 1993       | 0.1  | 5.2   | 12.1 | 2.4        |
|               | 1994       | 0.4  | 5.2   | 12.7 | 2.3        |
|               | 1995       | 1.1  | 3.8   | 9.1  | 1.3        |
|               | 1996       |      |       |      |            |
|               | 1997       |      |       |      |            |
|               | 1998       |      |       |      |            |
|               | 1999       | 0.1  | 5.8   | 15.1 | 3.1        |
|               | 2000       | 1.0  | 5.9   | 17.5 | 2.6        |
|               | Total 1990 | 0.1  | 5.2   | 17.5 | 2.4        |
| 2000          | 2001       | 0.1  | 3.8   | 12.4 | 1.9        |
|               | 2002       | 0.4  | 4.7   | 17.9 | 2.7        |
|               | 2003       | 0.1  | 4.5   | 17.9 | 2.6        |
|               | 2004       | 0.1  | 4.9   | 17.6 | 3.3        |
|               | 2005       | 0.1  | 3.9   | 14.2 | 2.7        |
|               | 2006       | 0.1  | 3.5   | 14.3 | 2.7        |
|               | 2007       | 0.1  | 3.5   | 14.8 | 2.3        |
|               | 2008       | 0.2  | 3.8   | 14.1 | 2.3        |
|               | 2009       | 0.2  | 4.1   | 13.6 | 2.4        |
|               | 2010       | 0.1  | 3.3   | 9.9  | 1.9        |
|               | Total 2000 | 0.1  | 4.0   | 17.9 | 2.6        |
| 2010          | 2011       | 0.1  | 4.3   | 16.8 | 2.7        |
|               | 2012       | 0.3  | 4.7   | 15.6 | 2.5        |
|               | 2013       | 0.1  | 4.5   | 17.7 | 2.9        |
|               | 2014       | 0.1  | 4.2   | 16.0 | 2.4        |
|               | 2015       | 0.2  | 4.8   | 15.3 | 2.8        |
|               | 2016       | 0.3  | 4.6   | 13.9 | 2.2        |
|               | Total 2010 | 0.1  | 4.5   | 17.7 | 2.6        |
| Total general |            | 0.1  | 4.5   | 17.9 | 2.4        |

Tabla 42. Lluvia y evaporación por década año.



**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

|          |         |
|----------|---------|
| Estación | 31088   |
| NOMBRE   | PISTE   |
| ESTADO   | YUCATAN |

|          |         |
|----------|---------|
| Estación | 31088   |
| NOMBRE   | PISTE   |
| ESTADO   | YUCATAN |

| Lluvia (mm)          |            |            |              |             |
|----------------------|------------|------------|--------------|-------------|
| Mes                  | Mín.       | Prom.      | Máx.         | Desv. Est.  |
| ENE                  | 0.0        | 1.5        | 92.3         | 6.6         |
| FEB                  | 0.0        | 1.3        | 92.5         | 6.5         |
| MAR                  | 0.0        | 1.0        | 70.4         | 5.0         |
| ABR                  | 0.0        | 1.6        | 140.8        | 8.3         |
| MAY                  | 0.0        | 2.8        | 166.7        | 10.2        |
| JUN                  | 0.0        | 6.1        | 203.3        | 16.3        |
| JUL                  | 0.0        | 5.4        | 126.0        | 10.9        |
| AGO                  | 0.0        | 5.7        | 113.7        | 10.6        |
| SEP                  | 0.0        | 6.6        | 107.5        | 13.8        |
| OCT                  | 0.0        | 4.4        | 131.0        | 11.7        |
| NOV                  | 0.0        | 2.2        | 96.0         | 7.6         |
| DIC                  | 0.0        | 1.2        | 70.7         | 5.3         |
| <b>Total general</b> | <b>0.0</b> | <b>3.3</b> | <b>203.3</b> | <b>10.1</b> |

| Evap (mm)            |            |            |             |            |
|----------------------|------------|------------|-------------|------------|
| Mes                  | Mín.       | Prom.      | Máx.        | Desv. Est. |
| ENE                  | 0.1        | 2.9        | 13.4        | 1.5        |
| FEB                  | 0.2        | 3.8        | 17.9        | 1.9        |
| MAR                  | 0.1        | 5.1        | 13.3        | 1.9        |
| ABR                  | 0.7        | 5.9        | 17.6        | 2.1        |
| MAY                  | 0.3        | 6.4        | 15.1        | 2.2        |
| JUN                  | 0.1        | 5.4        | 15.1        | 2.4        |
| JUL                  | 0.1        | 5.1        | 16.8        | 2.4        |
| AGO                  | 0.3        | 5.3        | 17.9        | 2.4        |
| SEP                  | 0.1        | 4.7        | 16.1        | 2.4        |
| OCT                  | 0.1        | 4.2        | 17.5        | 2.4        |
| NOV                  | 0.1        | 3.3        | 17.7        | 2.0        |
| DIC                  | 0.1        | 2.9        | 16.0        | 1.8        |
| <b>Total general</b> | <b>0.1</b> | <b>4.5</b> | <b>17.9</b> | <b>2.4</b> |

Tabla 43. Lluvia y evaporación por mes.

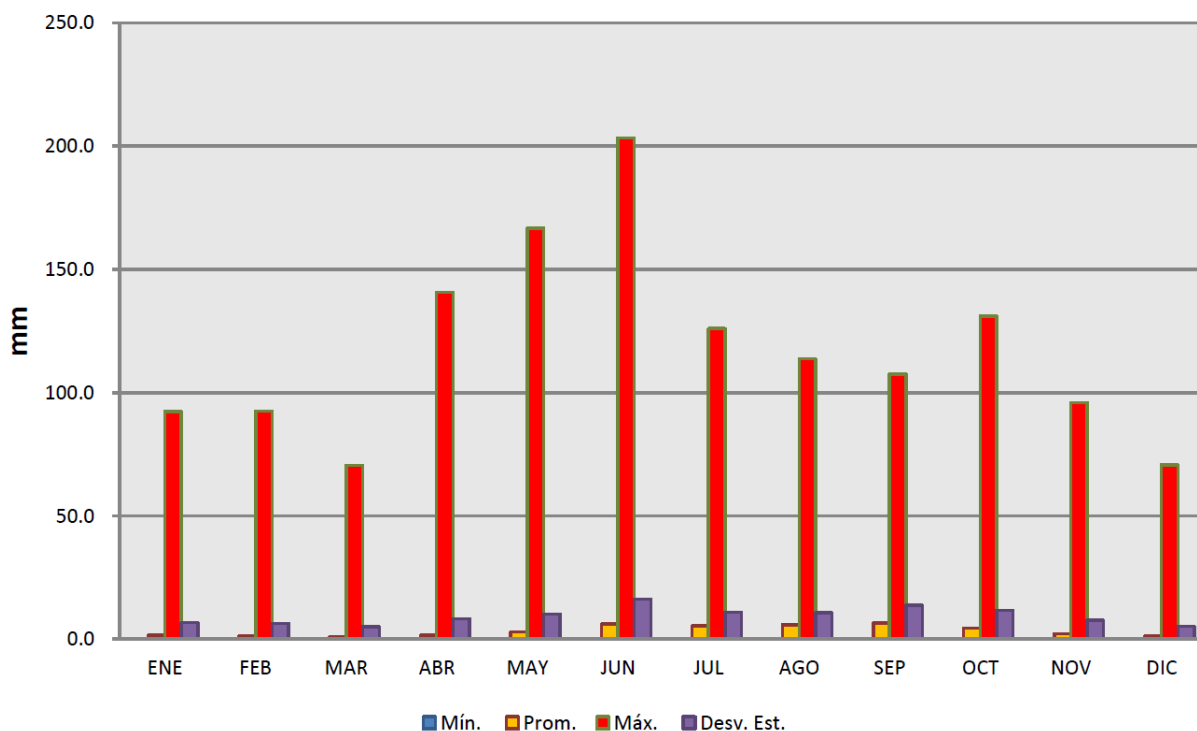


Figura 24. Diagrama de la precipitación por mes.

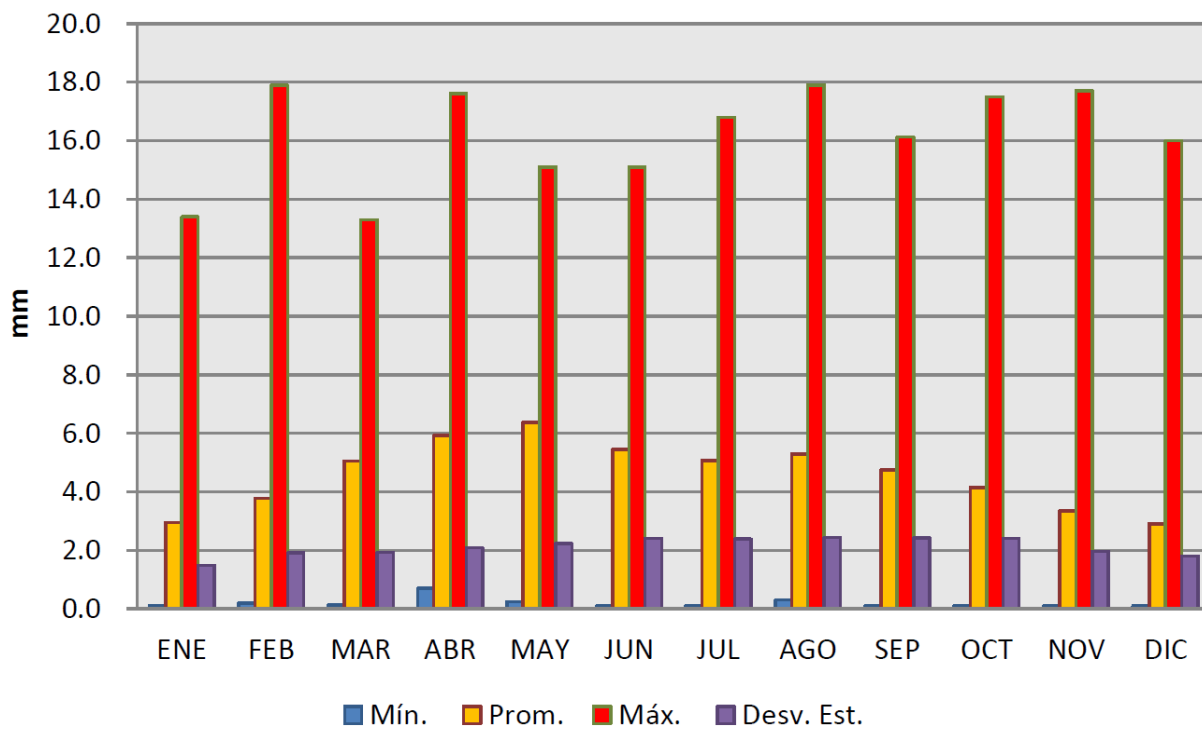


Figura 25. Diagrama de evaporación por mes.

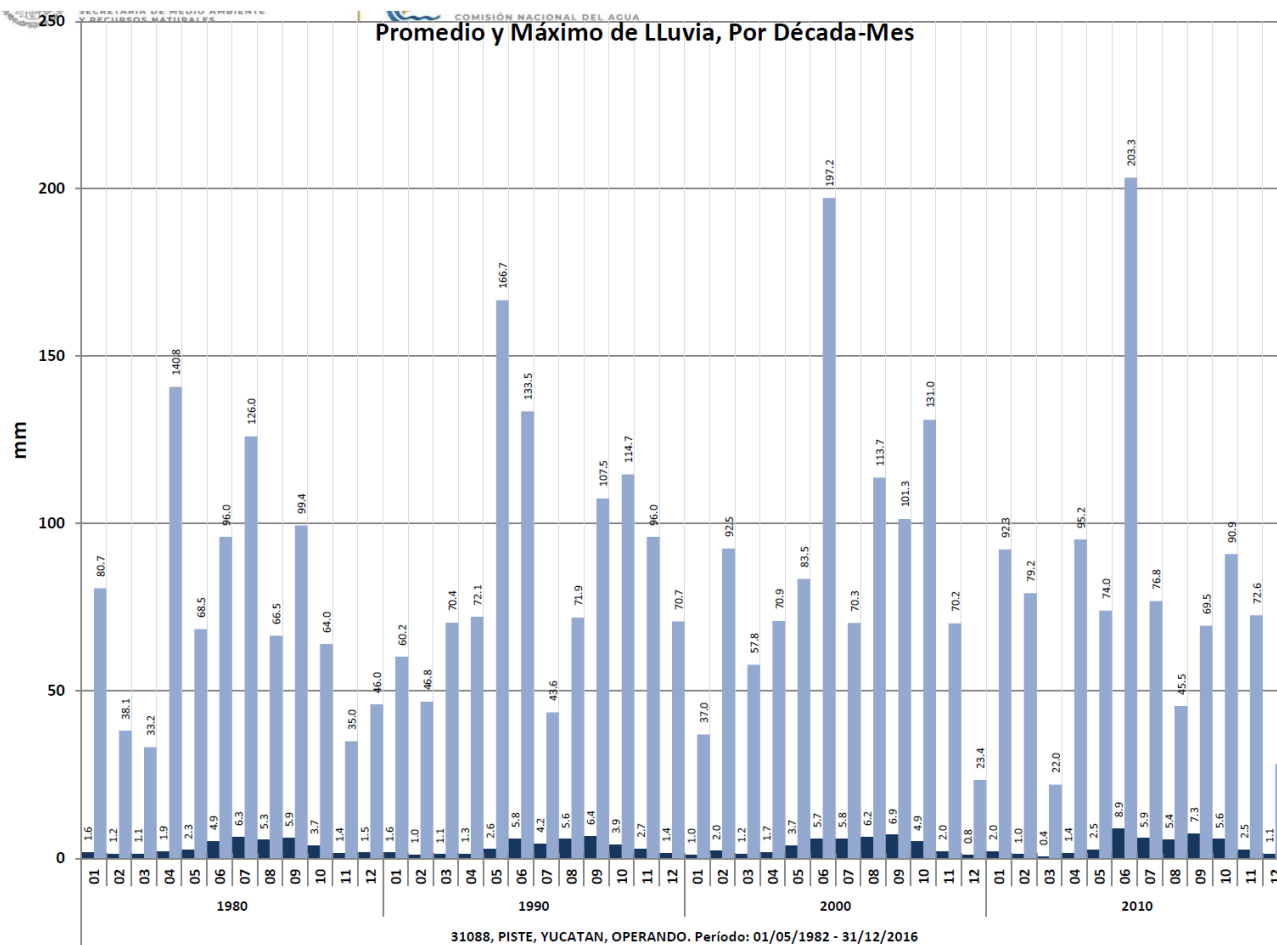


Figura 26. Diagrama de promedio y máximo de lluvia, por década mes.

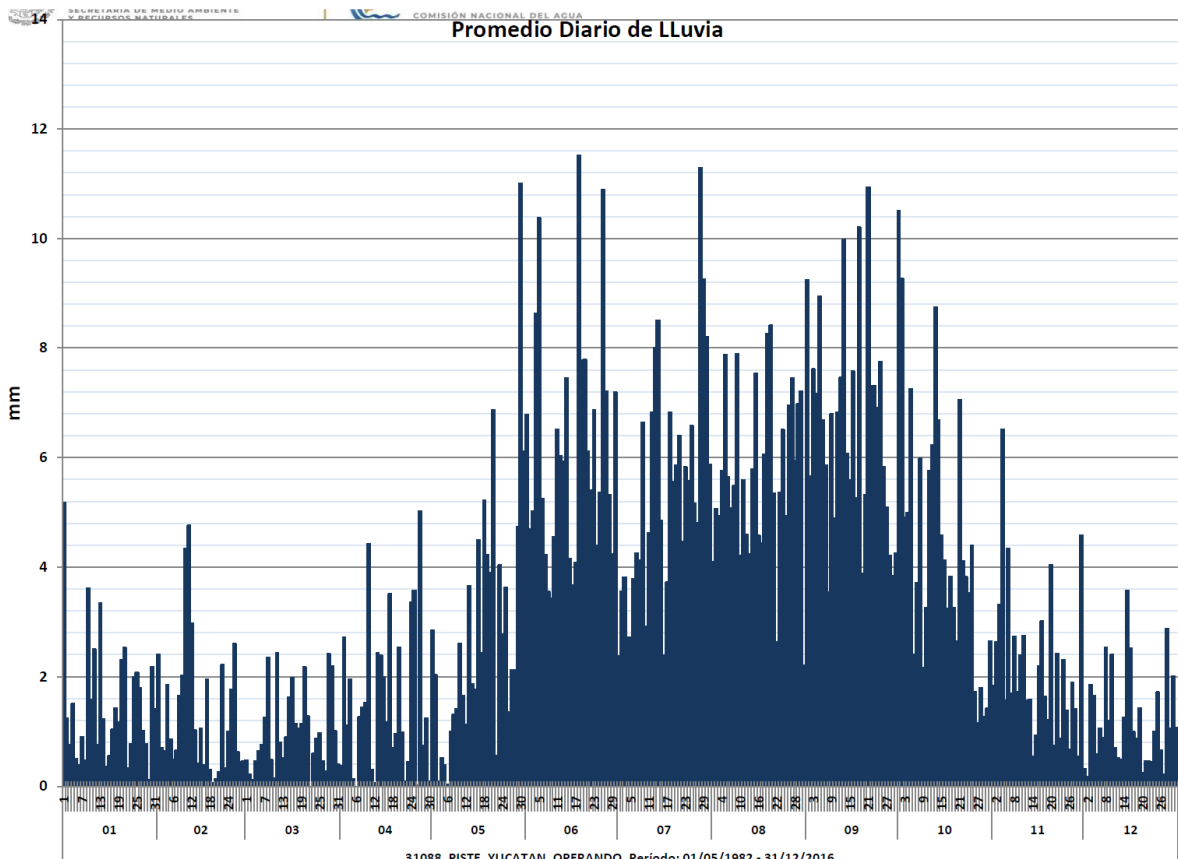


Figura 27. Diagrama del promedio diario de lluvia.

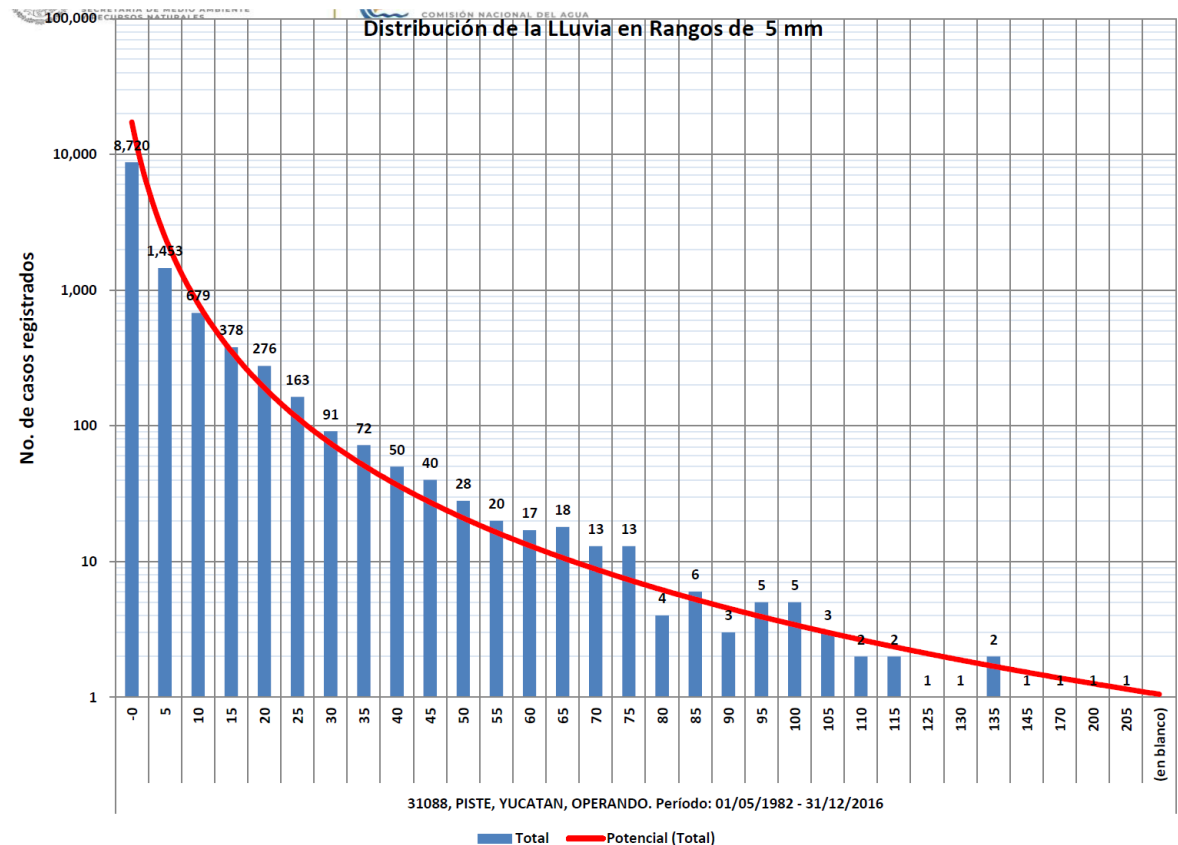


Figura 28. Diagrama de la distribución de lluvia en rangos de 5 mm.

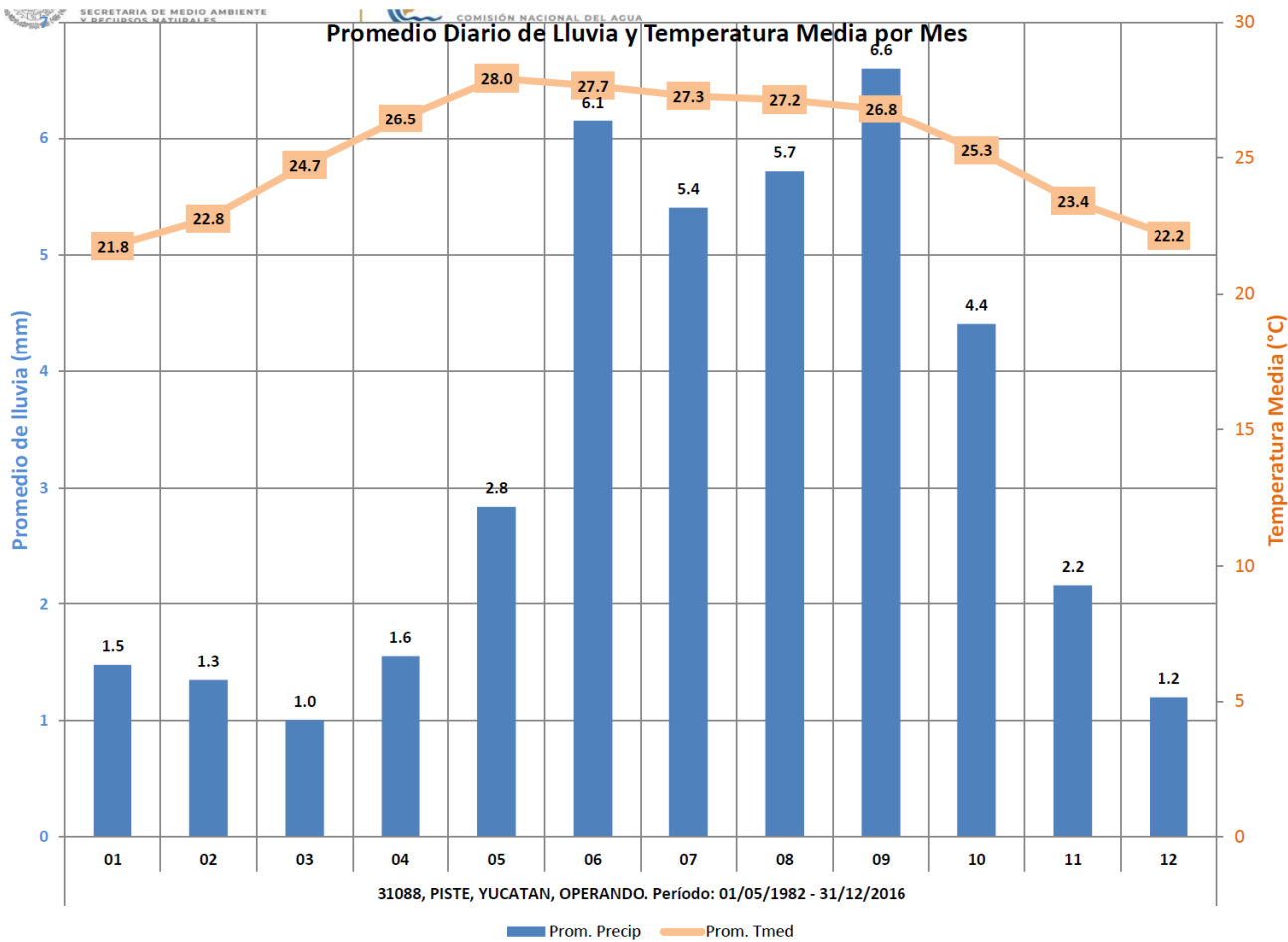


Figura 29. Diagrama del promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes.

| SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL                                  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| NORMALES CLIMATOLÓGICAS                                          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| ESTADO DE: YUCATAN                                               |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| PERIODO: 1981-2010                                               |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| ESTACION: 00031088 PISTE                                         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| LATITUD: 20°41'29" N. LONGITUD: 088°34'58" W. ALTURA: 25.0 MSNM. |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| ELEMENTOS                                                        | ENE     | FEB     | MAR     | ABR     | MAY     | JUN     | JUL     | AGO     | SEP     | OCT     | NOV     | DIC     | ANUAL   |
| PRECIPITACION                                                    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| NORMAL                                                           | 42.2    | 39.9    | 35.0    | 47.7    | 90.3    | 165.5   | 164.2   | 178.9   | 193.3   | 129.5   | 63.0    | 37.7    | 1,187.2 |
| MAXIMA MENSUAL                                                   | 180.0   | 238.0   | 110.6   | 176.8   | 229.7   | 483.3   | 397.7   | 308.8   | 677.3   | 283.9   | 177.4   | 135.1   |         |
| AÑO DE MAXIMA                                                    | 1988    | 2002    | 1996    | 1990    | 1984    | 2002    | 1984    | 1984    | 2002    | 2007    | 2009    | 1999    |         |
| MAXIMA DIARIA                                                    | 80.7    | 92.5    | 70.4    | 140.8   | 166.7   | 197.2   | 126.0   | 113.7   | 107.5   | 131.0   | 96.0    | 70.7    |         |
| FECHA MAXIMA DIARIA                                              | 13/1988 | 11/2002 | 08/1996 | 27/1990 | 30/1998 | 05/2002 | 29/1984 | 15/2010 | 04/1995 | 05/2002 | 20/2000 | 28/1995 |         |
| AÑOS CON DATOS                                                   | 28      | 28      | 27      | 27      | 27      | 26      | 26      | 26      | 28      | 28      | 27      | 28      |         |
| EVAPORACION TOTAL                                                |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| NORMAL                                                           | 85.8    | 102.5   | 150.8   | 170.1   | 188.0   | 151.7   | 141.8   | 147.3   | 130.1   | 115.3   | 90.9    | 82.9    | 1,557.2 |
| AÑOS CON DATOS                                                   | 21      | 23      | 20      | 20      | 19      | 17      | 19      | 19      | 21      | 22      | 22      | 20      |         |
| NUMERO DE DIAS CON LLUVIA                                        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| NORMAL                                                           | 5.3     | 4.0     | 3.1     | 3.2     | 6.6     | 11.6    | 14.5    | 15.1    | 15.2    | 11.1    | 6.4     | 5.0     | 101.1   |
| AÑOS CON DATOS                                                   | 28      | 28      | 27      | 27      | 27      | 26      | 26      | 26      | 28      | 28      | 27      | 28      |         |
| NIEBLA                                                           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| NORMAL                                                           | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 1.3     | 1.3     | 0.0     | 0.0     | 2.6     |
| AÑOS CON DATOS                                                   | 24      | 23      | 22      | 22      | 22      | 21      | 21      | 21      | 23      | 23      | 22      | 23      |         |
| GRANIZO                                                          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| NORMAL                                                           | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| AÑOS CON DATOS                                                   | 24      | 23      | 22      | 22      | 22      | 21      | 21      | 21      | 23      | 23      | 22      | 23      |         |
| TORMENTA E.                                                      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| NORMAL                                                           | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
| AÑOS CON DATOS                                                   | 24      | 23      | 22      | 21      | 22      | 21      | 21      | 21      | 23      | 23      | 22      | 23      |         |

Tabla 44. Normales climatológicas de precipitación y evaporación 1981-2010.

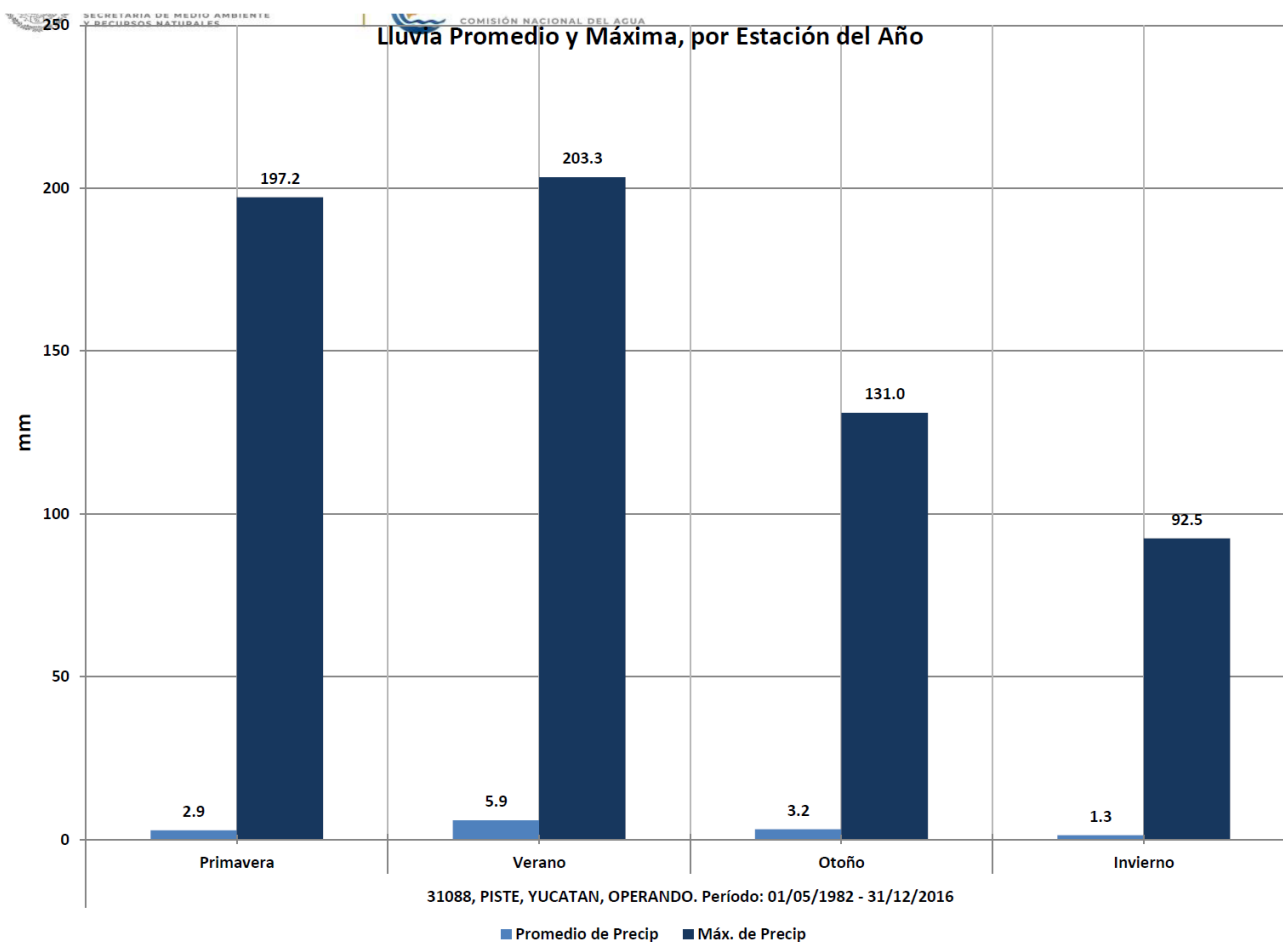


Figura 30. Lluvia promedio y máxima, por estación del año.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL  
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00031088  
PISTE, TINUM

PRECIPITACIÓN

| Mes    | Año  | Año  | Núm.   | Valor  | Fecha      | Se ha  | Valor  | Fecha      | Se ha | Valor    | Desv. |
|--------|------|------|--------|--------|------------|--------|--------|------------|-------|----------|-------|
| Inicio | Fin  | Años | Máximo | Máxima | Repetido   | Mínimo | Mínima | Repetido   | Medio | Estándar |       |
| Ene    | 1983 | 2018 | 36     | 92.3   | 2015-01-01 | No     | 0.0    | 1983-01-02 | Sí    | 1.5      | 6.5   |
| Feb    | 1983 | 2018 | 36     | 92.5   | 2002-02-11 | No     | 0.0    | 1983-02-01 | Sí    | 1.3      | 6.3   |
| Mar    | 1983 | 2018 | 34     | 70.4   | 1996-03-08 | No     | 0.0    | 1983-03-01 | Sí    | 1.0      | 5.0   |
| Abr    | 1983 | 2018 | 34     | 140.8  | 1990-04-27 | No     | 0.0    | 1983-04-01 | Sí    | 1.6      | 8.3   |
| May    | 1982 | 2018 | 34     | 166.7  | 1998-05-30 | No     | 0.0    | 1982-05-01 | Sí    | 2.9      | 10.2  |
| Jun    | 1982 | 2018 | 33     | 203.3  | 2011-06-26 | No     | 0.0    | 1982-06-03 | Sí    | 6.1      | 16.1  |
| Jul    | 1982 | 2018 | 33     | 126.0  | 1984-07-29 | No     | 0.0    | 1982-07-01 | Sí    | 5.4      | 10.9  |
| Ago    | 1982 | 2018 | 33     | 113.7  | 2010-08-15 | No     | 0.0    | 1982-08-02 | Sí    | 5.7      | 10.6  |
| Sep    | 1982 | 2018 | 36     | 107.5  | 1995-09-04 | No     | 0.0    | 1982-09-08 | Sí    | 6.5      | 13.5  |
| Oct    | 1982 | 2018 | 35     | 131.0  | 2002-10-05 | No     | 0.0    | 1982-10-01 | Sí    | 4.4      | 11.8  |
| Nov    | 1982 | 2018 | 35     | 96.0   | 2000-11-20 | No     | 0.0    | 1982-11-01 | Sí    | 2.2      | 7.7   |
| Dic    | 1982 | 2018 | 36     | 70.7   | 1995-12-28 | No     | 0.0    | 1982-12-01 | Sí    | 1.2      | 5.4   |

Tabla 45. Valores extremos de precipitación.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL  
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00031088  
PISTE, TINUM

## EVAPORACIÓN

| Mes | Año    | Año  | Núm. | Valor  | Fecha      | Se ha    | Valor  | Fecha      | Se ha    | Valor | Desv.    |
|-----|--------|------|------|--------|------------|----------|--------|------------|----------|-------|----------|
|     | Inicio | Fin  | Años | Máximo | Máxima     | Repetido | Mínimo | Mínima     | Repetido | Medio | Estándar |
| Ene | 1983   | 2018 | 31   | 13.4   | 2015-01-16 | No       | 0.1    | 2007-01-18 | No       | 3.0   | 1.6      |
| Feb | 1983   | 2018 | 31   | 17.9   | 2003-02-21 | No       | 0.2    | 2007-02-21 | Sí       | 3.8   | 1.9      |
| Mar | 1983   | 2018 | 27   | 13.3   | 2015-03-07 | No       | 0.1    | 1993-03-24 | No       | 5.0   | 1.9      |
| Abr | 1983   | 2018 | 29   | 17.6   | 2004-04-08 | No       | 0.7    | 1992-04-20 | No       | 5.9   | 2.1      |
| May | 1982   | 2018 | 28   | 15.1   | 2000-05-14 | No       | 0.3    | 2016-05-07 | No       | 6.3   | 2.2      |
| Jun | 1982   | 2018 | 27   | 15.1   | 2015-06-14 | No       | 0.1    | 2003-06-16 | No       | 5.4   | 2.4      |
| Jul | 1982   | 2018 | 26   | 16.8   | 2011-07-02 | No       | 0.1    | 2010-07-09 | Sí       | 5.0   | 2.4      |
| Ago | 1982   | 2018 | 27   | 17.9   | 2002-08-30 | No       | 0.3    | 1993-08-12 | Sí       | 5.2   | 2.5      |
| Sep | 1982   | 2018 | 32   | 16.1   | 2013-09-02 | No       | 0.1    | 1992-09-15 | Sí       | 4.6   | 2.4      |
| Oct | 1982   | 2018 | 29   | 17.5   | 2000-10-02 | No       | 0.1    | 1999-10-19 | Sí       | 4.1   | 2.4      |
| Nov | 1982   | 2018 | 28   | 17.7   | 2013-11-11 | No       | 0.1    | 2005-11-10 | Sí       | 3.3   | 2.0      |
| Dic | 1982   | 2018 | 28   | 16.0   | 2014-12-07 | No       | 0.1    | 1989-12-06 | Sí       | 2.9   | 1.8      |

**Tabla 46. Valores extremos de evaporación.**

### Humedad relativa

La humedad relativa promedio anual tiene dos variantes, siendo de 66 % en el mes de Marzo y de 89 % en Diciembre.

**AIRE.**

El movimiento principal del aire, a que queda sometida la región está regida por el centro anticiclónico de las Bermudas-Azores. Los vientos dominantes provienen del sureste y forman parte de las corrientes de los alisios. El anticiclón sigue hacia el norte y hacia el sur los movimientos del sol, lo cual provoca que las masas de aire sufran un debilitamiento en invierno y una acentuación en el estío, en consecuencia los vientos dominantes cambian también y da lugar para que intervenga la corriente occidental, donde grandes masas de aire se desplazan del centro de alta presión al norte de Estados Unidos y Canadá con aire frío y seco se humedecen al pasar por el Golfo de México formando los nortes, con vientos del noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes alcanzan velocidades de 26 m/s, las principales formaciones nubosas son los cirros y estratocirros y dan origen a la precipitación con origen frontal o ciclónico. Estos vientos, junto con los denominados Chikin'ik (vientos raros del noroeste). Los vientos provenientes del norte y del noroeste llegan a viajar a velocidades de casi 7 m/s promedio a una altura de 2.5 m sobre el suelo y alcanzan velocidades de 3.8 a 5.5 m/s a solo 10 cm del suelo. Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de hasta 1.56 m/s y una acentuación en el estío (mayo) con 4.2 m/s. La región se encuentra ubicada también en el trayecto de tormentas tropicales y huracanes que tienen origen en el Atlántico y el Caribe Oriental. Estos fenómenos atmosféricos son estacionales y se inician en el mes de julio y terminan en noviembre, algunos ejemplos son el huracán Gilberto en 1988 e Isidoro en 2002.

Los vientos predominantes en el municipio de Tinum son procedentes del sureste y noreste.

## Vientos Alisios y Ondas del Este

Los vientos Alisios ó del Este, son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la porción centro-norte del océano Atlántico, dichos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, recorren la porción central del Atlántico y el Mar Caribe cargándose de humedad. El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar contra los continentes, y gracias a este efecto, se generan las lluvias de verano.

Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son la principal contribución de lluvia estival.

El diagrama de “% de Frecuencias” representa la frecuencia en porcentaje, que el viento incide en cierta dirección, el viento que sopla con mayor frecuencia se le denomina “Viento reinante”.

En el diagrama "nv", se grafican los productos de las frecuencias, que representan el número de veces (n) con que el viento incide de cierta dirección, por las velocidades (m/s) medias de representación. Este es conocido como el diagrama de Lenz.

El diagrama de velocidad máxima cuadrática "V<sup>2</sup>máx", representa los valores obtenidos del cuadrado de la velocidad máxima de representación, el viento que sopla con mayor intensidad se le llama "Viento dominante".

#### Vientos en invierno.

En el invierno se observa que, el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde las direcciones SE, E Y NE, así mismo el viento dominante es de la dirección S.

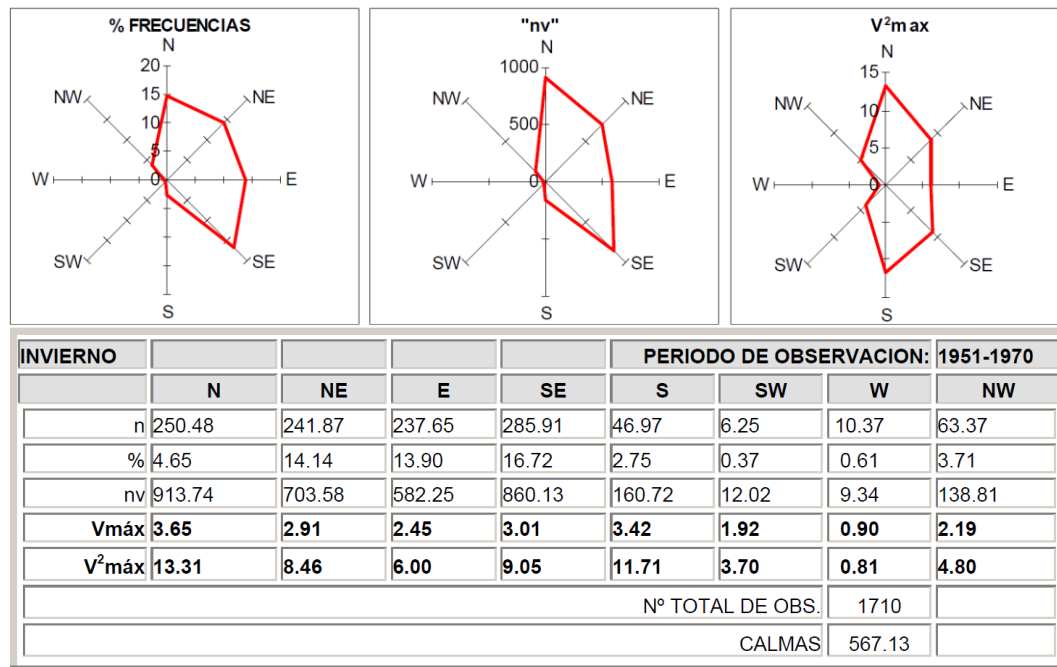


Figura 31. Rosa de los vientos en invierno.

#### Vientos en primavera.

Se observa para la primavera, en las gráficas correspondientes, que el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde la dirección SE, así mismo el viento dominante es el proveniente de las direcciones SE, S y NE.

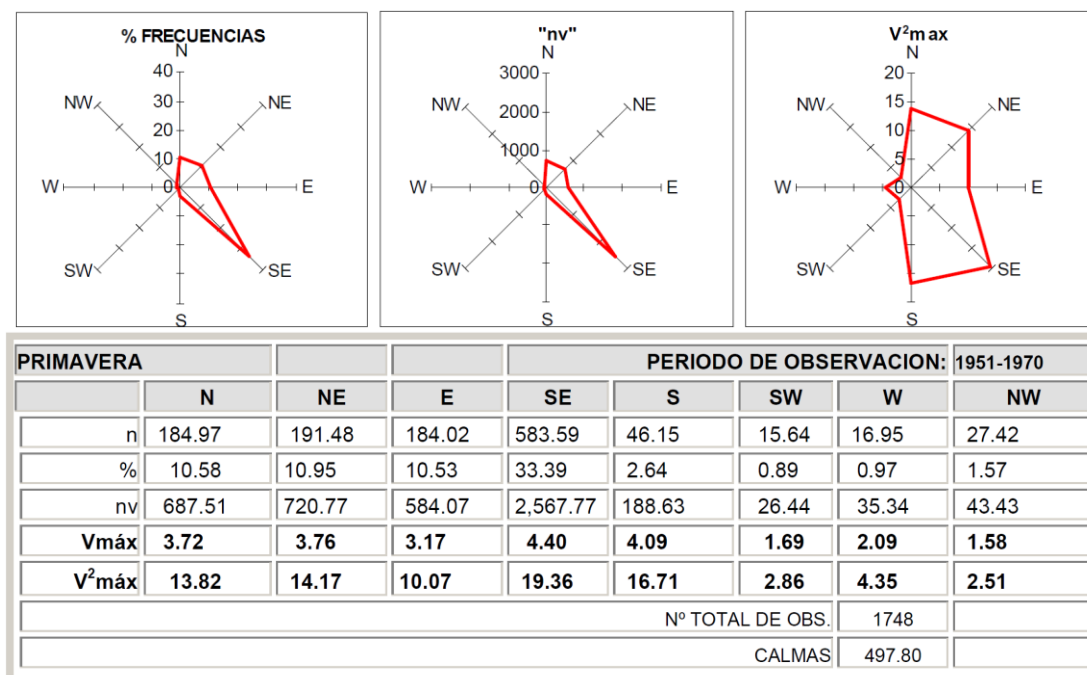


Figura 32. Rosa de los vientos para primavera.

### Vientos en verano.

Durante el verano se observa en las gráficas correspondientes que el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde las direcciones SE y E, así mismo el viento dominante es el proveniente de las direcciones SE, NW y E.

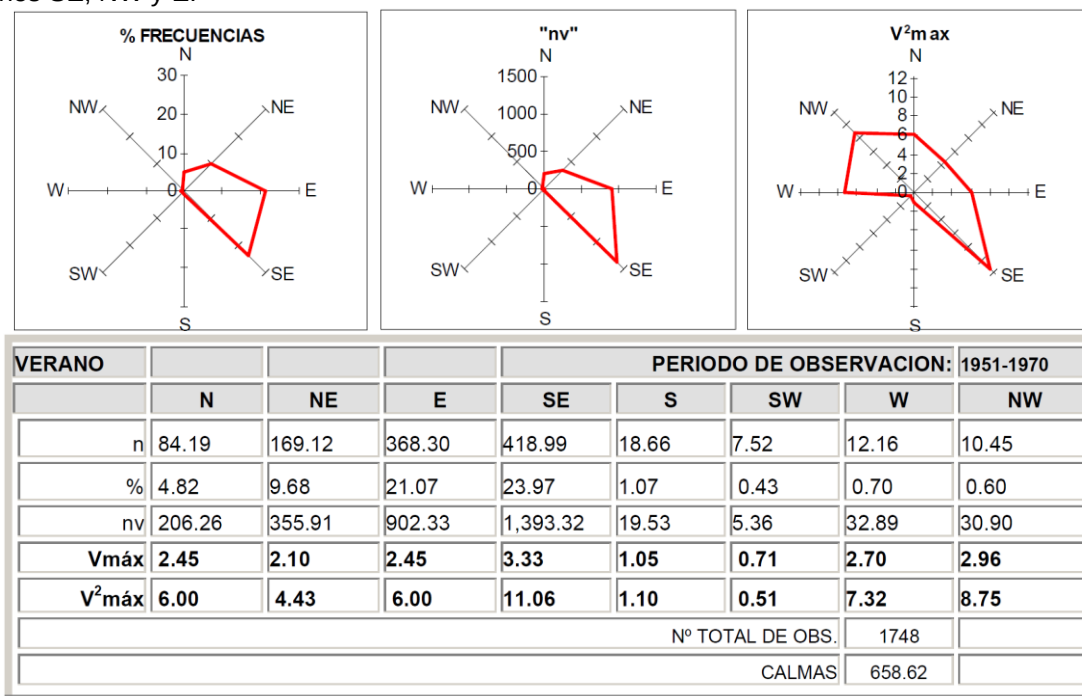


Figura 33. Rosa de los vientos para verano.

### Vientos en otoño.

Para el otoño se observa en las gráficas correspondientes que el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde las direcciones N, NE y E, así mismo el viento dominante es el proveniente de las direcciones SE, NW y SE.

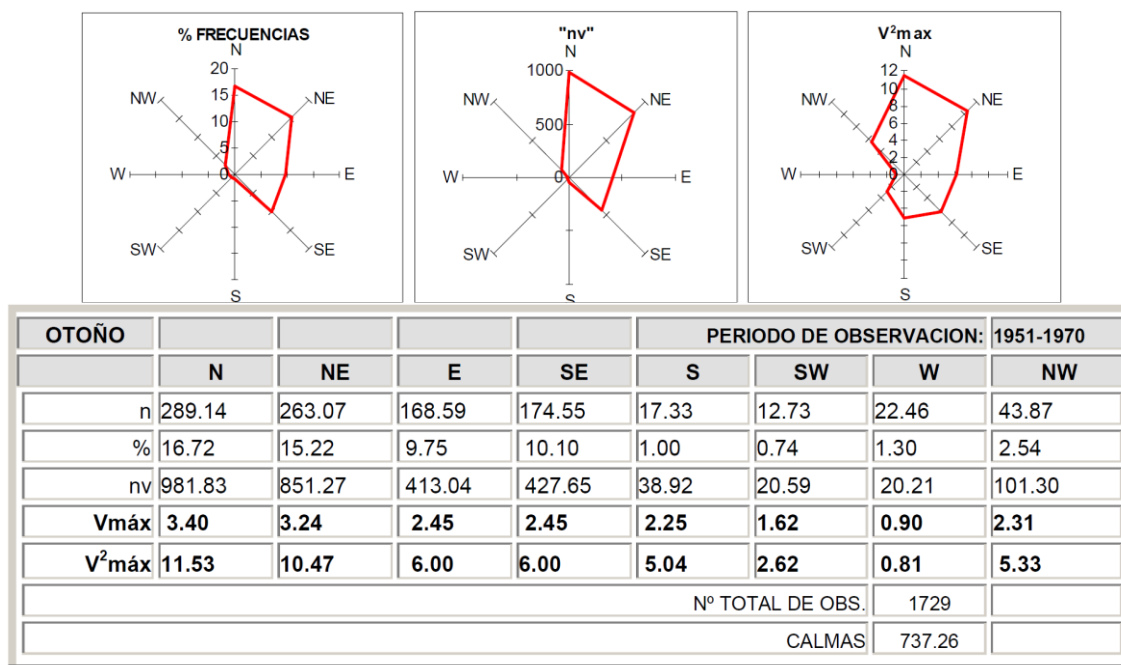


Figura 34. Rosa de los vientos para otoño.

### Resumen anual

En un resumen anual de los registros, se observa en las gráficas correspondientes que el viento con mayor porcentaje de incidencia es desde las direcciones E, NE y N, así mismo el viento dominante es el proveniente de las direcciones SE, S y NE.

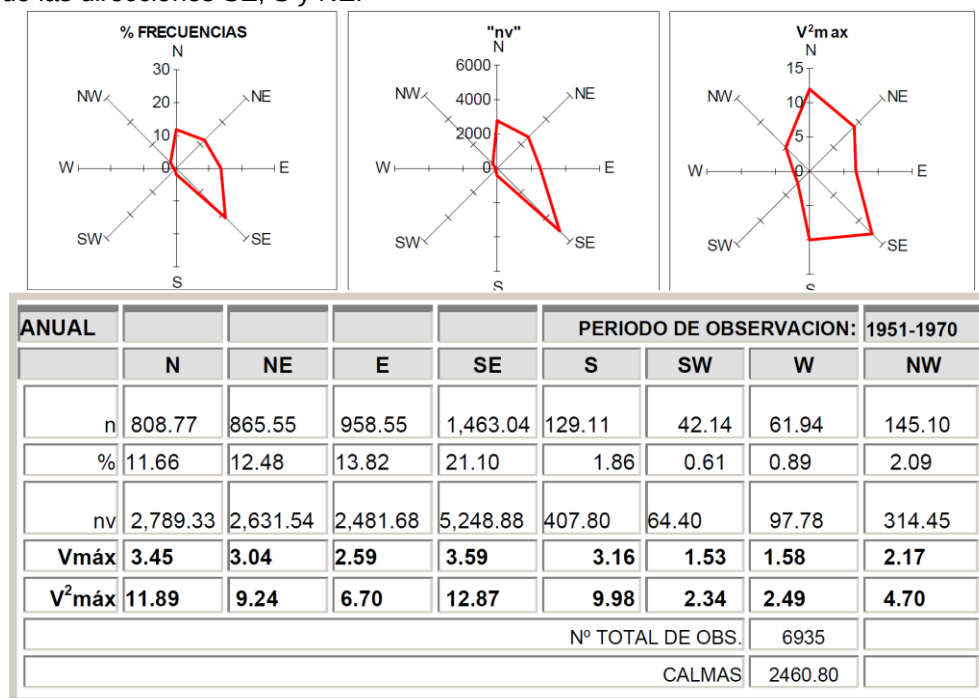


Figura 35. Rosa de los vientos resumen anual.

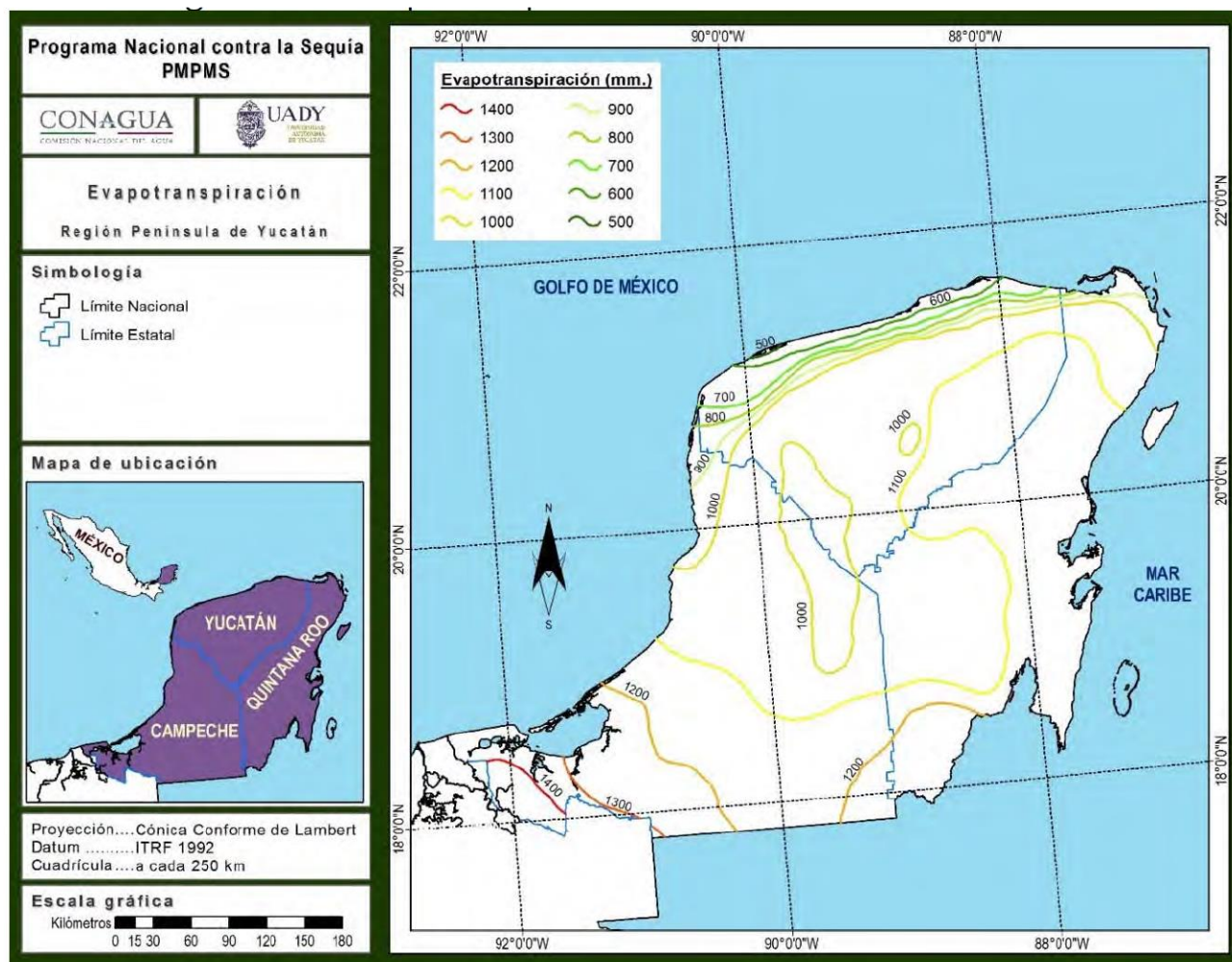
### Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

La evapotranspiración (ET), es la cantidad de agua que regresa a la atmósfera en forma de vapor y transpiración biológica de los vegetales (Herrera, 2011). Es una variable clave que engloba la pérdida de agua de los cultivos por transpiración y del suelo por evaporación. Poco más del 70% del agua que llueve en el país se evapotranspira y ésta regresa a la atmósfera, el resto escurre por los ríos o arroyos o se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos.

Con respecto a los valores medios anuales de evapotranspiración, según datos del Centro Regional de Pronóstico Meteorológico, estimados para la región, son de 1,236.46 mm, con una variación con valores medios mínimos de 1,056 mm, a medios máximos de 1,400 mm (Seijo, 2005).

La siguiente figura presenta las isolíneas de ET para la Península de Yucatán según INEGI. En el estado de Yucatán la ET anual es entre 500 a 1100 mm. En las zonas cercanas a Progreso se presenta una ET de 500 mm al año, en la Ciudad de Mérida la ET es entre 900 y 1,000 mm al año. El estado de Campeche presenta la mayor ET de los tres estados con un intervalo de 1,000 a 1,300 mm, siendo mayor en las zonas cercanas al Río Candelaria. El estado de Quintana Roo presenta un intervalo de ET de 600 a 1,200 mm de agua al año, las zonas con menor ET se encuentran cercanas a Chiquilá y las zonas con valores más elevados entre la zona de Ucum y Laguna Bacalar.

Sobre la evaporación, el valor medio anual calculado para la Península de Yucatán es de 1,727 mm, con una variación que va de la zona suroeste, estado de Campeche, con valores medios mínimos de 1,499 mm, a medios máximos de 2,132 mm en la región norte de la costa de Yucatán (Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2000).



Fuente: INEGI. 1983.  
**Figura 36. Evapotranspiración en la Península de Yucatán.**

### Fenómenos climatológicos.

Los principales fenómenos climatológicos que afectan a la Península de Yucatán y en particular al propio municipio están relacionados con la época del año: en el otoño e invierno se observan los “Nortes” o frentes fríos; en los meses de abril y mayo se presenta un período relativamente seco; a partir del mes de mayo y hasta octubre. La situación meteorológica en la entidad se ve fuertemente influenciada por la presencia de “ondas tropicales”, cuyo potencial de humedad es importante; se presenta entonces la temporada anual de lluvias, que son del tipo tropical.

Por su ubicación geográfica, el municipio se ve amenazado por ciclones tropicales durante la temporada comprendida de mayo a noviembre, originados generalmente en el este del Mar Caribe en el Océano Atlántico, y que viajan hacia el oeste rumbo al Golfo de México, la Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico Norte. La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan enormes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, que entre otros factores alimentan de energía a dichos fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores para las zonas alcanzadas.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan al municipio son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

### Meteoros tropicales

Los meteoros tropicales son fenómenos meteorológicos de baja presión localizados dentro de los trópicos, en las cuales el viento circula en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y tienen al menos una isobara cerrada, se conoce como de circulación "ciclónica".

La Organización Meteorológica Mundial (OMM), los ha clasificado en depresión tropical, tormenta tropical y huracanes de acuerdo a la intensidad del viento y marea que generan, en base a la Escala de Beuffort.

### Depresión y tormentas tropicales

Las tormentas y ondas tropicales son fenómenos hidrometeorológicos de circulación cerrada. Las primeras ondas de la temporada pueden identificarse fácilmente por las grandes nubes de tormenta que las acompañan y que se desplazan hacia el oeste del Caribe una o dos veces a la semana durante todo el verano. Estas nubes de gran desarrollo vertical traen consigo fuertes lluvias y vientos, así como tormentas eléctricas.

Hacia principios del verano y el otoño, las formaciones nubosas aumentan ligeramente en densidad y frecuencia provocando al chocar con masas de aire más frío provenientes del norte los frentes de lluvia típicos de las regiones tropicales y, si las condiciones son adecuadas, desarrollándose posteriormente en huracanes (Pereira y Vester, 2000). Las tormentas tropicales se presentan entre los meses de agosto y octubre en el municipio.

| AÑO  | FECHA        | CURSO | CONTACTO CON TIERRA             |
|------|--------------|-------|---------------------------------|
| 1880 | Oct. 6       | NNW   | 40 millas este de Cancún        |
| 1901 | Jul.8        | NW    | Cancún                          |
| 1924 | Sep.28       | N     | 40 millas este de Cancún        |
| 1931 | Jun. 25      | NW    | 40 millas norte de Cabo catoche |
| 1936 | Jun.12       | N     | 25 millas este de Cancún        |
| 1945 | Jun. 21      | N     | 25 millas este de Cancún        |
| 2020 | 3 de octubre | NNW   | Tulum                           |

**Tabla 47. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatán.**

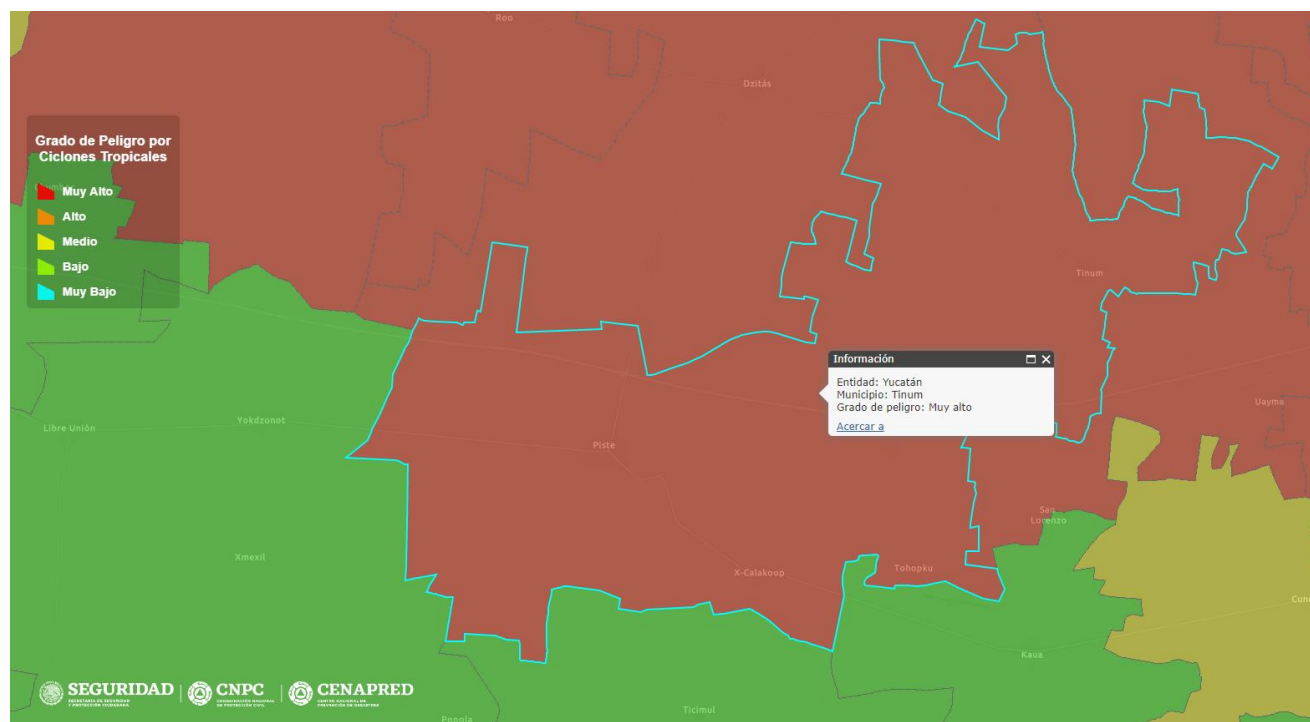
### Huracanes

#### Grado de peligro: Muy Alto

Los huracanes son fenómenos hidrometeorológicos que se originan y desarrollan en mares de aguas cálidas y templadas, consistentes en una gran masa de aire cálida y húmeda, con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Generalmente su diámetro es de unos cientos de kilómetros.

Cabe hacer mención que la formación de huracanes varía de un año a otro y se encuentra relacionado con fenómenos climáticos globales. Riehl (1979) afirma que para el periodo de 1885 a 1975 se han presentado un promedio de 40 huracanes por cada 5 años en el océano Atlántico. Sin embargo, en los primeros 45 años de periodo vemos que la actividad registrada se encuentra por debajo de la media (30 por cada 5 años) e incrementa hasta 50 por cada 5 años en las siguientes cuatro décadas.

En los últimos años se ha observado un incremento en el número de ciclones tropicales formados en la cuenca del Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México. Esto se debe a que se presentan ciclos de altas y bajas en las formaciones de estos sistemas meteorológicos, que se repiten en un lapso que va desde los 25 hasta los 40 años, habiendo terminado el último ciclo a fines de los años 60s del siglo pasado. Prácticamente casi es un hecho que nos encontramos en el inicio de un nuevo ciclo de alta en la formación en el número de ciclones tropicales para esta cuenca, siendo esto notorio a partir del año de 1995 y continuo a partir del año 2002, la cual se espera tenga una duración de cuando menos dos décadas (Juan Vásquez, 2005 Diario Por Esto!).



**Figura 37. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.**

Estudios han mostrado que hay una relación entre los vientos que generan la circulación Madden-Julian y la actividad ciclónica del Caribe Occidental con un retraso de dos semanas aproximadamente. Se muestra un incremento de hasta 400% en la actividad ciclónica del Caribe y Golfo de México cuando la época ciclónica coincide con apariciones del fenómeno de Madden-Julian (Pereira y Vester 2000).

Otro factor que influye en la actividad ciclónica es la variabilidad en el comportamiento global de la temperatura, inducidos por El Niño en el Pacífico y su contraparte atlántica, La Niña. Banichevich & Lizano (1998) estudiaron la relación entre los ciclones tropicales y huracanes y el fenómeno El Niño/La Niña. En sus estudios mencionan que durante los años en que se presenta El Niño se ha observado una reducción estadísticamente sensible en el número y fuerza de los ciclones originados en el Caribe, en tanto que se observa que durante los años en que se manifiesta La Niña hay una actividad ciclónica mayor en la misma área.

En el verano y principios de otoño, el país se ve afectado por huracanes (ciclones tropicales), tanto en el Pacífico como en el Atlántico. Los huracanes se forman principalmente en zonas de aguas tropicales cálidas (por encima de 27°C), donde los cambios en la intensidad del viento en la vertical son débiles.

Los huracanes se originan en cuatro centros de origen. El primero es el Golfo de Tehuantepec, el cual se inicia en la última semana de mayo; el segundo, la Sonda de Campeche, que inicia en la primera quincena de junio; el tercero es el Caribe Oriental que inicia en julio; y por último, la Región Atlántica que inicia a finales de julio. Los huracanes formados en este último centro de origen son los más peligrosos, cuyo vórtice avanza con trayectorias irregulares de este a oeste a una velocidad promedio de 25 km/h.

Los meses de mayor incidencia de estos fenómenos, para el estado de Yucatán y el municipio, son agosto, septiembre y octubre. Sin embargo, el período de ocurrencia para toda la Península de Yucatán se extiende desde junio hasta noviembre. La zona oriental de Yucatán está considerada como área crítica con categoría de Alta Influencia, ya que es visitada por varios eventos extremos: depresión tropical, tormenta tropical y huracán.

A continuación, se presenta un resumen de algunos huracanes que han afectado a la Península de Yucatán:

| AÑO  | FECHA            | NOMBRE   | CATEGORIA | CURSO | CONTACTO CON TIERRA                |
|------|------------------|----------|-----------|-------|------------------------------------|
| 1903 | 13 de agosto     |          |           | WNW   | Cancún                             |
| 1909 | 25 de agosto     |          |           | WNW   | Cabo Catoche                       |
| 1916 | 17 de agosto     |          |           | WNW   | Isla Blanca                        |
| 1922 | 18 de octubre    |          |           | W     | Cancún                             |
| 1938 | 13 de septiembre |          |           | NW    | Cancún y Cabo Catoche              |
| 1944 | 20 de septiembre |          |           | W     | Cancún e Isla Mujeres              |
| 1955 | 10 de septiembre | Hilda    | 3         |       |                                    |
| 1955 | 21 de septiembre | Janet    | 5         | W     | Chetumal                           |
| 1961 | 7 de septiembre  |          |           | NW    | 40 millas noreste de Isla Convoy   |
| 1967 | 18 de septiembre |          |           | SW    | Norte de Chetumal.                 |
| 1974 | 29 de agosto     | Carmen   | 4         | W     | Chetumal                           |
| 1980 | 7 de agosto      | Allen    | 5         | WNW   | 40 millas norte Cabo Catoche       |
| 1988 | 14 de septiembre | Gilberto | 5         | WNW   | Cozumel y Playa del Carmen         |
| 1995 | 25 de septiembre | Roxanne  | 3         | WSW   | Costa central de Quintana Roo      |
| 1995 | 2 de octubre     | Opal     | 4         | WSW   | Costa central de Quintana Roo      |
| 1996 | 20 de agosto     | Dolly    | 1         | WNW   | Chetumal                           |
| 1998 | 2 de noviembre   | Mitch    | 5         |       |                                    |
| 2000 | 2 de octubre     | Keith    | 4         | WSE   | 50 km al sur-sureste de Chetumal   |
| 2002 | 22 de septiembre | Isidoro  | 3         | WSW   | Costa Norte de Yucatán y Mérida    |
| 2005 | 8 de julio       | Emily    | 4         | WNW   | Cozumel, Costa noreste de Yucatán. |
| 2005 | 21 de octubre    | Wilma    | 5         | NW    | Playa del Carmen                   |
| 2007 | 21 de agosto     | Dean     | 5         | WNW   | Cono sur de Yucatán y Majagual     |
| 2020 | 7 de octubre     | Delta    | 4         | NW    | Puerto Morelos                     |
| 2020 | 26 de octubre    | Zeta     | 2         | NW    | Tulum, Quintana Roo                |
| 2021 | 19 de agosto     | Grace    | 1         | W     | Tulum, Quintana Roo                |

**Tabla 48. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).**

Los huracanes de mayor intensidad que han afectado al municipio han sido "Gilberto" en 1988 e "Isidoro" en el 2002, los cuales originaron encharcamientos, desplome de paredes y muros, desprendiendo de techos, ocasionando el estallido de cristales, causando cuantiosos daños de líneas de abastecimiento eléctrico, arranque y arrastre de árboles, etc.

#### **Huracanes 2020.**

La temporada de huracanes del Atlántico de 2020 es una temporada de ciclones tropicales que presentó la formación de ciclones tropicales a un ritmo récord, con un total de 31 ciclones tropicales o subtropicales, 30 tormentas con nombre, 13 huracanes y 6 huracanes intensos. Con 30 tormentas tropicales o subtropicales, es la temporada de huracanes más activa registrada. También es solo la segunda temporada de ciclones tropicales que presenta el sistema de nombres de tormenta con letras griegas, siendo la primera la temporada de 2005. La temporada comenzó oficialmente el 1 de junio y finalizó oficialmente el 30 de noviembre; sin embargo, la formación de ciclones tropicales es posible en cualquier momento, como lo ilustran las formaciones de las tormentas tropicales Arthur y Bertha, el 16 y 27 de mayo, respectivamente. Esto marcó el sexto año consecutivo récord con sistemas de pretemporada. Durante la temporada, la tormenta tropical Cristóbal y 27 sistemas posteriores han batido el récord de formación más temprana por número de tormentas. La temporada ha tenido cinco huracanes de categoría 4, el número más alto registrado en una sola temporada en la cuenca del Atlántico y la última ocurrencia de este tipo desde 2005. Esta temporada también contó con 10 ciclones tropicales que han experimentado una rápida intensificación, vinculándola con 1995. Esta actividad sin precedentes ha sido impulsada por el fenómeno de la Niña en curso.

En junio, Cristóbal se formó, matando a 15 personas. En julio, se formó Edouard, seguida de la tormenta tropical Fay, que causó daños moderados y mató a seis en el noreste de los Estados Unidos, luego la tormenta tropical Gonzalo. Dos semanas después, Hanna, el primer huracán de la temporada, tocó tierra en

el sur de Texas. A esto le siguió el Huracán Isaías, que tocó tierra en las Bahamas y Carolina del Norte, ambas veces como huracán de categoría 1, y provocó fuertes impactos y un brote de tornado destructivo. En agosto, Laura se convirtió en el ciclón tropical más fuerte registrado en términos de velocidad del viento en tocar tierra en Luisiana, junto con el huracán Last Island de 1856. Septiembre fue el mes más activo registrado en el Atlántico, con diez tormentas con nombre, comenzando con Nana, Omar, Paulette y Rene. El Huracán Paulette tocó tierra en Bermudas, la primera tormenta en hacerlo desde 2014. El Huracán Sally afectó severamente la Costa del golfo de Estados Unidos, mientras que un huracán masivo Teddy afectó al Atlántico canadiense como un ciclón extratropical, al tiempo que se convirtió en el cuarto ciclón tropical más grande registrado por vientos huracanados. El alfabeto griego comenzó con Alpha, la primera tormenta subtropical registrada en Portugal. Finalmente, la tormenta tropical Beta afectó a Texas, provocando inundaciones moderadas.

En octubre, la tormenta tropical Gamma y el Huracán Delta azotaron la Península de Yucatán en México. Más tarde, Delta impactaría a Louisiana, convirtiéndose en la décima tormenta en azotar los Estados Unidos continentales esta temporada. Además, el Huracán Epsilon se formó al sureste de las Bermudas y se convirtió en el cuarto huracán mayor de la temporada, mientras que el Huracán Zeta pasó por la península de Yucatán antes de convertirse en la quinta tormenta récord de la temporada en tocar tierra en Luisiana. A finales de este mes se formó una tormenta tropical que más tarde se convertiría en el Huracán Eta, que propició a más inundaciones en el sureste de México.

#### **Reseña de la tormenta tropical “Cristobal” del Océano Atlántico (1 al 10 de junio de 2020)**

El día 1° de junio por la tarde se formó en el sur del Golfo de México la Depresión Tropical No. 3 de la temporada de ciclones tropicales 2020 en el Océano Atlántico; se inició a 80 km al oeste-suroeste de la ciudad de Campeche, Camp., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 55 km/h y desplazamiento hacia el oeste-noroeste a 11 km/h.

La DT-3 se originó en la Sonda de Campeche a partir de una baja presión remanente de la tormenta tropical “Amanda” del Océano Pacífico, que después de cruzar de sur a norte sobre Guatemala y el estado de Campeche, al salir al Golfo de México encontró condiciones favorables para formar el tercero de los ciclones tropicales del Atlántico, ésta vez en el sur del Golfo de México.

La depresión tropical No. 3 del Océano Atlántico siguió desplazándose lentamente hacia el suroeste sobre las aguas cálidas del sur del Golfo de México y así, el día 2 de junio a las 11:00 horas, tiempo del centro de México, la DT 3 se desarrolló a la tormenta tropical “Cristóbal” a 215 km al noreste de Coatzacoalcos, Ver., y a 245 km al oeste-suroeste de Campeche, Camp., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.

“Cristobal” se mantuvo con desplazamiento errático mientras recurvaba hacia el sureste y ganaba fuerza sobre el sur del Golfo de México por lo que el día 2 de junio al anochecer, cuando se encontraba a 75 km al noroeste de Ciudad del Carmen, Camp., y a 120 km al noreste de Puerto Dos Bocas, Tab., aumentó la fuerza de sus vientos máximos sostenidos a 75 km/h con rachas de 95 km/h.

A las 01:00 horas del día 3 de junio, tiempo del centro de México, “Cristóbal”, alcanzó vientos máximos sostenidos de 95 km/h con rachas de 110 km/h, fuerza que mantuvo hasta la mañana del 3 de junio cuando ya se dirigía hacia el sureste.

A las 8:35 horas del día 3 de junio, el centro de la tormenta tropical “Cristobal” tocó tierra en la costa de Campeche, a 7 km al nor-noreste de la localidad de Atasta, Camp. y a 20 km al oeste-noroeste de Ciudad del Carmen, Camp., con vientos máximos sostenidos de 95 km/h, rachas de 110 km/h y presión mínima central de 994 hPa. Sus bandas nubosas de fuerte convección se extendían sobre los estados de Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Tabasco, sur de Veracruz, oriente de Oaxaca e incluso Chiapas, donde el sistema originó una importante entrada de humedad proveniente del Océano Pacífico debido al efecto de arrastre originado por su amplia circulación.

A las 10.00 horas del mismo día, “Cristobal” se encontraba a 20 km al oeste de Ciudad del Carmen, Camp., todavía con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h; no obstante, al avanzar sobre tierra empezó a perder fuerza debido a la falta de energía que le proveía el mar y al desgaste que le originaba la fricción con el terreno.

Durante el resto del día 3 de junio, “Cristobal” se mantuvo con movimiento casi estacionario o desplazamiento lento hacia el sureste sobre territorio del suroeste de Campeche y oriente de Tabasco; a las 00:01 horas del 4 de junio, el centro de la tormenta tropical se encontraba sobre el oriente de Tabasco, a 22

km al norte de Balancán, Tab., y a 70 km al sur-sureste de Ciudad del Carmen, Camp., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, siguió perdiendo fuerza y a las 10:00 horas se degradó a depresión tropical a una distancia de 45 km al este-noreste de Tenosique, Tab., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h y desplazamiento hacia el este-sureste a 6 km/h. A las 16:00 horas, después de avanzar hacia el este-sureste sobre territorio de Campeche y Tabasco, el centro de la depresión tropical “Cristobal” se ubicó sobre el norte de Guatemala, a 22 km al oeste-suroeste de la población de Santa Amelia, Guatemala y a 65 km al este de Tenosique, Tab.

La depresión tropical “Cristobal” siguió su desplazamiento lento, sobre territorio de Guatemala y a las 01:00 horas del día 5 de junio el centro del sistema ya había cruzado la frontera norte de Guatemala y se ubicó en territorio del estado de Campeche, a 65 km al sureste de Escárcega.

La DT “Cristobal” tomó dirección hacia el norte y después de cruzar el estado de Campeche, el día 5 a las 13:00 horas se desarrolló de nueva cuenta a tormenta tropical, esta vez sobre el occidente del estado de Yucatán, a 10 km al oeste-noroeste de Muna, Yuc., y a 45 km al sur-suroeste de Mérida, capital del estado con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.

A las 14:30 horas, el centro de la tormenta tropical “Cristobal” pasó a 5 km al oeste de la ciudad de Mérida y diez minutos más tarde salió al mar del Golfo de México sobre Chuburná, a 5 km al oeste-suroeste de Chelem, y a 13 km al oeste-suroeste de Progreso, poblaciones de la costa norte del estado de Yucatán.

Al incursionar en aguas abiertas del Golfo de México, “Cristobal” encontró ambiente favorable que le permitió abastecerse de energía y empezó a ganar fuerza por lo que a las 22:00 horas, cuando se encontraba a 165 km al nor-noroeste de Progreso, Yuc., alcanzó vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h; siguió fortaleciéndose y a las 7:00 horas del día 6 se ubicó a 295 km al nor-noroeste de Progreso, Yuc., donde alcanzó vientos máximos sostenidos de 85 km/h con rachas de 100 km/h, fuerza que mantenía el 7 de junio a las 16.00 horas cuando se encontraba a 15 km de la costa sureste de Louisiana.

| Estados      | 31 may                  | 1 jun                  | 2 jun                   | 3 jun                     | 4 jun                    | 5 jun                  | 6 jun              | 7 jun                  | 8 jun                |
|--------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|----------------------|
| Campeche     | 100.0<br>Xpujil         | 140.0<br>Hopelchén     | 528.9<br>El Carmen      | 136.5<br>Escárcega        | 204.0<br>Bolónchén       | 40.0<br>Hecelchakán    | 8.1<br>Campeche    | 30.0<br>Hopelchén      | 4.0<br>Hecelchakán   |
| Yucatán      | 100.0<br>Peto           | 131.5<br>Cantamayec    | 151.0<br>Valladolid     | 124.0<br>Tantaquín        | 320.0<br>Oxkutzcab       | 72.2<br>Tizimin        | 19.7<br>El Cuyo    | 30.4<br>El Cuyo        | 0.2<br>El Cuyo       |
| Quintana Roo | 131.5<br>Chetumal       | 54.3<br>Fpe. C. Puerto | 68.0<br>J. M. Morelos   | 96.4<br>Kantunilkin       | 100.4<br>J. M. Morelos   | 152.0<br>P. del Carmen | 16.0<br>Cozumel    | 18.8<br>Fpe. C. Puerto | 0.2<br>J. M. Morelos |
| Tabasco      | 136.5<br>Boca del Cerro | 67.0<br>Boca del Cerro | 222.4<br>San Pedro      | 214.4<br>Boca del Cerro   | 55.6<br>San Pedro        | 66.2<br>Mezcalapa      | 13.5<br>Oxolotán   | 3.8<br>Tapijulapa      | 1.0<br>Paraíso       |
| Veracruz     | 60.4<br>Sontecomapan    | 48.0<br>Potrero Nuevo  | 68.0<br>Cangrejera      | 170.0<br>S. J. del Carmen | 127.4<br>Orizaba         | 336.0<br>Potrero Nuevo | 43.2<br>Tapachapan | 33.7<br>Orizaba        | 14.5<br>Zalayeta     |
| Oaxaca       | 34.5<br>Jacatepec       | 38.5<br>Jacatepec      | 19.0<br>Calihualá       | 58.8<br>Astata            | 93.0<br>San Fpe. Usila   | 50.6<br>Oaxaca         | 117.9<br>Chicapa   | 110.5<br>Zanatepec     | 24.9<br>Chicapa      |
| Chiapas      | 141.5<br>Ocoatepec      | 107.8<br>Ocoatepec     | 220.8<br>Finca Hamburgo | 267.5<br>Ocoatepec        | 140.1<br>Emiliano Zapata | 109.8<br>Sierra Morena | 44.2<br>El Refugio | 77.4<br>Sierra Morena  | 4.0<br>El Escalón    |

Tabla 49. Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) asociadas con la tormenta tropical “Cristobal”

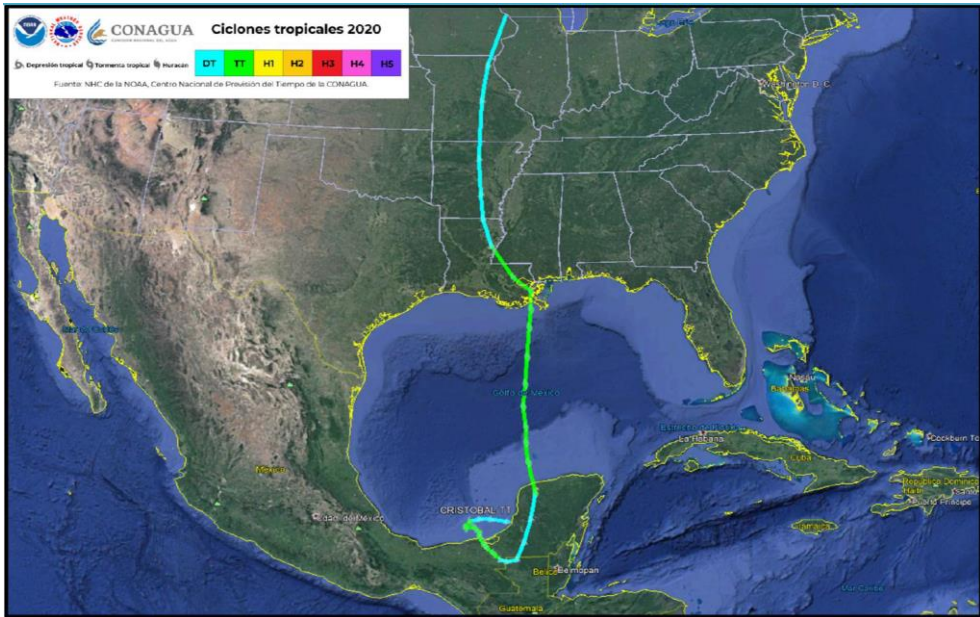


Figura 38. Trayectoria final de la tormenta tropical “Cristobal” del Océano Atlántico.

### **Reseña del Huracán “Delta” del Océano Atlántico (4 al 10 de octubre de 2020)**

El día 4 de octubre a las 16:00 horas, tiempo del centro de México, se formó en el Mar Caribe, la Depresión Tropical “Veinticinco” de la temporada de ciclones 2020 en el Océano Atlántico, la cual se inició a 145 km al sur de Kingston, Jamaica y a 1,185 km al este-sureste Cancún, Q. R., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 17 km/h.

La Depresión Tropical No. 25 siguió desplazándose hacia el oeste-noroeste y el día 5 de octubre a las 7:00 horas, cuando se encontraba a 210 km al sur de Negril, Jamaica y a 1,005 km al este-sureste de Cancún, Q.R., se desarrolló a la Tormenta Tropical “Delta” con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h. Durante el resto del día siguió ganando fuerza y a las 19:00 horas, cuando se encontraba a 245 km al sur-suroeste de Negril, Jamaica y a 885 km al este-sureste de punta Herrero, Q. Roo, se intensificó a huracán de categoría 1 en la escala de huracanes Saffir-Simpson con vientos máximos sostenidos de 120 km/h y rachas de 150 km/h.

“Delta” se movió hacia la región de condiciones más favorables con baja cizalladura vertical del viento y aguas cálidas profundas que le permitieron un rápido proceso de fortalecimiento; a las 4:00 horas del día 6 de octubre ya se encontraba como huracán de categoría 2 con vientos máximos sostenidos de 155 km/h y rachas de 185 km/h a 200 km al sur de Gran Caimán y a 675 km al este-sureste de Punta Herrero, Q. Roo. Siguió ganando fuerza mientras avanzaba sobre el noroeste del Mar Caribe, acercándose a la costa oriental de la Península de Yucatán y así, a las 16:00 horas del día 6, alcanzó la que sería su mayor fuerza como huracán de categoría 4 en la escala Saffir-Simpson con vientos máximos sostenidos de 230 km/h, rachas de 280 km/h y presión mínima central de 956 hPa a una distancia de 345 km al este-sureste de Cozumel, Q. Roo y a 380 km al sureste de Cancún, Q. Roo, fuerza que mantuvo hasta las primeras horas del día 7, pues mientras se acercaba a tierra, empezó a degradarse y así, a las 6:00 horas del día 7 el centro del huracán se ubicó a dos kilómetros de la línea de costa, donde se degradó a huracán de categoría 3.

El día 7 de octubre a las 06:00 horas, tiempo del centro de México, cuando se encontraba frente a la costa de Quintana Roo, “Delta” se degradó a huracán de categoría 2 con vientos máximos sostenidos de 175 km/h y rachas de 205 km/h, fuerza con la que después de recorrer dos kilómetros que lo separaban de la costa, tocó tierra a 6 km al sur-suroeste de Puerto Morelos, Q. Roo.

Mientras se desplazaba hacia el noroeste sobre territorio de Quintana Roo y Yucatán, “Delta” estuvo disminuyendo su fuerza como huracán de categoría 2, debido a la falta de la energía que obtenía del mar y a la fricción con el terreno. A las 7:00 horas, se ubicó a 9 km al este de Kantunilkin, Q. Roo con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h, misma fuerza con la que aproximadamente a las 11:00 horas, salió al mar a 30 km al oeste de Río Lagartos, Yuc.

En el Golfo de México, “Delta” enfrentó nuevas vicisitudes debido a las condiciones de aguas con menor contenido de calor oceánico y mayor cizalladura en el occidente y suroeste del Golfo de México que bloquearon su trayectoria hacia esa región y la desviaron hacia la costa de Louisiana, E. U. A. Fue así que, después de mantenerse como huracán de categoría 2 sobre la península de Yucatán, en su recorrido por el Golfo de México, el día 7 de octubre por la tarde se degradó a huracán de categoría 1 con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h a 90 km al nor-noreste de Progreso, Yuc., después, en las primeras horas del día 8 se intensificó a huracán de categoría 2 con vientos de 155 km/h y rachas de 195 km/h, siguió fortaleciéndose y el día 8 de octubre a las 16:00 horas se intensificó a huracán de categoría 3 con vientos de 185 km/h y rachas de 220 km/h, alcanzando intensidad de vientos máximos sostenidos de 195 km/h y rachas de 240 km/h dentro de la categoría 3, que con disminución paulatina mantuvo hasta el día 9 de octubre por la tarde.

Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) en México, asociadas con el Huracán “Delta”  
4 de octubre de 2020

148.0 en Noh-Yaxché, Camp.; 86.0 en Conkal, Yuc.; 36.0 en San Felipe Usila, Oax.; 22.6 en Huixtla, Chis.; 8.5 en Sontecomapan, Ver.; 3.5 en Paraíso, Tab., y 2.2 en José María Morelos, Q. Roo.

5 de octubre de 2020

100.3 en Valladolid, Yuc.; 48.0 en Canasayab, Camp.; 39.2 en Playa del Carmen, Q. Roo.; 25.0 en Malpaso II, Chis.; 5.5 en Tuxtepec, Oax.; 5.0 en Tapachapan, Ver., y 2.0 en Paraíso, Tab.

6 de octubre de 2020

110.0 en Finca Argovia, Chis.; 99.8 en Tizimín, Yuc.; 60.6 en Kantunilkín, Q. Roo.; 47.7 en Canasayab, Camp., y 4.6 en Pantanos de Centla, Tab.

7 de octubre de 2020

138.7 en Mocochá, Yuc.; 61.5 en Sabancuy, Camp.; 47.6 en Finca Argovia, Chis.; 30.6 en Zamapa 2ª Sección, Tab.; 10.0 en Tierra Morada, Ver.; 7.7 en Puerto Ángel, Oax., y 4.0 en Playa del Carmen, Q. Roo.

8 de octubre de 2020

119.8 en Escuintla, Chis.; 45.8 en Arrecifes Xcalak, Q. Roo.; 24.5 en Mocochá, Yuc.; 11.5 en Río Verde, Oax., y 6.7 en Canasayab, Camp.

9 de octubre de 2020

115.5 en Malpaso II, Chis.; 43.0 en Motul, Yuc.; 40.1 en Chicapa, Oax., y 8.4 en Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo.

10 de octubre de 2020

103.2 en Finca Hamburgo, Chis., 77.5 en Ostuta, Oax.; 57.0 en Boca del Cerro, Tab.; 44.5 en Acatlán, Ver.; 39.0 en Mérida, Yuc., y 10.4 en Kantunilkín.

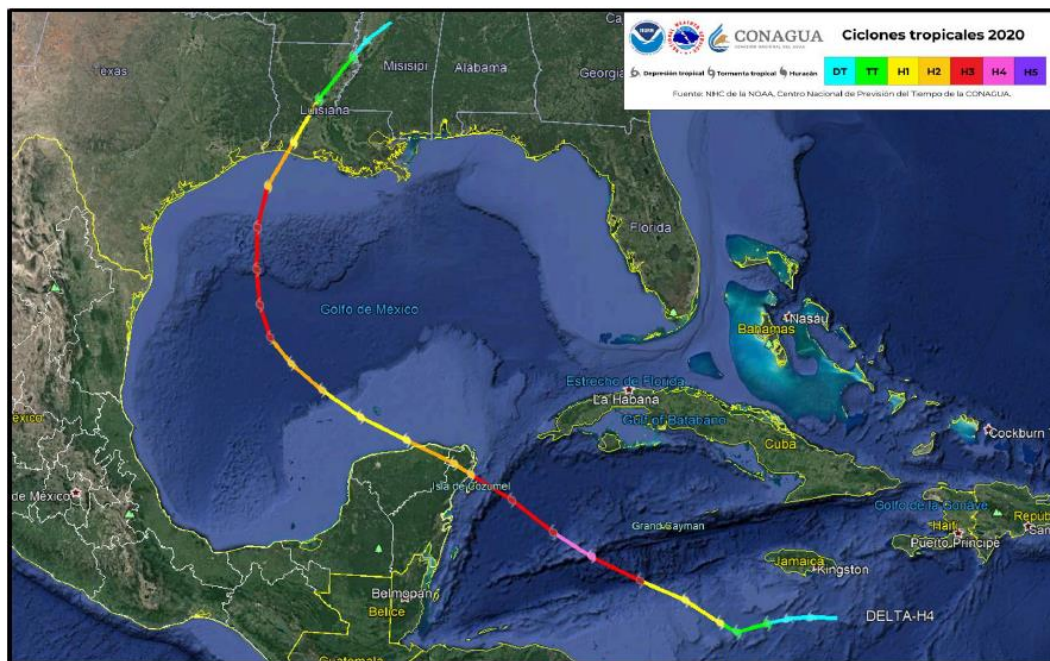


Figura 39. Trayectoria final del Huracán “Delta” del Océano Atlántico.

#### Reseña de la Tormenta Tropical “Gamma” del Océano Atlántico (2 al 5 de octubre de 2020)

El día 2 de octubre a las 10:00 horas se formó en el noroeste del Mar Caribe, la Depresión Tropical “Veinticinco” de la temporada de ciclones 2020 en el Océano Atlántico; se inició a 355 km al sureste de Cozumel, Q. Roo con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 15 km/h. La DT-25 se originó a partir de una baja presión con potencial para desarrollo ciclónico a la que se dio seguimiento del 30 de septiembre a las 01:00 horas al 2 de octubre a las 7:00 horas.

La Depresión Tropical “Veinticinco” del Océano Atlántico siguió desplazándose hacia el noroeste y a las 19:00 horas, tiempo del centro de México, se desarrolló a tormenta tropical con el nombre de “Gamma” a 185 km al este-sureste de Punta Herrero y a 220 km al sur-sureste de Cozumel, Q.R., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.

Mientras se acercaba con rumbo noroeste a la costa de Quintana Roo, la Tormenta Tropical “Gamma” estuvo fortaleciéndose por lo que a las 10:00 horas del 3 de octubre, cuando se encontraba a 30 km al sureste de Tulum y a 30 km al noreste de Punta Allen, Q. Roo alcanzó vientos máximos sostenidos de 110 km/h con rachas de 140 km/h, la mayor fuerza que alcanzaría en toda su trayectoria.

Con desplazamiento hacia el noroeste, el centro de la Tormenta Tropical “Gamma” tocó tierra aproximadamente a las 11:45 horas del día 3 de octubre, tiempo del centro de México, a 5 km al sur de la población de Tulum, Q. Roo con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h, al mismo tiempo que sus bandas nubosas de fuerte convección se extendían sobre el oriente del Golfo de México, la Península de Yucatán y el sureste de México.

A las 12:00 horas se localizó en tierra sobre las inmediaciones del lado oeste de Tulum con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h, fuerza que mantuvo hasta las 13:00 horas cuando se ubicó a 25 km al nor-noroeste de Tulum, Q. Roo.

Sin las condiciones favorables que tenía en el mar y debido a la fricción con el terreno “Gamma” estuvo perdiendo fuerza mientras se desplazaba sobre territorio de Quintana Roo y Yucatán; a las 22:00 horas se localizó sobre el noreste de Yucatán, a 23 km al noreste de Tizimín y a 40 km al sur-sureste de Río Lagartos con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h. Dos horas después, salió al mar y a las 01.00 horas del día 4 de octubre ya estaba avanzando hacia el noroeste en aguas del Golfo de México a 25 km al oeste-noroeste de Río Lagartos, Yucatán con vientos máximos sostenidos de 85 km/h. Si bien fue bloqueado por el sistema frontal y su masa de aire frío, todavía pudo fortalecerse por lo que el día 4 a las 10:00 horas, cuando se encontraba a 65 km al norte de Río Lagartos alcanzó vientos máximos sostenidos de 95 km/h con rachas de 110 km/h.

El bloqueo del sistema frontal detuvo el avance de “Gamma” hacia el norte y por la tarde del 4 de octubre se estacionó a 85 km al norte de la costa de Yucatán. A las 22:00 horas se encontraba a 160 km al noreste de Río Lagartos todavía con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y a partir de ese momento empezó a perder fuerza mientras buscaba rumbo de desplazamiento. Después de un avance lento (4 km/h), primero hacia el este y después hacia el oeste, tomó rumbo predominante hacia el suroeste con trayectoria de retorno y así, el día 5 de octubre por la tarde, cuando se encontraba a 55 km al norte de Río Lagartos, se degradó a depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h.

Por último, después de regresar más de 100 km, el día 5 de octubre a las 22:00 horas se ubicó frente a la costa de Yucatán, a 25 km al oeste de Río Lagartos con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h como una depresión tropical, muy próxima a su disipación.

| Estados      | 2 oct                 | 3 oct                 | 4 oct            | 5 oct                 | 6 oct               |
|--------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Quintana Roo | 244.6 Cozumel         | 84.0 Playa del Carmen | -                | 39.2 Playa del Carmen | 60.6 Kantunilkin    |
| Yucatán      | 97.2 Celestún         | 289.8 Tizimín         | 86.0 Conkal      | 100.3 Valladolid      | 99.8 Tizimín        |
| Campeche     | 169.0 Palizada        | 69.0 Noh-Yaxché       | 148.0 Noh-Yaxché | 48.0 Canasayab        | 47.7 Canasayab      |
| Tabasco      | 183.7 Pueblo Nuevo    | 103.2 Oxolotán        | -                | -                     | -                   |
| Chiapas      | 175.0 Emiliano Zapata | 268.8 Yamanhó         | 22.6 Huixtla     | 25.0 Malpaso II       | 110.0 Finca Argovia |

Tabla 50. Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) en México, asociadas con la Tormenta Tropical “Gamma”

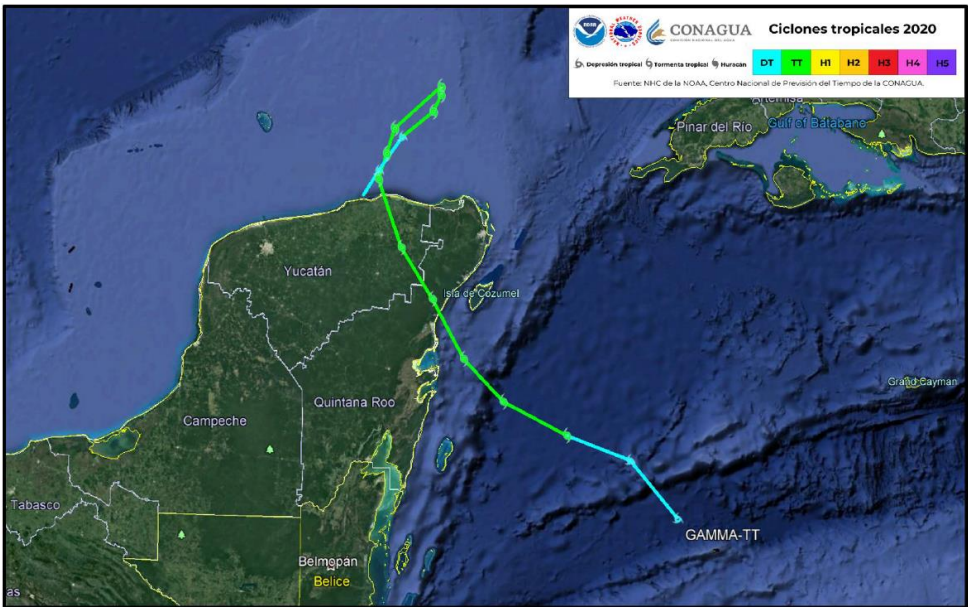


Figura 40. Trayectoria final de la Tormenta Tropical “Gamma” del Océano Atlántico.

### **Huracán "Zeta" del Océano Atlántico Del 24 al 29 de octubre de 2020**

A las 16:00 horas del 24 de octubre se formó la Depresión Tropical "Veintiocho" del Océano Atlántico. Su centro se localizó sobre el Mar Caribe, a 455 km al este-sureste de Cozumel y a 485 km al este-sureste de Punta Allen, Q. Roo, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 65 km/h y desplazamiento hacia el nor-noroeste a 4 km/h.

Horas después, a la 01:00 horas del 25 de octubre, la Depresión Tropical "Veintiocho" incrementó la velocidad del viento y dio origen a la Tormenta Tropical "Zeta" sobre el Mar Caribe, localizándose semiestacionaria a una distancia de 415 km al este-sureste de Cozumel y a 460 km al sureste de Cancún, Q. Roo, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h. En ese momento, el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN) en coordinación con el Centro Nacional de Huracanes (NHC por sus siglas en inglés), con sede en Miami, Fl. E.U.A., estableció una zona de vigilancia por vientos de tormenta tropical desde Tulum, Q. Roo hasta Río Lagartos, Yuc., incluyendo a Cozumel, Q. Roo.

Debido a la inminente llegada de la Tormenta Tropical "Zeta" a la costa de Quintana Roo, a las 06:00 horas del 25 de octubre, el SMN y el NHC decidieron establecer una zona de vigilancia por vientos de huracán desde Tulum, Q. Roo hasta Río Lagartos, Yuc., incluyendo a la isla de Cozumel, Q. Roo.

La circulación de la Tormenta Tropical "Zeta" ocasionó en su desplazamiento hacia el noroeste del Mar Caribe, oleaje elevado, rachas de viento en la costa noreste de Yucatán y en Quintana Roo, además de lluvias con un registro máximo de 56.0 mm en Conkal, Yuc., el 25 de octubre.

A las 03:00 horas del 26 de octubre, la Tormenta Tropical "Zeta" se localizó a 340 km al sureste de Cozumel, Q. Roo, con vientos máximos sostenidos de 110 km/h, rachas de 140 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 15 km/h.

De acuerdo con la información obtenida en un vuelo de reconocimiento de la Fuerza Aérea de E.U.A., a las 13:10 horas del 26 de octubre (tiempo del centro de México), la Tormenta Tropical "Zeta" se intensificó a huracán de categoría 1 en la escala Saffir-Simpson a una distancia de 170 km al sureste de Cozumel, Q. Roo, con vientos máximos sostenidos de 130 km/h, rachas de 155 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 17 km/h con dirección a la costa de Quintana Roo.

El Huracán "Zeta" continuó desplazándose hacia el noroeste, y a las 22:00 horas del 26 de octubre, el centro del ciclón tropical ingresó a tierra en las inmediaciones de Ciudad Chemuyil y a 15 km al nor-noreste de Tulum, ambas localidades del municipio de Tulum, Q. Roo, como huracán de categoría 1, con vientos máximos sostenidos de 130 km/h, rachas de 155 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a razón de 20 km/h.

Mientras el Huracán "Zeta" de categoría 1 se desplazó en tierra sobre el noreste de la Península de Yucatán, disminuyó gradualmente la velocidad de sus vientos y a las 03:00 horas del 27 de octubre, se degradó a tormenta tropical a 65 km al sureste de Dzilam y a 140 km al este-sureste de Progreso, Yuc., con un registro 110 km/h de vientos máximos sostenidos, rachas de 140 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 22 km/h.

El ciclón tropical "Zeta" ocasionó durante el 26 de octubre, lluvias de muy fuertes a torrenciales en la Península de Yucatán, registrándose 206.0 mm en Cozumel, Q. Roo, 154.0 mm en el Observatorio de Valladolid, Yuc., y de 64.0 mm en Champotón, Camp.

A las 09:00 horas del 27 de octubre, el centro de la Tormenta Tropical "Zeta" salió al Golfo de México, localizándose a 40 km al nor-noreste de Progreso, Yuc., con vientos máximos sostenidos de 100 km/h, rachas de 120 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 22 km/h. Debido a que el sistema se alejaba gradualmente del costas mexicanas, a las 12:00 horas el SMN y el NHC descontinuaron la zona de prevención por vientos de tormenta tropical en la Península de Yucatán.

Mientras se desplazaba sobre el Golfo de México, la Tormenta Tropical "Zeta" encontró condiciones favorables de temperatura del mar y cizalladura del viento para volverse a intensificar a huracán de categoría 1 en la escala Saffir-Simpson, a una distancia de 385 km al nor-noroeste de Progreso, Yuc., con vientos

máximos sostenidos de 120 km/h, rachas de 150 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 24 km/h, a las 00:00 horas del 28 de octubre.

A pesar de que el Huracán “Zeta” se alejaba gradualmente de costas mexicanas, el 27 de octubre sus bandas nubosas ocasionaron acumulados de lluvia de 83.4 mm en Mocochoá, Yuc., 69.0 mm en Noh-Yaxché, Camp., y 24.0 mm en Cozumel, Q. Roo.

Al ubicarse en el norte del Golfo de México, el 28 de octubre a las 12:00 horas, “Zeta” se intensificó a huracán de categoría 2 en la escala Saffir-Simpson, localizándose su centro a una distancia de 750 km al nor-noroeste de Progreso, Yuc., con vientos máximos sostenidos de 155 km/h, rachas de 195 km/h y desplazamiento hacia el nor-noreste a 30 km/h. Este día “Zeta” interactuó en superficie con el frente frío No. 9 y en altura con la corriente en chorro subtropical, condiciones que provocaron su intensificación, el cambio en la dirección de desplazamiento y su aceleración; a las 15:00 horas del 28 de octubre, el centro del huracán ingresó por segunda vez a tierra, ahora sobre la costa de Louisiana, a 15 km al suroeste de Golden Meadow, Louisiana, E.U.A., como huracán de categoría 2 en la escala Saffir-Simpson.

Durante su aproximación e ingreso a tierra, el ciclón tropical “Zeta” generó diversas afectaciones sobre la Península de Yucatán, registrándose un máximo de lluvia acumulada del 24 al 28 de octubre de 243.2 mm en la estación de Cozumel, Q. Roo.

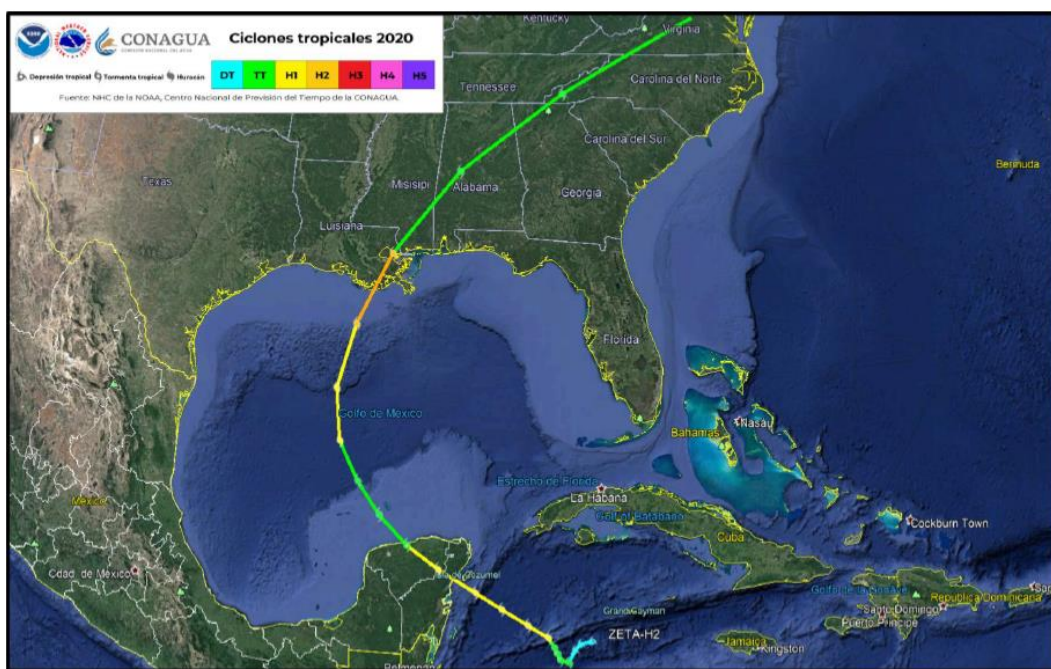


Figura 41. Trayectoria final del Huracán “Zeta” del Océano Atlántico.

## 2021.

### Huracán Grace del Océano Atlántico Del 13 al 21 de agosto de 2021

El Huracán Grace fue un poderoso huracán que se convirtió en el ciclón tropical más fuerte que tocó tierra en el estado mexicano de Veracruz jamás registrado, además de empatar el récord con el Huracán Karl de 2010 como el huracán más fuerte jamás registrado en la Bahía de Campeche por vientos máximos sostenidos de 205 km/h (125 mph). Fue la séptima depresión tropical, la séptima tormenta con nombre, el segundo huracán y el primer huracán importante de la temporada de huracanes en el Atlántico de 2021. En su recorrido de nueve días a través del Océano Atlántico, Grace impactó gran parte de las Islas de Sotavento y las Antillas Mayores como una tormenta tropical, antes de causar impactos más sustanciales en la Península de Yucatán, y en Veracruz como un potente huracán. El fenómeno causó víctimas y cuantiosos daños en poblaciones del estado de Veracruz.



**Figura 42. Trayectoria del huracán Grace.**

En el estado de Yucatán, se registraron caídas de árboles y daños menores en casas de los municipios de Valladolid, Chichmilá, Tekom, Cuncunul y Kaua. En el caso de Chichmilá cayó una antena del Palacio Municipal, destruyendo un reloj instalado ahí. En el estado de Campeche fueron puestos en alerta los municipios de Calkiní, Dzitbalché, Hecelchakán, Tenabo, Hopelchén y Calakmul, sin registrarse daños significativos. El gobierno de Quintana Roo declaró que tras el paso del meteoro solo hubo daños materiales menores. En la península de Yucatán, casi 700 000 personas en total se quedaron sin electricidad a lo largo de la costa caribeña de México.

El meteoro se convirtió en categoría 3 en la escala Saffir-Simpson tras cruzar desde el Caribe, pasar por la península de Yucatán y tomar fuerza nuevamente. Ingresó al territorio mexicano por la costa del Golfo de México a las 06:00 UTC del 21 de agosto, entre las poblaciones de Nautla y Tecolutla, en el estado costero de Veracruz, aterrizando con rachas de viento de hasta 205 km/h (125 mph). El Servicio Meteorológico Nacional de México informó que el fenómeno conforme fue avanzando hacia el centro de México, provocó fuertes lluvias y vientos en los estados de San Luis Potosí, Puebla, Veracruz, Colima, Michoacán y Guerrero. Para la tarde del 21 de agosto Grace se convirtió en tormenta tropical y al perder más fuerza, en baja presión remanente cuando se encontraba 20 km al suroeste de San Felipe del Progreso y a 105 km al oeste-noroeste de la Ciudad de México. En respuesta a los daños, el gobierno de México envió elementos del Ejército Mexicano, la Marina Armada de México y la Guardia Nacional, con el fin de colaborar en tareas de rescate, salvamento y auxilio a la población. Fue declarado el Plan DN-III de auxilio a la población en el estado de Veracruz.

### **Frentes fríos.**

#### **Grado de riesgo: Muy Bajo**

Los frentes fríos, comúnmente denominados "nortes", llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente se desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema y al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se satura con agua en forma de una gran nubosidad que se deposita como lluvia, es por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja. Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los Nortes o frentes fríos son grandes masas de aire frío que descienden del polo produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria. El municipio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

#### **Trombas o turbonadas.**

Las lluvias torrenciales acompañadas de violentas ráfagas de viento, acompañadas de tormentas eléctricas y a veces de granizo, son conocidas popularmente como “trombas” siendo fenómenos hidrometeorológicos aislados que se presentan por lo regular al inicio de la temporada de lluvias. La intensidad de los vientos de una turbonada puede alcanzar una fuerza similar a la de un huracán.

#### **Tormentas de granizo.**

##### **Grado de riesgo: Muy Bajo**

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes tipo cumulonimbus son arrastradas por corrientes ascendentes de aire.

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbo son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento características de las tormentas, las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido; esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja, cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo.

Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas, a veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas informes y pesadas de hielo y nieve, la magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.

En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría, en las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes, en ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar encharcamientos durante algunas horas.

#### **Tormentas eléctricas.**

##### **Grado de riesgo: Muy Bajo**

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno), las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo, son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Asimismo, el desarrollo económico y poblacional de las ciudades hace posible que ocurran con mayor frecuencia efectos negativos generados por tormentas eléctricas, por lo que es necesario implementar las medidas necesarias que minimicen sus efectos, una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña, todas las tormentas eléctricas contienen rayos, los cuales pueden ocurrir individualmente en grupos o líneas.

El ciclo de duración de una tormenta es de sólo una a dos horas y empieza cuando una porción de aire está más caliente que el de su entorno, o bien, cuando el aire más frío penetra por debajo de ella, el estado de madurez de una tormenta está asociado con grandes cantidades de precipitación y rayos; el rayo es una descarga electrostática que resulta de la acumulación de cargas positivas y negativas dentro de una nube de tormenta, cuando las cargas adquieren la fuerza suficiente, aparecen los rayos, cuya manifestación visible es el relámpago, es decir, un destello de luz que se produce dentro de las nubes o entre éstas y el suelo. La

mayor cantidad de relámpagos ocurren dentro de la nube, mientras que el 20% se presentan entre la nube y el suelo.

Un rayo alcanza una temperatura en el aire que se aproxima a los 30,000 grados centígrados en una fracción de segundo. El aire caliente provoca que éste se expanda rápidamente, produciendo una onda de choque que llega en forma de sonido llamado trueno, éste viaja hacia fuera y en todas direcciones desde el rayo.

Los rayos pueden ser de los siguientes tipos:

- a) Nube-aire.** La electricidad se desplaza desde la nube hacia una masa de aire de carga opuesta.
- b) Nube-nube.** El rayo puede producirse dentro de una nube con zonas cargadas de signo contrario.
- c) Nube-suelo.** Las cargas negativas de las nubes son atraídas por las cargas positivas del suelo.

Los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que provocaría la suspensión de la energía eléctrica, además de afectar algunos aparatos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.).

Los riesgos asociados a los rayos especialmente aquéllos que pueden producir heridos y decesos, han sido estudiados por países como Estados Unidos de América, Canadá y Reino Unido, entre otros, dichos trabajos se refieren a la exposición de las personas durante una tormenta eléctrica y sus consecuencias, las cuales pueden ser parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de la memoria, hasta llegar a la muerte.

En México se registran, desde 1985 el número de decesos generados por el alcance de rayos (Secretaría de Salud, 2007), en los últimos 22 años se reportaron 4,848 defunciones en 31 estados del país; en promedio, al año se llegan a presentar 220 pérdidas humanas por tormentas eléctricas; así mismo, en 1985 se presentó el mayor número de pérdidas humanas con 358, mientras que en 2006 fueron sólo 116, este decremento se debió probablemente a que la gente conoce mejor el fenómeno y consecuencias, así como las medidas de protección.

#### **Lluvias extremas.**

Las lluvias extremas principalmente no se presentan en el municipio, sin embargo, durante la temporada de Huracanes, las lluvias suelen causar inundaciones.

Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de partículas de agua líquida de diámetro mayor de 0.5 mm, o de gotas menores pero muy dispersas; si no alcanza la superficie terrestre no sería lluvia sino virga, y si el diámetro es menor, será llovizna; las gotas pequeñas son casi esféricas, mientras que las mayores están achatadas. Su tamaño oscila entre los 0.5 y los 6.35 mm, mientras que su velocidad de caída varía entre los 8 y los 32 km/h, dependiendo de su volumen.

La lluvia depende de tres factores: presión, temperatura y, en especial, radiación solar, la precipitación pluvial se mide en milímetros (mm), que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable; a partir de 1980 se populariza cada vez más la medición de la lluvia por medio de un radar meteorológico, los que generalmente están conectados de manera directa con modelos matemáticos que permiten así determinar la lluvia y los caudales en tiempo real.

La lluvia se califica con respecto a la cantidad de precipitación por hora (mm/h):

Débiles: cuando su intensidad es  $\leq 2$  mm/h.

Moderadas:  $> 2$  mm/h y  $\leq 15$  mm/h.

Fuertes:  $> 15$  mm/h y  $\leq 30$  mm/h.

Muy fuertes:  $> 30$  mm/h y  $\leq 60$  mm/h.

Las precipitaciones pueden ser dañinas, puede ocasionar inundaciones severas y daños en el campo y en zonas urbanas, siguiendo la propuesta de Houghton et al. (2001), se entiende como evento extremos aquel evento raro dentro de una distribución de frecuencias de un parámetro meteorológico (en nuestro caso, la precipitación) registrado en un sitio en particular (estación meteorológica).

El cambio climático proyecta un ciclo hidrológico más intenso en todo el planeta por lo que se espera que las sequías sean más intensas y prolongadas, y se presente un mayor número de eventos de precipitación fuerte.

**Sequías.**

El SIGEIA clasifica al municipio de Tinum con un nivel de sequía de **Muy severa** a continuación se presenta los datos generados:

| Nombre del municipio en Riesgo a sequía | Entidad Federativa | Sequia     | Clave de Entidad/municipio | Componente vv | Descripción    | Superficie de la geometría (m²) | Superficie de incidencia (m²) |
|-----------------------------------------|--------------------|------------|----------------------------|---------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Tinum                                   | Yucatán            | Muy severa | 31091                      | PREDIO        | PROYECTO PISTE | 6,445.58                        | 6,445.58                      |

Tabla 51. Clasificación de sequía en el sitio de acuerdo al SIGEIA.

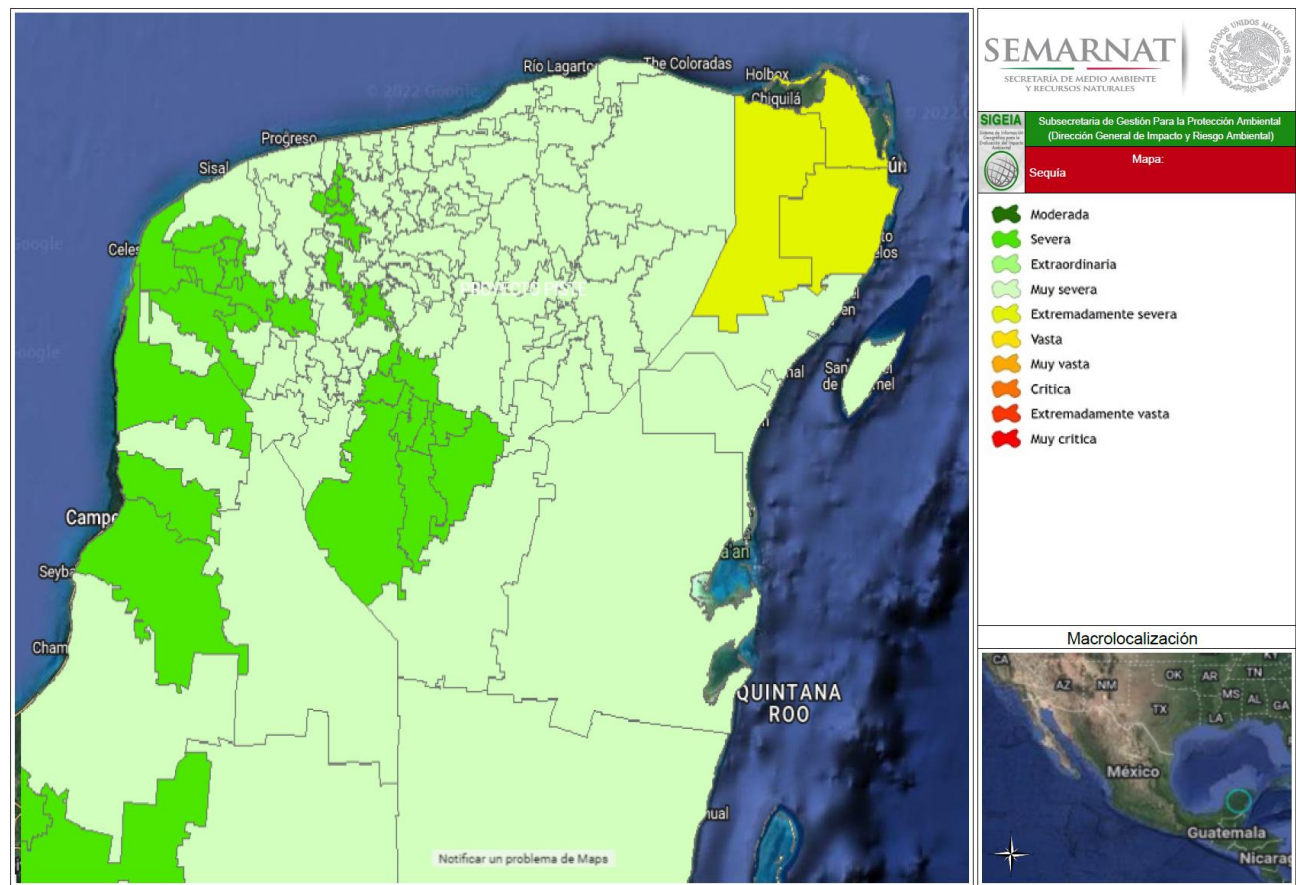


Figura 43. Mapa de sequías generado por el SIGEIA.

Una sequía se caracteriza por su magnitud o déficit, duración y distribución espacial y puede considerarse como la falta de agua suficiente para la demanda de la sociedad. La sequía difiere de otros fenómenos meteorológicos en aspectos temporales, ya que su inicio y final son a menudo algo inciertos con respecto al tiempo, y su duración puede ser relativamente prolongada.

El término “inicio de la sequía” puede ser usado como una causa de agua por la falta de lluvia o por la escasez de agua en el suelo, con efectos directos en la población; las sequías más severas que han sufrido los municipios del estado de Yucatán se presentaron dos años después de la llegada del huracán Gilberto, ya que los árboles derribados se convirtieron en combustible de incendios.

Una sequía se caracteriza por su magnitud o déficit, duración y distribución espacial y puede considerarse como la falta de agua suficiente para la demanda de la sociedad. La sequía difiere de otros fenómenos meteorológicos en aspectos temporales, ya que su inicio y final son a menudo algo inciertos con respecto al tiempo, y su duración puede ser nuevamente prolongada.

El término "inicio de la sequía" depende mucho de la definición utilizada, como causa de la falta de lluvia, por su escasez en el suelo y por sus efectos en la población, existe una clasificación del CENAPRED que las divide en tres tipos:

**Sequía Meteorológica:** Se presenta en un período de tiempo cuando la lluvia registrada es menor al promedio.

**Sequía Hidrológica:** Se presenta en un período de tiempo cuando los escurrimientos tanto superficiales como subterráneos están por debajo del promedio.

**Sequía Agrícola:** Se presenta en un periodo de tiempo cuando la humedad contenida en el suelo es insuficiente para producir una cosecha.

Otra clasificación de la intensidad de la sequía es la del monitor de Sequía de América del Norte (NADM):

**Anormalmente seco (D0):** Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía, se presenta al inicio o al final de un período de sequía; al inicio debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios, al final puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente, en el municipio predomina este tipo.

**Sequía Moderada (D1):** Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso de agua.

**Sequía Severa (D2):** Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgos de incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.

**Sequía Extrema (D3):** Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.

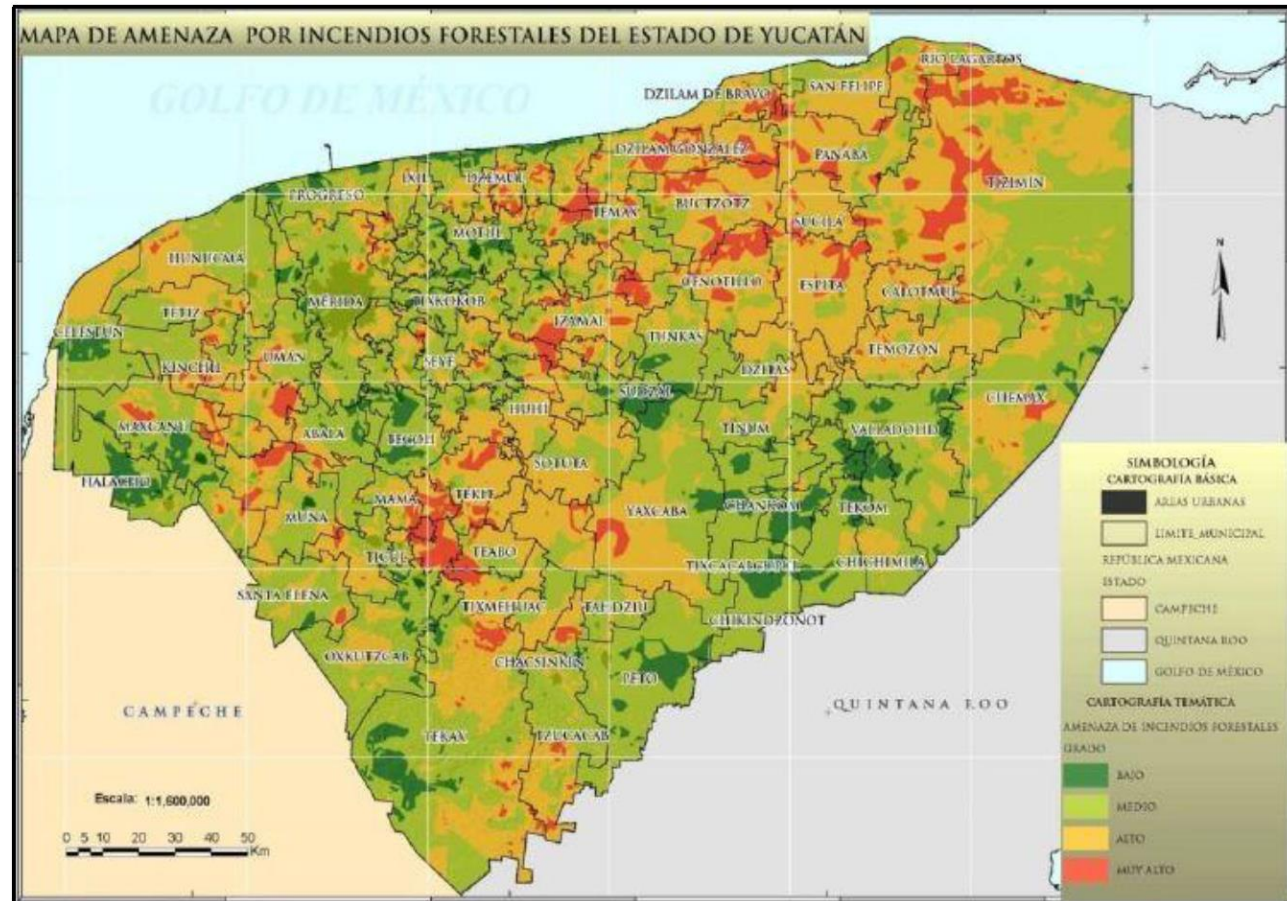
**Sequía Excepcional (D4):** Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez del total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

El fenómeno de la sequía ha sido analizado en la UNAM, de tal manera que se ha hecho una evaluación para cada uno de los municipios del país, tomando en cuenta el déficit de lluvia y la duración de la misma, los meses de abril y mayo son considerados en todo el estado como meses de "temporada de sequías", según el mapa que propone el CENAPRED de la república mexicana, ponderando el grado de peligro por en relación con el déficit de lluvia donde se clasifican 5 categorías que van de muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. En este mapa el estado de Yucatán sólo sería impactado por los niveles bajos y medios. La sequía en el municipio de Tinum no se considera algún grado de peligro por sequía, por lo que se considera como riesgo por sequía bajo (No Aplica).

### **Incendios.**

Los incendios forestales van a la alza en todo el planeta. Los efectos del cambio climático global, están implicando en diversas regiones sequías más severas y duraderas, condiciones que incrementan la probabilidad de incendio. En las últimas dos décadas se ha registrado un importante cambio en las condiciones ambientales, económicas y sociales que afectan los incendios forestales en México. Los incendios forestales en el estado de Yucatán representan uno de los peligros de mayor impacto, anualmente se destruyen desde pequeñas comunidades vegetales hasta amplios ecosistemas. De los años de 1991 a 2013, se registraron 902 incendios que afectaron 78,229 ha; Así mismo los incendios registrados en el periodo de diciembre de 2012 a abril de 2013, afectaron a 5,279.43 ha, donde los municipios más

impactados en el presente año son: Chemax con 225.68 ha afectadas, Motul con 444.78 ha, Tekax con 479.27 ha y Tizimín con 710.50 ha. (Atlas de Riesgos y Fenómenos Naturales de Yucatán).



**Figura 44. Mapa de amenaza por incendios forestales del estado de Yucatán.**

Un siniestro asociado a las sequías y a la temporada de estiaje son los incendios forestales, ya que se presentan en áreas con cualquier tipo de vegetación, en condiciones propicias recurrentes, tales como una fuente de calor para iniciar el incendio y suficiente material combustible que se genera, por ejemplo, después del paso por tierra de un huracán.

Los incendios son causados por la resequead de la maleza, tanto de origen agrícola secundarios a la práctica tradicional de agricultura de roza y quema que prepara la tierra para nuevos cultivos en las comisarías y subcomisarías del municipio, como por predios abandonados, terrenos baldíos o áreas destinadas a equipamiento urbano aún sin construir en la ciudad. Durante marzo, abril y mayo los meses más secos del año, se incrementa considerablemente con la constante incidencia de incendios rurales.

Entre los factores que pueden iniciar el fuego se encuentran: las sequías, el combustible, la topografía del sitio, la extensión del área forestal afectable, la velocidad del viento al momento del incendio, la continuidad y la comunicación entre áreas afectadas (Cenapred, 2001; Bitrán 2001). Las actividades agropecuarias (quema de pastos, roza, tumba y quema, entre otras) son las más importantes generadoras de incendios. Existen otras como las intencionales, por fumadores, fogatas, cultivos ilícitos, rayos, líneas eléctricas, las propias actividades silvícolas, los derechos de vía, entre otras.

Se debe mencionar que los incendios forestales también pueden ser benéficos. Se ha observado que los bosques que llevan cierto tiempo sin incendios son más propensos a plagas y enfermedades y a cambios en la estructura vertical y horizontal; además, al acumularse el combustible por varios años, los incendios pueden ser mucho más severos. Por lo anterior, en el manejo forestal también existen las quemadas prescritas para recuperar la salud de los bosques.



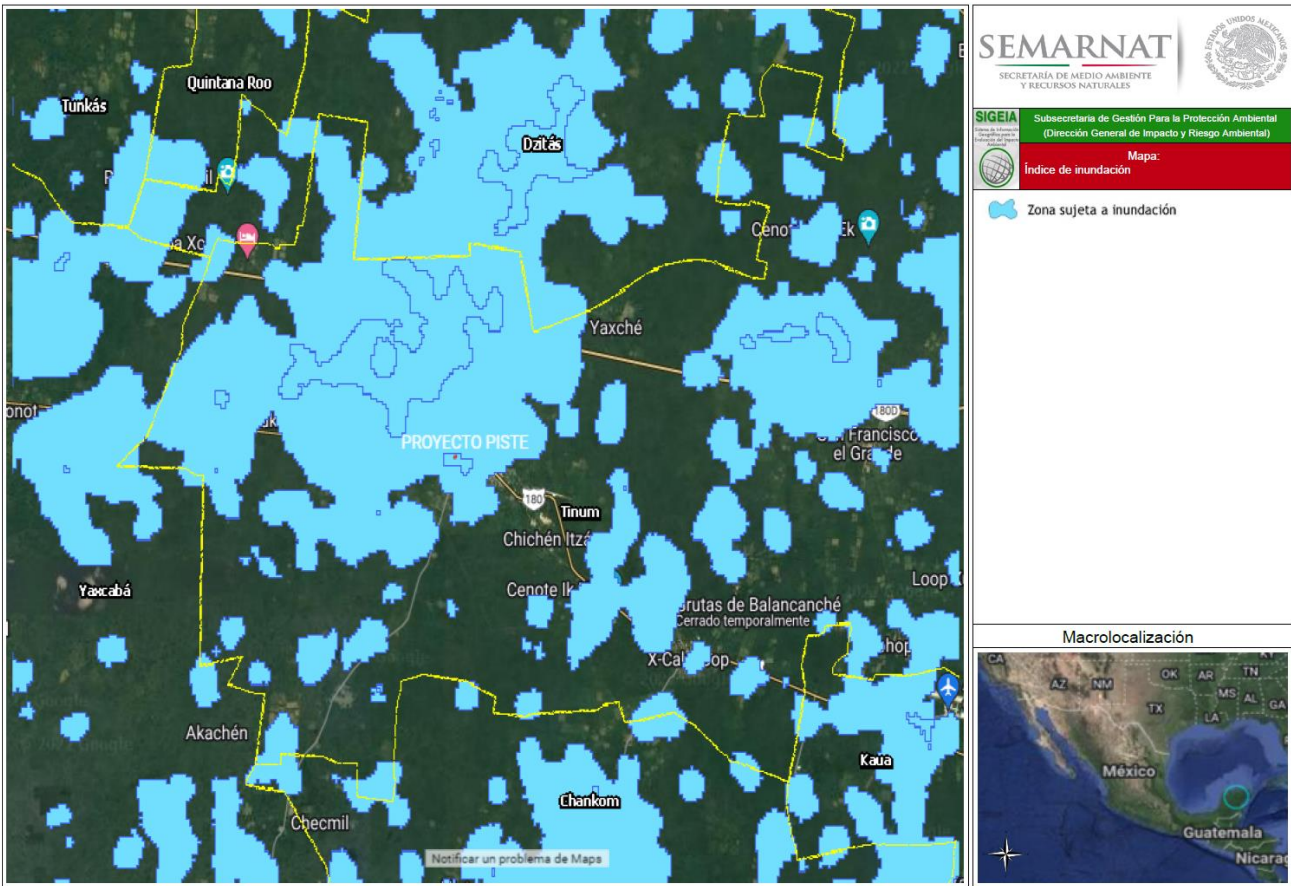


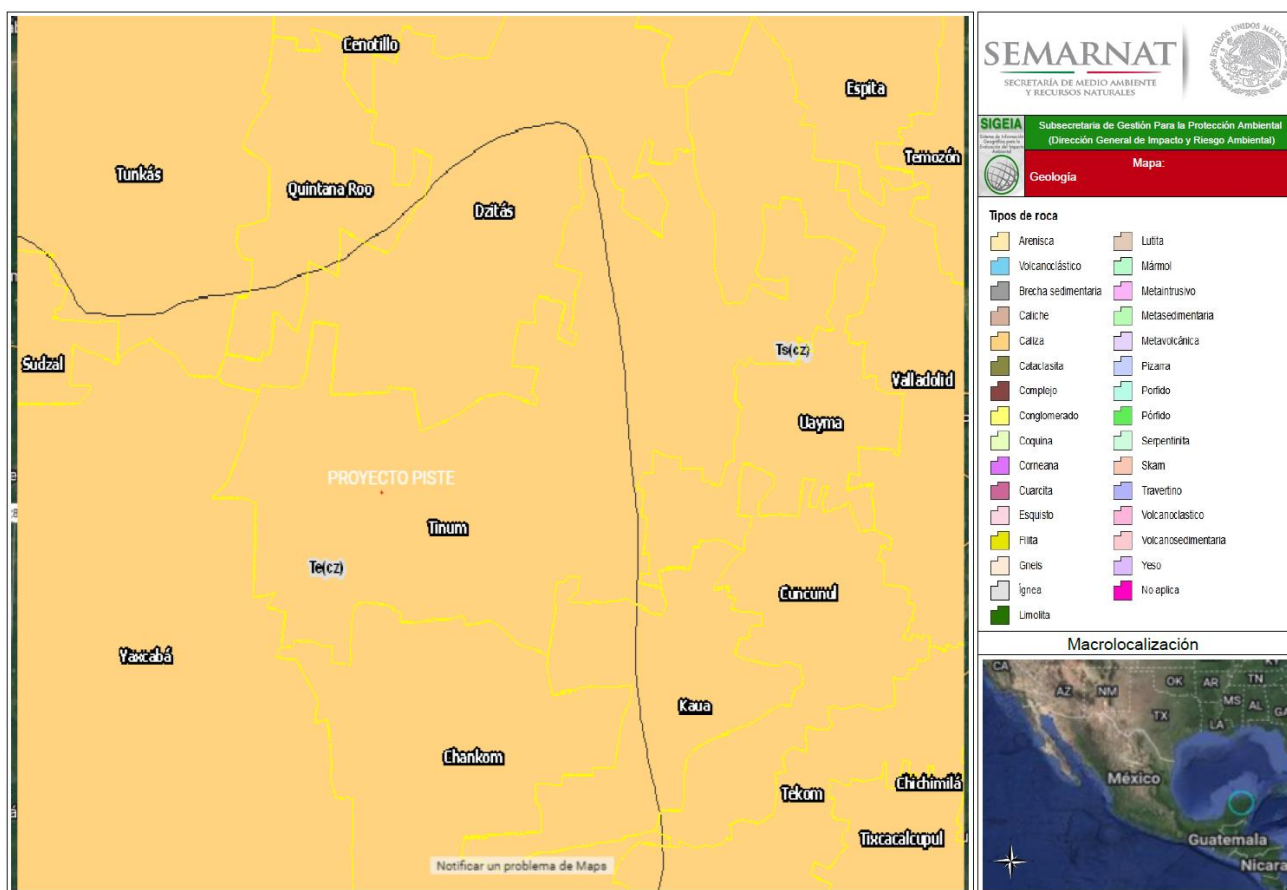
Figura 46. Mapa del índice de inundación del municipio de Tinum, Yucatán.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

De acuerdo al SIGEIA, el sitio presenta las siguientes características geológicas.

| Agrupación Leyenda | Entidades                  | Era geológica | Clase                           | Tipo de roca | Sistema                       | Clave geológica |
|--------------------|----------------------------|---------------|---------------------------------|--------------|-------------------------------|-----------------|
| Caliza             | Unidad cronoestratigráfica | Cenozoico     | Sedimentaria                    | Caliza       | Terciario                     | Te(cz)          |
| Componente vv      | Descripción                |               | Superficie de la geometría (m²) |              | Superficie de incidencia (m²) |                 |
| PREDIO             | PROYECTO PISTE             |               | 6445.58                         |              | 6445.58                       |                 |

Tabla 52. Características geológicas y geomorfología en el sitio.



**Figura 47. Mapa geológico del municipio de Tinum, estado de Yucatán, generado por el SIGEIA.**

El marco geológico superficial de Yucatán está conformado por rocas sedimentarias originadas desde el período terciario hasta el reciente. Las rocas más antiguas de la entidad son calizas cristalinas de coloración clara, dolomitizadas y silicificadas sin fósiles, que datan del Paleoceno al Eoceno inferior (66-52 millones de años), afloran en la Sierrita de Ticul y cuyo espesor varía entre 100 y 350 m.

Sobre la secuencia calcárea descrita, yacen calizas fosilíferas del Eoceno Medio (52-43 millones de años), microcristalinas, de coloración clara, de grano fino, estratificación masiva y arcillosa en algunas áreas que tienen espesor medio de 185 m y están expuestas en las porciones centro y sur del estado. Descansando en las anteriores, se encuentran localmente calizas blancas, cristalinas, de textura sacaroide, estratificación masiva y espesor menor que 100 m, las cuales datan del Eoceno superior (43-36 millones de años).

Cubriendo las rocas del Eoceno y del Oligoceno se encuentran en las partes norte y oriental del estado, con excepción de la faja costera, extensos afloramientos de calizas arcillosas y coquinas, de colores amarillos, rojo y blanco, compactas de estratificación masiva y espesor máximo cercano a los 300 m, las cuales se formaron del Pleistoceno al reciente (1.5 millones de años). Finalmente, es una faja costera de 5 a 30 kilómetros de ancho, están expuestas calcarenitas, coquinas de coloración clara y depósitos de litoral, de la misma edad.

La estructura geológica de la entidad fue determinada por dos eventos principales: un proceso compresivo, acaecido durante el Eoceno, que plegó ligeramente las formaciones, configurando el relieve ondulado de la porción sur del estado; y un proceso distensivo, que tuvo lugar entre el Mioceno y el Plioceno, el cual originó dos sistemas de fracturas con orientación NE- SW Y NW – SE. El rasgo estructural más notorio es la Sierrita de Ticul, que es producto de una falla normal orientada de noroeste al sureste, con buzamiento hacia el noreste y ligero plegamiento de su bloque alto.

Si bien el subsuelo del municipio es totalmente rocoso, ofreciendo una base de sustento completamente horizontal, siendo apto para altas concentraciones de carga gravitacional. La estructura de su estratigrafía es demasiado contrastante, existiendo mantos de roca calcárea de alta resistencia, que supera el común de sus similares en otras estructuras geológicas fuera de la Península de Yucatán, sin embargo la uniformidad estructural de esta capa se mantiene hasta aproximadamente 5.00 de profundidad, cambiando su consistencia a una roca arenisca de mucho menor densidad, la que por presencia de estratos más profundos de roca arcillosa, se convierte una vertiente porosa en la que corren infinidad de cursos de agua, cuya masa, arrastre de sedimentos y la propia velocidad someten a fuerzas de choque y fricción que han erosionado esa capa intermedia, formándose por ello gargantas, cavernas y grandes grutas cuyos vacíos alcanzan muchas veces la superficie geológica, haciendo inaptos muchos terrenos.

#### **Características geomorfológicas del área.**

La Península de Yucatán es una plataforma de poco relieve compuesta casi exclusivamente de carbonatos y evaporitas (Stringfield y Legrand, 1974).

Tiene una extensión del orden de 100,000 Km<sup>2</sup> y se proyecta hacia el norte a partir de la zona tectónica Laramídica de Centroamérica (Isphording, W. 1977). Las rocas altamente solubles que conforman la Península, en combinación con las condiciones climáticas húmedas que imperan en la mayor parte del año, han propiciado la formación de una serie de rasgos morfológicos de disolución que se agrupan bajo el término genérico de carsismo o karst. UNESCO-FAO (1972).

La península se divide en tres provincias geomórficas: región costera, planicie interior y la unidad de cerros y valles, de acuerdo con el grado de desarrollo del carsismo, el tipo de rasgos cársticos, la vegetación, el arrecife, la disponibilidad de suelos, la profundidad al nivel freático, la presencia de cuerpos de agua superficial y la existencia de un control estructural.

El proyecto se encuentra en la región geomorfológica conocida como la Planicie Interior, que se extiende a partir de la región costera hasta la sierrita de Ticul; es una superficie plana que ocupa la mayor parte de los estados de Yucatán y Quintana Roo, cuya topografía consiste básicamente de formas cársticas. En su exterior está constituida por caliza de alta permeabilidad debido a fenómenos de disolución, los cuales, a su vez, no permiten la acumulación de suelos de espesor considerable. Se distinguen cuatro subprovincias dentro de la planicie interior, correspondiendo el área de estudio a la central.

#### **Presencia de fallas y fracturamientos.**

No existen fallas ni fracturamientos en el área del proyecto ni en el estado de Yucatán.

#### **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones.**

Sismicidad / nula.

Derrumbes / nulos.

Inundaciones / leve

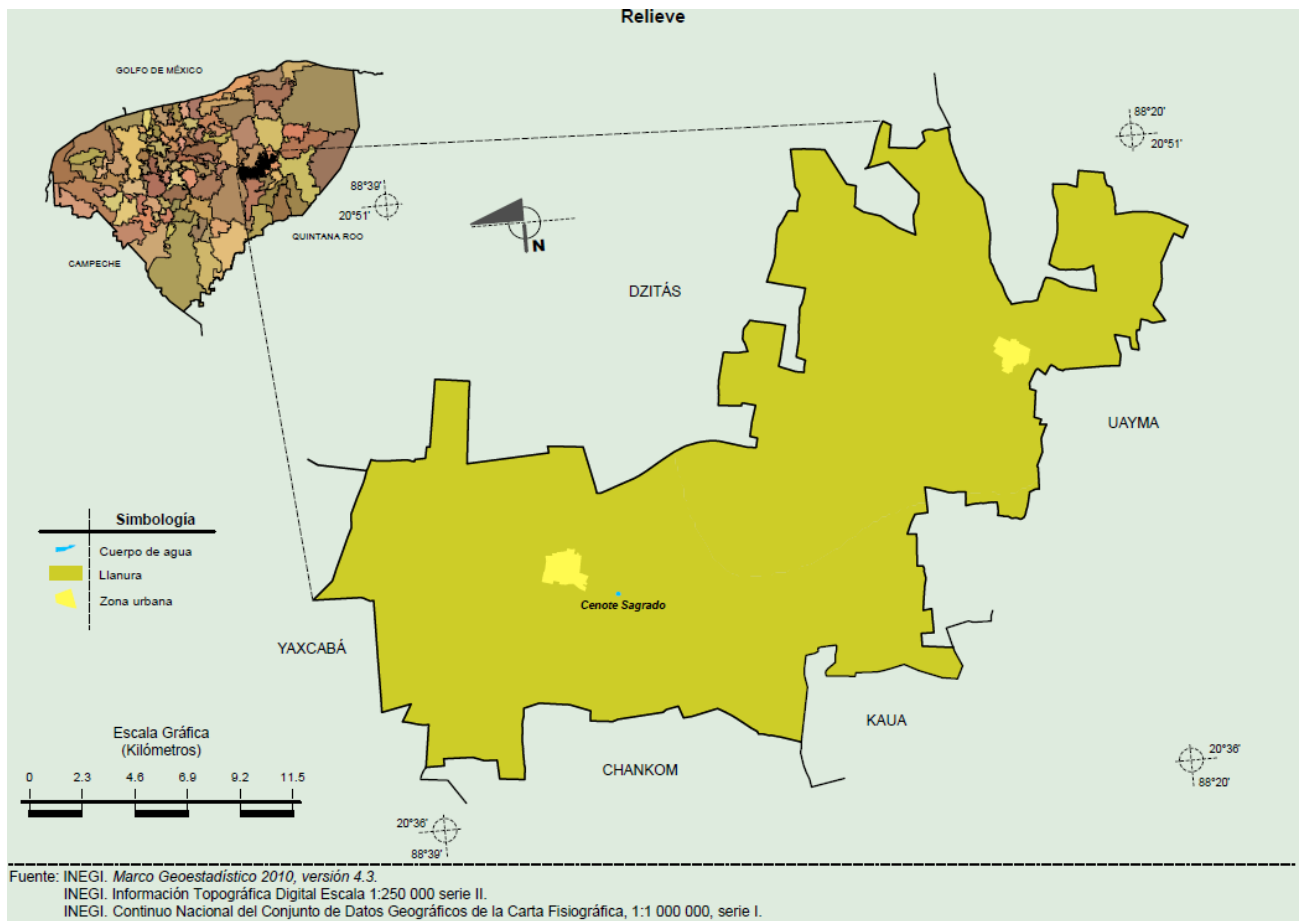
#### **RELIEVE.**

El relieve es plano ondulado con domos de mayor tamaño hacia la zona oriental del área y una pendiente casi imperceptible de este a oeste.

En el municipio el terreno es plano, del tipo conocido como llanura de barrera con pisos rocosos.

El relieve de la península es el resultado de la interacción de procesos internos o endógenos que han dado lugar al ascenso por encima del nivel del mar de las capas formadas en el piso oceánico y los procesos contrarios, los exógenos o externos, que por medio del intemperismo modifican gradualmente la superficie, controlados por el clima. La estructura geológica (litología, grosor de las capas, contactos, deformación y rupturas) influyen sustancialmente en la transformación del relieve original. (UADY, 1999)

La península de Yucatán muestra dos unidades morfológicas principales: en la primera, ubicada al norte, en ella predominan las planicies y las rocas sedimentarias neogénicas; en el sur las planicies alternan con lomeríos de hasta 400 msnm en rocas marinas oligocénicas.



**Figura 48. Mapa de relieve del municipio de Tinum, Yucatán.**

El relieve puede clasificarse básicamente en cinco grupos mayores: planicies de acumulación, planicies estructurales, las cuales se alternan con lomeríos y mesas y lomeríos. (UADY, 1999)

En particular la zona del proyecto se localiza en una planicie estructural que corresponde a capas de calizas casi horizontales, representa una gran unidad que se subdivide en función de la altura sobre el nivel del mar, lo que teóricamente corresponde con la intensidad diversa del levantamiento tectónico. La altitud aumenta gradualmente al interior continental, hasta alcanzar hasta 70 metros en la porción central de la Península de Yucatán. (UADY, 1999)

#### EDAFOLOGÍA.

De acuerdo al SIGEIA, el sitio presenta las siguientes características edafológicas.

| Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades | Tercer grupo de suelo | "Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo " | Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades | "Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo " | "Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo" | Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades | Clave edafológica             |
|------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
| NA                                             | NA                    | NA                                                     | NA                                             | NA                                                       | NA                                                     | NA                                             | ZU                            |
| Primer grupo de suelo                          | Fragmentos de roca    | Segundo grupo de suelo                                 | Componente vv                                  | Descripción                                              |                                                        | Superficie de la geometría (m²)                | Superficie de incidencia (m²) |
| ZU                                             | NA                    | NA                                                     | PREDIO                                         | PROYECTO PISTE                                           |                                                        | 6445.58                                        | 6455.58                       |

**Tabla 53. Características edafológicas del sitio.**

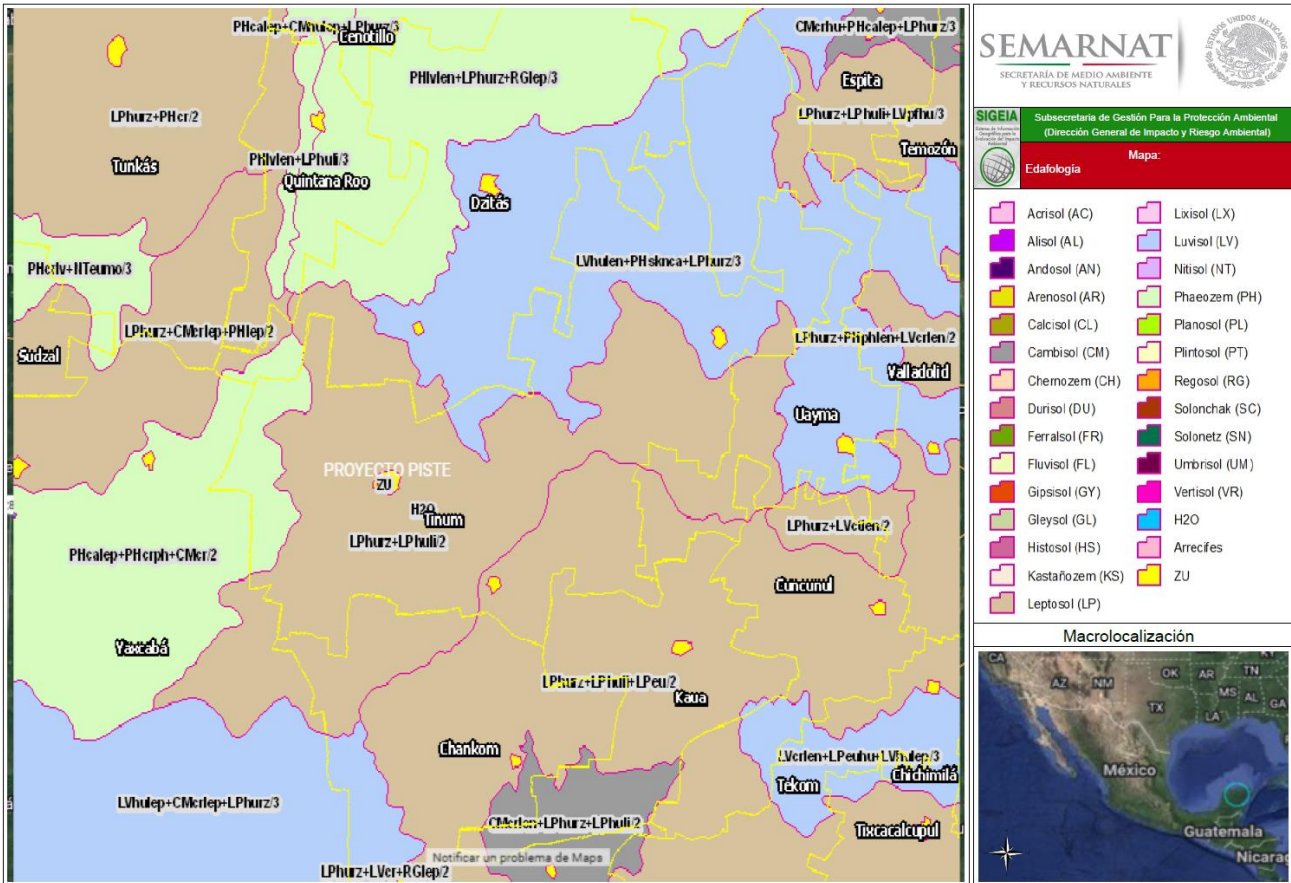


Figura 49. Mapa edafológico del sitio, generado por el SIGEIA.

Debido a las características de relieve de esta zona como el de la Península de Yucatán, los suelos son generalmente pedregosos y se encuentran en su mayor parte extendidos en cada capa o lamina sobre la plataforma rocosa, son fácilmente erosionables y no son aptos para la mecanización, se encuentran en forma dispersa por manchones de superficies pequeñas, estos suelos están clasificados entre 4a y 5a clase. Predominan los suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café.

| NOMBRE MAYA | COLOR           | DRENAJE SUPERFICIAL | USO COBERTURA                               |
|-------------|-----------------|---------------------|---------------------------------------------|
| Tzek'el     | Café Oscuro     | Rápido              | Agric. de Temporal (Milpa), Pasto, Forestal |
| Pus-lu'um   | Café Rojizo     | Rápido              | Agric. de Temporal (Milpa), Pasto, Forestal |
| Chac-lu'um  | Rojo            | Libre de Inundación | Agric. de Temporal (Milpa), Pasto, Forestal |
| K'ankab     | Rojo Anaranjado | Moderado            | Agricultura de riego, Frutales, etc.        |

Tabla 54. Características de los suelos presentes en el municipio.

Sin embargo, debido a su extensión predominan en el territorio yucateco los tres primeros sobre los restantes. En el caso de Tinum predominan los suelos tipo **Tzek'el** (estos tipos de suelos son muy comunes y se encuentran asociados a suelos en fases líticas y se utilizan para pastoreo extensivo después de las lluvias, algunos otros que se encuentran fracturados o fragmentados se explotan con cultivos arbóreos. Los suelos Tzek'el se encuentran en paisajes de llanos u ondulados, donde están formados por un pavimento de caliza coralina. Los suelos sobrepuestos son igualmente delgados y pedregosos. Su aptitud se circunscribe a la vida silvestre o a la forestería, sin alternativa para los cultivos anuales.

**Características fisicoquímicas: estructura, textura, porosidad, capacidad de retención de agua, salinización, capacidad de saturación.**

El suelo del área está compuesto por arcillas de origen orgánico y reciente, sin estructura (horizonte A Mólico), sobreyace directamente a la roca calcárea. Según la clasificación de FAO, corresponde a Leptosoles, derivados de ambientes altamente cársticos o degradados, con gran cantidad de piedras, son aptos para el pastoreo. La sinonimia Maya de este suelo es Tzek'el.

**Capacidad de saturación.**

La capacidad del tzeke para retener el agua es muy baja.

**Estabilidad edafológica.**

El municipio es una llanura rocosa ondulada de 1 a 2 metros de altura. Los suelos son litosoles y rendzinas (INEGI, 1984: carta edafológica escala 1:250 000). Los litosoles alcanzan hasta 13 centímetros de profundidad, son de textura media, forma migajosa, rápido drenado, color café con diferentes matices y se hallan en oquedades y altillos. En tanto, las rendzinas alcanzan profundidades de 30 cm, de textura media, forma migajosa a bloques subangulares y con rápido drenado; son de colores café rojizo y rojo y predominan en las explanadas y hondonadas. En todos los puntos mostrados sólo existe el horizonte A, ya que a continuación se encuentra la roca (Flores y Espejel, 1994).

Estos suelos pertenecen en su totalidad a las series tzeke (tz) y Chaltún (Ch) (INEGI, 1984: carta edafológica escala 1:250 000).

**HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.**

Yucatán cuenta con la presencia de una gran cantidad de cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que como resultado de su geología y topografía, el estado de Yucatán carece de corrientes y depósitos de agua dulce superficiales, a excepción de las acumulaciones temporales de agua de lluvia durante los meses de mayor precipitación. Las precipitaciones se infiltran en el subsuelo y forman una extensa red de galerías subterráneas que por erosión y/o disolución originan los llamados "cenotes".

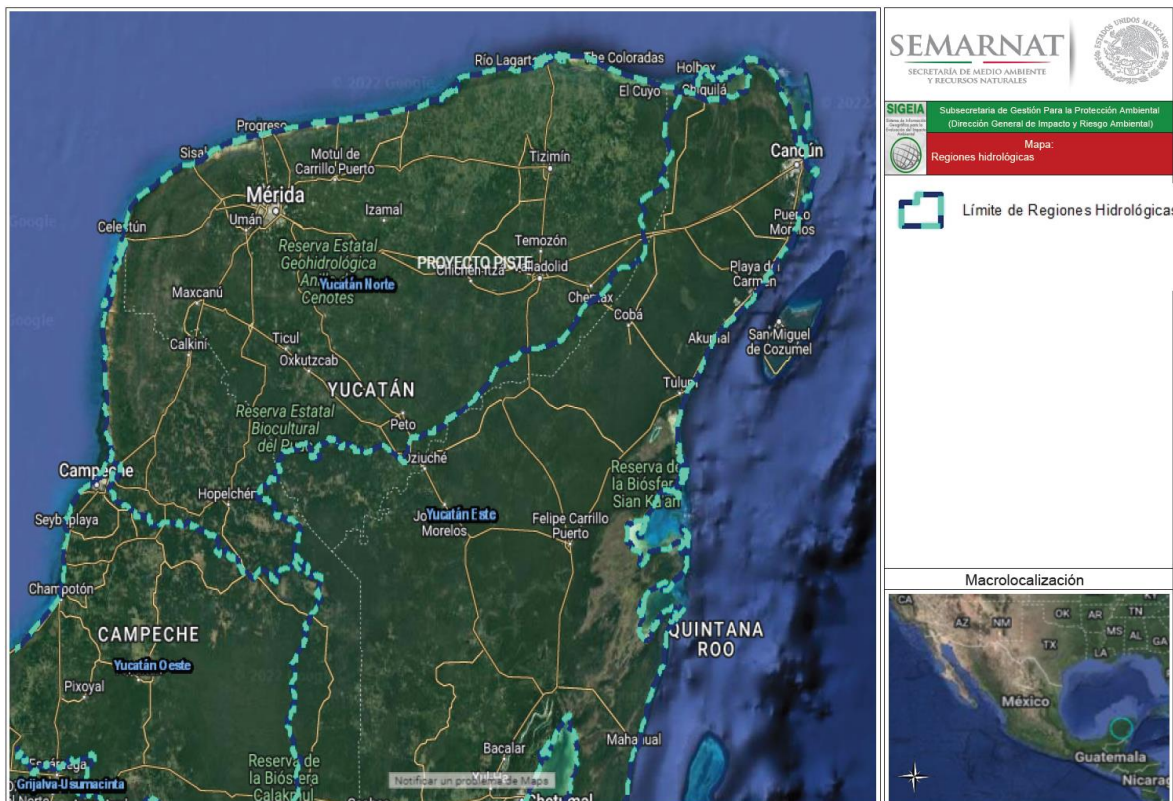


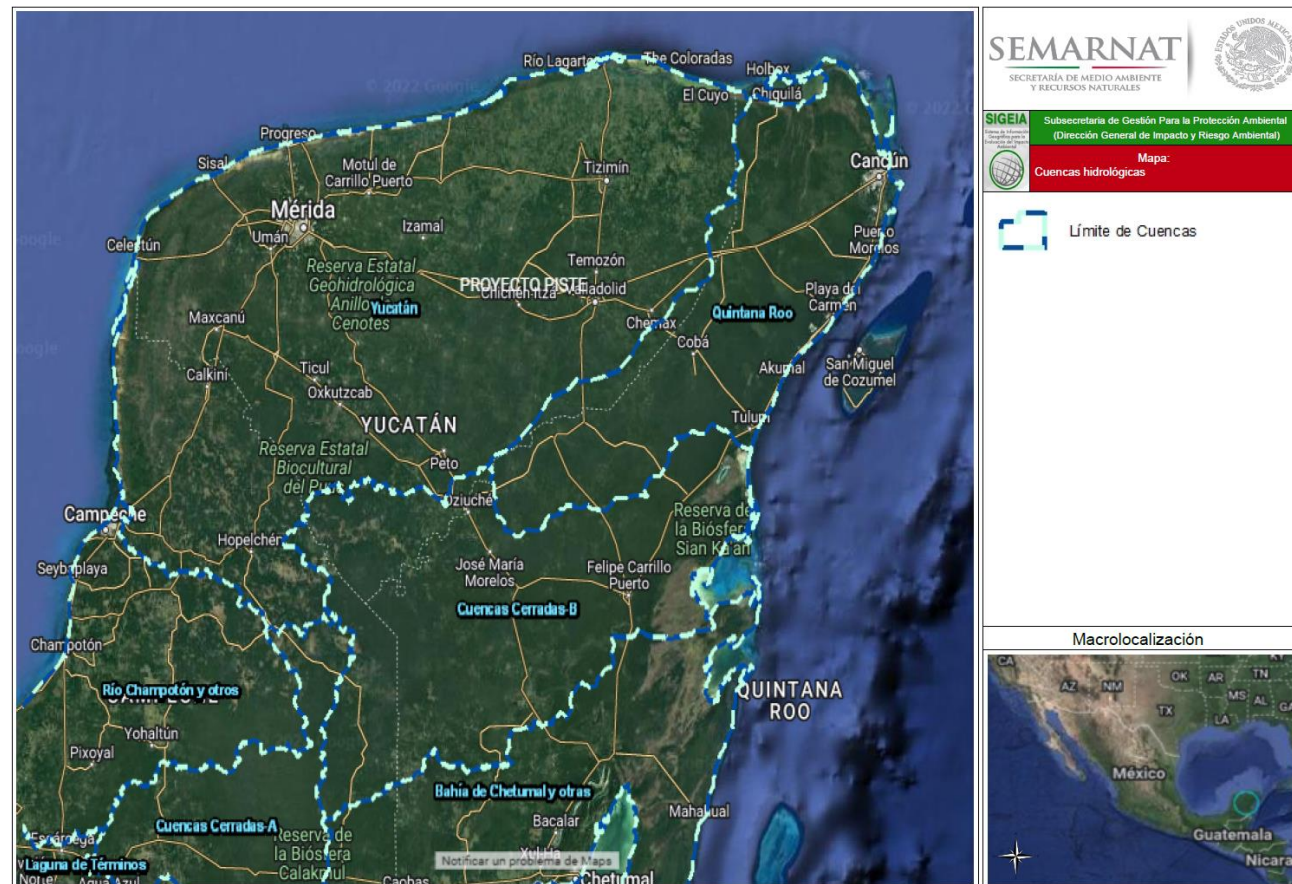
Figura 50. Mapa de las regiones hidrológicas en el sitio del proyecto.

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra dentro de la región hidrológica Yucatán Norte, que abarca el territorio del estado de Yucatán y parte del estado de Campeche.

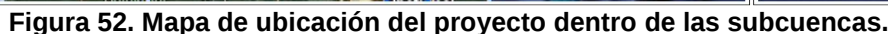
A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

| Cuenca  | Subcuenca | Microcuenca | Superficie de la microcuenca (m <sup>2</sup> ) | Componente vv | Descripción    | Superficie de la geometría (m <sup>2</sup> ) | Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> ) |
|---------|-----------|-------------|------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Yucatán | Menda 1   | Piste       | 1451658443                                     | PREDIO        | PROYECTO PISTÉ | 6445.58                                      | 6445.58                                    |

**Tabla 55. Microcuenca del sitio de acuerdo al SIGEIA.**



**Figura 51. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las cuencas.**



La región de estudio queda comprendida dentro de la región hidrológica administrativa RHA XII Península de Yucatán, esta a su vez se divide en tres regiones hidrológicas RH la 31 Yucatán Oeste, 32 Yucatán Norte y la 33 Yucatán Este; el municipio de Tinum se encuentra en la RH32 de acuerdo a información proporcionada por el SIGEIA.

El acuífero del estado de Yucatán, puede considerarse como uno solo, de tipo freático y cárstico, muy permeable y heterogéneo en términos hidráulicos; tiene un espesor medio de 150 m y está limitado en su extremo inferior por rocas arcillosas de baja permeabilidad (magras y lutitas). Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor de 30 m a una distancia de 20 km. de la costa, entre 30 y 100 m en las llanuras y del orden de 100 m en el área de lomeríos. Se ha comprobado la presencia de una cuña salada a distancias mayores de los 100 km del litoral.

### **Hidrología superficial.**

En el área y toda la provincia geomórfica, no existen ríos o corrientes superficiales. En el territorio municipal tampoco, pero si existe un sistema hidrológico subterráneo, con agua duras y oligotróficas (Duch, 1988), que es alimentado por el agua de lluvia y la que la gente vacía en el suelo, éstas corrientes subterráneas forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes. En algunos casos los techos de éstos se desploman y forman las aguadas.

Por carecer de corrientes superficiales, el subsuelo es la única fuente permanente de agua dulce que posee el estado de Yucatán; de aquí se desprende la vital importancia del agua subterránea en la entidad, pues es el recurso que complementa a las meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores.

Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la península yucateca, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperada a largo plazo.

La región de la planicie central se caracteriza por una alta densidad de cenotes de varios tipos y dimensiones, predominando los de paredes verticales con diámetro de 10 a 20 m. Entre éstos figura el cenote sagrado de Chichen Itzá. Otro tipo de cenote es el de cueva, entre los que sobresale el cenote Xkeken, que tiene un complejo estalactítico parcialmente sumergido, penetrando cerca de 1.5 m por abajo del nivel freático. Esto indica un cambio importante en la altura del nivel freático, ya sea por subsidencia del terreno o como resultado de la elevación del nivel eustático. El de Tihosuco consiste en una galería de unos 70 m de longitud, al final de la cual se encuentra el cenote; la morfología de todo el sistema sugiere la existencia de un sifón, uno de cuyos extremos es el propio cenote, además de la galería de Tihosuco, existe otra llamada Balancanchén con una longitud de unos 300 m, ubicada en las cercanías de Chichén Itzá. Destacan el cenote “Zací” (sakí) y la gruta y el cenote “Dzinup”, en Valladolid.

### **Hidrología subterránea.**

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea.

De los 40,000 mm<sup>3</sup> de agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera por evapotranspiración. Aproximadamente el 70% del volumen llovido es retenido por las rocas que yacen arriba de la superficie freática y gradualmente extraído por la transpiración de las plantas; el 20% del mismo volumen constituye la recarga efectiva de los acuíferos, transita por el subsuelo y regresa a la superficie por conducto, de la vegetación freatofita o escapa al mar, cerrándose así el ciclo hidrológico.

La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación del acuífero de Yucatán; debido a los dos últimos factores, los escurrimientos superficiales durante las temporadas de lluvia son nulos o de muy corto recorrido. La recarga es más abundante en la llanura, gracias a que la cobertura del suelo es muy delgada y al gran desarrollo cárstico superficial de la losa calcárea, factores que permiten la infiltración casi total el agua de lluvia;

comparativamente menor es la recarga en el área de lomeríos, donde la caliza está cubierta por una capa de suelo arcilloso de varios metros de espesor, que obstaculiza la infiltración.

El acuífero recibe la mayor parte de su alimentación durante los meses de mayo a octubre, lapso en que se presentan las lluvias de mayor intensidad. La recarga media anual del acuífero es del orden de 9, 500 millones de m<sup>3</sup> y está compuesta por 8,000 de agua infiltrada en el Estado, 1, 350 que le aporta subterráneamente Quintana Roo y 150 procedentes del subsuelo de Campeche. De acuerdo con su descripción morfológica se puede generalizar que en la planicie interior tanto en el sentido horizontal como en el vertical la permeabilidad tiene un valor alto estimado en un 70%; esto se confirma por la ausencia de corrientes superficiales y por la estabilidad observada del nivel freático en cenotes y norias. En consecuencia, la recarga se produce de manera uniforme a través de toda la superficie y siguiendo el patrón de distribución de la precipitación.

El acuífero regional de la planicie interior cuenta con un sistema de flujo desarrollado, con conductos de disolución bien interconectados y con una permeabilidad alta que lo caracteriza. La evolución anual de los niveles estáticos en pozos y cenotes es baja, aproximadamente 30 ó 40 cm, precisamente como reflejo de la permeabilidad.

En general, la planicie interior no tiene restricciones fuertes en función del aprovechamiento del agua subterránea. Los iones dominantes disueltos son calcio y bicarbonato, procedentes de la disolución de las rocas calcáreas. En el caso de su uso potable, basta un simple proceso de ablandamiento (con cal) y purificación (cloración, ozonación, etc.). Por otro lado, las profundidades de extracción son someras por lo que el bombeo resulta económico.

La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes ha sido estimada del orden de 350 millones de m<sup>3</sup>/año. Esta cantidad representa menos de un 0.3% del volumen precipitado, lo que indica que la descarga artificial o de extracción es relativamente insignificante.

La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

ASPECTOS BIÓTICOS.  
VEGETACIÓN TERRESTRE MACRO (MUNICIPAL/ESTATAL)

De acuerdo al SIGEIA, en el municipio de Tinum se observa el siguiente tipo de vegetación:

| Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación) | Grupo de vegetación       | Tipo de vegetación   | Desarrollo de la vegetación | Fase de vegetación secundaria | Clave de fotointerpretación | Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria                        | Superficie de incidencia (m2) |
|----------------------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| H2O                                          | Cuerpo de agua            | No aplicable         | No aplicable                | No aplicable                  | H2O                         | Cuerpo de agua                                                  | 30380.1377                    |
| ADV                                          | Desprovisto de vegetación | No aplicable         | No aplicable                | No aplicable                  | ADV                         | Desprovisto de vegetación                                       | 156758.779                    |
| PC                                           | Pastizal cultivado        | No aplicable         | No aplicable                | No aplicable                  | PC                          | Pastizal cultivado                                              | 4783608.75                    |
| AH                                           | Asentamientos humanos     | No aplicable         | No aplicable                | No aplicable                  | AH                          | Asentamientos humanos                                           | 5739538.25                    |
| VSa/SMS                                      | Selva subcaducifolia      | Selva subcaducifolia | Secundario                  | Arbustiva                     | VSa/SMS                     | Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia | 23537155.4                    |
| TA                                           | Agricultura de temporal   | No aplicable         | No aplicable                | No aplicable                  | TA                          | Agricultura de temporal anual                                   | 64496422.8                    |
| VSA/SMS                                      | Selva subcaducifolia      | Selva subcaducifolia | Secundario                  | Arbustiva                     | VSA/SMS                     | Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia   | 366516759                     |

Tabla 56. Vegetación y uso de suelo en el municipio de Tinum, Yucatán.

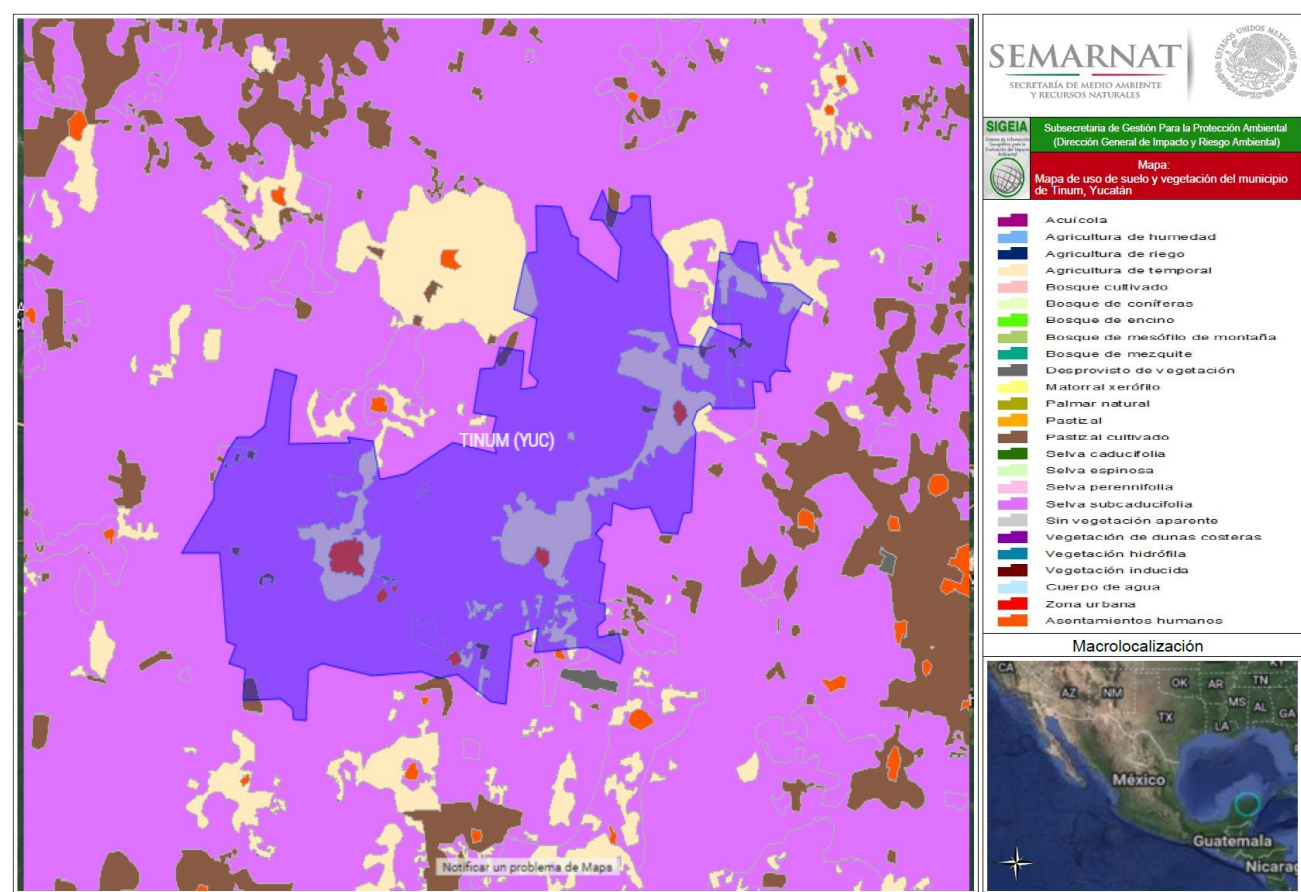


Figura 54. Mapa de uso de suelo y vegetación en el municipio de Tinum, Yucatán (SIGEIA).

De acuerdo al SIGEIA en el municipio de Tinum existen 7 agrupaciones con respecto a la vegetación, la de mayor extensión es la Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (VSA/SMS ) que ocupa el 78.78%, seguida de la Agricultura de temporal anual (TA) con el 13.86%, la Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia (VSa/SMS) con el 5.06% y los Asentamientos humanos (AH) con el 1.23%, con lo que se observa la tendencia que tiene el municipio para la agricultura.

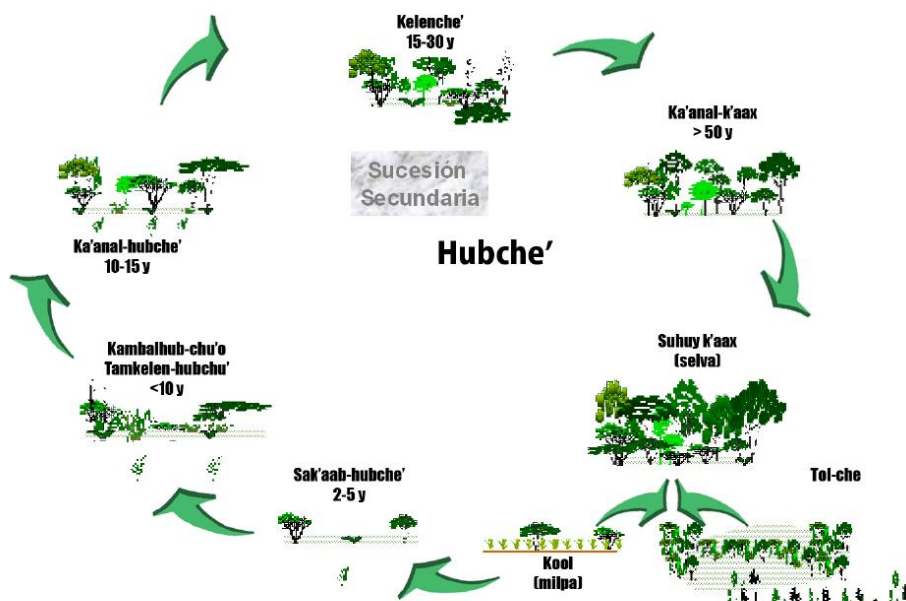
La vegetación de **Selva mediana subcaducifolia**, es una de las comunidades más representativas del estado de Yucatán. Se extiende como una amplia franja que se origina en la parte nororiental del estado y se enfila con rumbo suroeste, pasando por el centro hasta internarse en la porción norte del estado de Campeche. Tipifica, junto con las selvas bajas, la fisonomía vegetal de Yucatán, ocupando una extensión aproximada de 29 309km<sup>2</sup>.

Se distribuye en climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano; la precipitación oscila entre 1078 y 1220 mm al año, con una temperatura media anual de 25.9 a 26.6 °C (García, 1973). Se desarrolla sobre suelos pedregosos, pero que contienen una delgada capa de materia orgánica, como sucede con la vegetación que cubre la Sierra de Ticul, y las depresiones del terreno (hondonadas y rejolladas) en las que se re-gistran lugares con una significativa acumulación de materia orgánica.

Está conformada por un estrato arbóreo cuya altura promedio oscila entre 10 y 15 metros, y en la época de secas de 50 a 75% de sus árboles dejan caer sus hojas. Entre las especies características de esta selva se encuentran los árboles más corpulentos de la flora de Yucatán: *Enterolobium cyclocarpum*, *Ceiba pentandra*, y algunas especies de *Ficus*. Entre las especies de árboles más comunes están: *Acacia cornigera*, *Acacia pennatula*, *Annona reticulata*, *Bursera simaruba*, *Bucida buceras*, *Cedrela odorata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Gliricidia maculata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Caesalpinia gaumeri*, *Guazuma ulmifolia*, *Gynopodium floribundum*, *Gyrocarpus americanus*, *Havardia albicans*, *Lysiloma latisiliquum*, *Mimosa bahamensis*, *Metopium brownei*, *Sapindus saponaria*, *Piscidia piscipula*, *Pithecellobium dulce*, *Simarouba glauca*, *Sphinga platyloba*, *Spondias mombin*, *Trema micrantha* y *Vitex gaumeri*.

La **Vegetación secundaria**, se puede decir que son las diferentes comunidades vegetales que fueron utilizadas para actividades agrícolas y luego abandonadas se ha generado una sucesión secundaria. Por esta razón, actualmente el estado constituye un mosaico de diferentes etapas seriales de vegetación secundaria derivada de esas comunidades, cuya diversidad se refleja en las especies herbáceas.

La transformación de los paisajes naturales de Yucatán ha ocurrido por lo menos desde hace tres milenios (Gómez-Pompa y otros, 2003). Los cambios que han ocurrido se deben a disturbios naturales (huracanes) y/o antropogénicos (agricultura). La vegetación que se desarrolla después de un disturbio (natural o humano) como resultado del proceso de sucesión secundaria, tras pasar por diversos estadios, se denomina «vegetación secundaria». Sobrevienen cambios en la estructura y la composición vegetal, ya que las especies vegetales difieren en su respuesta a los disturbios; las especies umbrófilas pueden germinar bajo la sombra, establecerse y crecer, mientras que las especies pioneras requieren de claros y tienen mayor plasticidad para adaptarse (Kennard y otros, 2002).



Fuente: Modificado de Toledo y otros, 2008.

Figura 55. Clasificación maya de la vegetación secundaria.

En la actualidad el cambio de uso del suelo y su posterior abandono es otro proceso que da paso a la sucesión secundaria, lo cual, al ocasionar cambios en la estructura y composición de las comunidades vegetales, modifica el paisaje. Es necesario considerar la intensidad, frecuencia y escala de los disturbios de origen antropogénico que se registran actualmente, pues estos pueden conducir a procesos que “detienen” la sucesión y no permiten que se reestablezcan los ecosistemas (Mizrahi y otros, 1997) En este trabajo se hizo una revisión de los estudios disponibles de vegetación secundaria con el fin de conocer cuáles son las especies más importantes en las diferentes etapas sucesionales y cuáles son los usos tradicionales que los mayas hacen de estas especies.

En la entidad se registra diferentes tipos de vegetación secundaria producto de los asentamientos humanos que ocurren desde hace 3000 años. En consecuencia, las actividades agropecuarias han generado un mosaico de diferentes etapas sucesionales, incluyendo sitios ya regenerados que presentan vegetación madura.

Las diferentes presiones socio-económicas (crecimiento de la población, migración, tenencia de la tierra) de las últimas décadas han ocasionado la disminución del periodo de barbecho de la vegetación bajo el sistema de rosa-tumba-quema, lo que a su vez ha resultado en el decremento del rendimiento agrícola y de la cantidad y calidad del producto forestal.

La superficie cubierta con vegetación secundaria considerada como perturbada tiende a incrementarse, debido al cambio de uso del suelo para destinarla a la agricultura (permanente y de temporal), la ganadería y los asentamientos humanos.

| Nombre científico              | Nombre común       | Usos          |
|--------------------------------|--------------------|---------------|
| <i>Gymnopodium floribundum</i> | Ts'its' ilche'     | 1, 2, 4, 5, 7 |
| <i>Mimosa bahamensis</i>       | Sak katsim         | 1, 2, 4       |
| <i>Pithecellobium albicans</i> | Chucum             |               |
| <i>Piscidia piscipula</i>      | Ja'abin            | 1, 2, 3       |
| <i>Lysiloma latisiliquum</i>   | Tzalam             | 1, 2, 3, 5, 6 |
| <i>Leucaena leucocephala</i>   | Waxiim             | 5             |
| <i>Pithecellobium dulce</i>    | Dziuche (ganadera) |               |
| <i>Bursera simaruba</i>        | Chacá              | 5             |
| <i>Acacia gaumeri</i>          | Box katsim         |               |
| <i>Lonchocarpus xuul</i>       | Xu'ul              | 1, 2          |
| <i>Caesalpinia gaumeri</i>     | Kitiinche'         | 1, 2          |

1=leña, 2=construcción, 3=medicinal, 4=melífera, 5=forraje, 6=curtiembre, 7=carbón.

**Tabla 57. Especies más comunes durante la sucesión secundaria y sus usos.**

En la localidad de Pisté donde se construirá el proyecto, en sus alrededores encontramos diferentes tipos de vegetación, principalmente inducida y de tipo productiva; entre los principales tipos encontrados tenemos los siguientes:

**Milpas:** Los cultivos asociados al maíz (*Zea mays*) son el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y la calabaza (*Cucurbita moschata*).

**Solares:** Estas áreas limitadas que rodean las viviendas tradicionales presentan una diversa composición florística de especies útiles, que satisfacen necesidades alimenticias, medicinales, ornamentales, etc. Entre los géneros arbóreos más comunes se encuentran los cítricos (*Citrus aurantium*) y guayaba (*Talisia olivaeformis*).

**Vegetación secundaria arbustiva y herbácea:** La vegetación secundaria arbustiva y herbácea es generada por la perturbación del sistema natural ya sea por un factor natural o por modificaciones por el hombre. En el municipio abarca extensiones de plantaciones de henequén abandonadas y también áreas agrícolas de temporal que se práctica en las comunidades rurales, aunque el gran impacto es el ocasionado por el cambio de uso del suelo, generando mosaicos de vegetación secundaria en diferentes etapas de desarrollo, también llamados acahuals o h'ubche.

Los acahuals presentan vegetación mediana con elementos arbustivos y arbóreos de talla mediana (3-5m) que crece sobre antiguos planteles de henequén y milpas abandonadas hace 10 a 15 años.

La vegetación secundaria herbácea o acahual joven se caracteriza por presentar plantas herbáceas que surgen durante las primeras etapas de sucesión en lugares talados y abandonados, alcanzan una altura máxima de tres metros. También se encuentran los henequenales, que se inician con la tala de árboles para iniciar la siembra de diferentes especies de agave, producidos vegetativamente.

#### VEGETACIÓN TERRESTRE MICRO (PREDIO DEL PROYECTO).

De acuerdo al SIGEIA, en el predio del proyecto se observa el siguiente tipo de vegetación:

| Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación) | Tipo de información                          | Grupo de vegetación   | Grupo de sistema agropecuario | Tipo de agricultura | Tipo de vegetación | Desarrollo de la vegetación     | Fase de vegetación secundaria |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| AH                                           | Complementaria                               | Asentamientos humanos | No aplicable                  | No aplicable        | No aplicable       | No aplicable                    | No aplicable                  |
| Clave de fotointerpretación                  | Tipo de vegetación/<br>Vegetación Secundaria | Tipo de plantación    | Tipo de cultivo 1             | Componente vv       | Descripción        | Superficie de la geometría (m²) | Superficie de incidencia (m²) |
| AH                                           | Asentamientos humanos                        | No aplicable          | No aplicable                  | PREDIO              | PROYECTO PISTE     | 6445.58                         | 6445.58                       |

Tabla 58. Vegetación y uso de suelo en el predio del proyecto Pisté, municipio de Tinum, Yucatán.

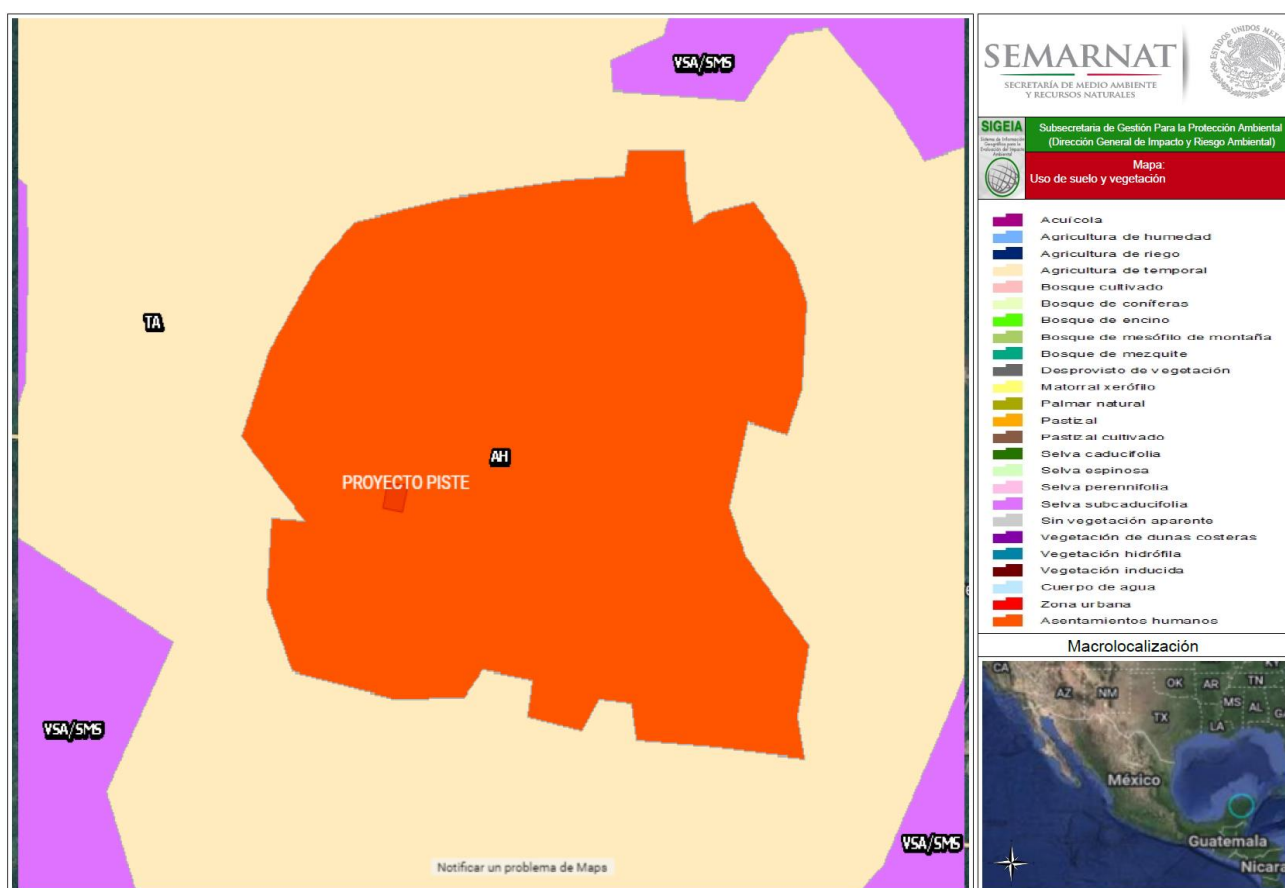


Figura 56. Mapa de uso de suelo y vegetación en el predio del proyecto Pisté, Tinum, Yucatán (SIGEIA).

De acuerdo a datos proporcionados por el SIGEIA vemos que el predio del proyecto se encuentra dentro de la zona de Asentamientos humanos, por lo que la vegetación nativa ha sido modificada. En el predio del proyecto se observa un terreno baldío con vegetación secundaria. A continuación, se presenta un listado de la vegetación presente.

| FAMILIA         | NOMBRE CIENTIFICO                 | NOMBRE COMUN                 | FORMA     |
|-----------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------|
| ACANTHACEAE     | <i>Elytraria imbricata</i>        | Kambal xa'an                 | Hierba    |
| ACANTHACEAE     | <i>Henrya insularis</i>           | Akan xiw                     | Hierba    |
| AMARANTHACEAE   | <i>Alternanthera ramosissima</i>  | Sak pol tes                  | Hierba    |
| AMARANTHACEAE   | <i>Amaranthus dubius</i>          | Xtees/ xtees mula            | Hierba    |
| AMARANTHACEAE   | <i>Amaranthus spinosus</i>        | xtees                        | Hierba    |
| ASTERACEAE      | <i>Erechtites hieracifolia</i>    | Diente de león               | Hierba    |
| ASTERACEAE      | <i>Parthenium hysterophorus</i>   | Altaniza                     | Hierba    |
| ASTERACEAE      | <i>Wedelia trilobata</i>          | Kan kun                      | Hierba    |
| BIGNONIACEAE    | <i>Amphilophium latifolia</i>     | Sak'ak                       | Bejuco    |
| BIGNONIACEAE    | <i>Arrabidaea floribunda</i>      | Bilimkok                     | Bejuco    |
| BIGNONIACEAE    | <i>Arrabidaea pubescens</i>       | Zo bach                      | Bejuco    |
| CARICACEAE      | <i>Carica mexicana</i>            | Put ch'iich/papaya silvestre | Hierba    |
| COMMELINACEAE   | <i>Commelina elegans</i>          | Xpants'iu                    | Hierba    |
| COMMELINACEAE   | <i>Commelina diffusa</i>          | Xpants'ha                    | Hierba    |
| CONVOLVULACEA   | <i>Ipomoea nil</i>                | Ts'ots'kab'il                | Trepadora |
| CONVOLVULACEA   | <i>Ipomoea crinicalyx</i>         | Is'akil                      | Trepadora |
| CONVOLVULACEA   | <i>Ipomoea tuxtlensis</i>         | Xkelil                       | Trepadora |
| CONVOLVULACEA   | <i>Merremia tuberosa</i>          | Xkuup'ak                     | Trepadora |
| CUCURBITACEAE   | <i>Momordica charantia</i>        | Cundeamor                    | Trepadora |
| EBENACEAE       | <i>Diospyros anisandra</i>        | Kak'che                      | Arbusto   |
| EUPHORBIACEAE   | <i>Acalypha alopecuroides</i>     | Nej mis                      | Hierba    |
| EUPHORBIACEAE   | <i>Acalypha unibracteata</i>      | Chilibtux                    | Arbusto   |
| EUPHORBIACEAE   | <i>Cnidioscolus aconitifolius</i> | Chaya de monte               | Hierba    |
| EUPHORBIACEAE   | <i>Croton chichenensis</i>        | Xikin burro/xikin ch'amak    | Arbusto   |
| EUPHORBIACEAE   | <i>Croton humilis</i>             | Ik'aban                      | Hierba    |
| EUPHORBIACEAE   | <i>Euphorbia buxifolia</i>        | Kambal chechem/xukul         | Hierba    |
| EUPHORBIACEAE   | <i>Jatropha gaumeri</i>           | Pomolche                     | Arbol     |
| EUPHORBIACEAE   | <i>Ricinus comunis</i>            | Ya'ax koch'le/higuerilla     | Arbusto   |
| FABACEAE        | <i>Acacia dolichostachya</i>      | Sak pich                     | Arbol     |
| FABACEAE        | <i>Enterolobium cyclocarpum</i>   | Pich                         | Arbol     |
| FABACEAE        | <i>Albizia lebbek</i>             | Chakte kox                   | Arbol     |
| FABACEAE        | <i>Bauhinia divaricata</i>        | Ts'ulub'tok/ pata de vaca    | Arbusto   |
| FABACEAE        | <i>Delonix regia</i>              | Flamboyán                    | Arbol     |
| FABACEAE        | <i>Digitaria bicornis</i>         | Pakabkeh                     | Pasto     |
| FABACEAE        | <i>Gliricidia sepium</i>          | Sakyab                       | Arbol     |
| FABACEAE        | <i>Galactia striata</i>           | Kaxab'yuk                    | Trepadora |
| FABACEAE        | <i>Leucaena leucocephala</i>      | Waxim                        | Arbusto   |
| FABACEAE        | <i>Mimosa bahamensis</i>          | Sak katsim                   | Arbol     |
| FABACEAE        | <i>Mucuna pruriens</i>            | Pica pica                    | Trepadora |
| FABACEAE        | <i>Piscidia piscipula</i>         | Ja'abin                      | Arbol     |
| HIPPOCRATEACEAE | <i>Hippocratea excelsa</i>        | Sak boob                     | Arbol     |
| LAMIACEAE       | <i>Vitex gaumeri</i>              | Ya'ax nik                    | Arbol     |
| LOASACEAE       | <i>Gronovia scandens</i>          | Lal much                     | Trepadora |
| MALVACEAE       | <i>Abutilon permeole</i>          | Sak mis                      | Hierba    |
| MALVACEAE       | <i>Abutilon trisulcatum</i>       | Sak misib                    | Arbusto   |
| MALVACEAE       | <i>Ceiba pentandra</i>            | Ya'ax che/ceibo              | Arbol     |
| MALVACEAE       | <i>Sida spinosa</i>               | Box malva                    | Hierba    |
| MALPIGHIACEAE   | <i>Bunchosia glabra</i>           | Sipche                       | Arbusto   |
| MENISPEMACEAE   | <i>Cissampelos pareira</i>        | Petektun                     | Trepadora |
| MORACEAE        | <i>Machlyra tinctoria</i>         | Mora                         | Arbol     |
| MYRTACEAE       | <i>Eugenia capuli</i>             | Sak'ok'lob                   | Arbol     |
| NYCTAGINACEAE   | <i>Pisonia aculeata</i>           | Be'eb                        | Bejuco    |
| ORCHIDACEAE     | <i>Oeceoclades maculata</i>       | Orquidea terrestre           | Hierba    |
| PASSIFLORACEAE  | <i>Passiflora coriacea</i>        | Xik sots                     | Trepadora |

| FAMILIA      | NOMBRE CIENTIFICO                    | NOMBRE COMUN       | FORMA     |
|--------------|--------------------------------------|--------------------|-----------|
| POACEAE      | <i>Cynodon dactylon</i>              | Chimes suk         | Pasto     |
| POACEAE      | <i>Lasiacis divaricata</i>           | Siit               | Bambú     |
| POACEAE      | <i>Lasiacis ruscifolia</i>           | Kambal siit        | Bambú     |
| POACEAE      | <i>Panicum máximum</i>               | Guinea veracruzana | Pasto     |
| POACEAE      | <i>Sorghum halepense</i>             | Zacate johnson     | Pasto     |
| POLYGONACEAE | <i>Gymnopodium floribundum</i>       | Ts'its'ilche       | Arbol     |
| POLYGONACEAE | <i>Neomillspaughia emarginata</i>    | Sak'its'tsab       | Arbusto   |
| RHAMNACEAE   | <i>Colubrina greegii</i>             | Pimienta che       | Arbusto   |
| RUBIACEAE    | <i>Borreria verticillata</i>         | Ni'sots            | Hierba    |
| RUBIACEAE    | <i>Hamelia patens</i>                | Xk'anan            | Arbusto   |
| SOLANACEAE   | <i>Capsicum annum var. aviculare</i> | Max'ik             | Arbusto   |
| SOLANACEAE   | <i>Solanum umbellatum</i>            | Ukuch              | Arbusto   |
| TILIACEAE    | <i>Corchorus siliquosus</i>          | Sak chichibej      | Hierba    |
| VITACEAE     | <i>Cissus gossipifolia</i>           | Tab'kan'nil        | Trepadora |
| VIOLACEAE    | <i>Hybanthus yucatanensis</i>        | Sakbakekan         | Arbusto   |
| VERBENACEAE  | <i>Petrea volubilis</i>              | Op'tsimin          | Bejuco    |
| VERBENACEAE  | <i>Priva lappulacea</i>              | Pakum pak          | Hierba    |

**Tabla 59. Listado de la vegetación presente en el predio del proyecto.**

En el predio del proyecto no se observaron ejemplares catalogados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

#### **METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE FLORA Y FAUNA.**

El estudio de la flora en el área de influencia del proyecto se inicia con la descripción de cada una de las Unidades de vegetación reconocidas. Seguidamente, se clasifica taxonómicamente y cuantifica las especies de flora por cada Unidad de vegetación. Para realizar el análisis de la diversidad biológica de la flora observada en el sitio se realizó mediante el Método Cualitativo de muestreo, se seleccionó este método ya que la flora del sitio ya fue afectada.

El procedimiento para la identificación de la flora se describe a continuación.

- Identificación de especies mediante un inventario.
- Comparación de especies encontradas con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar especies protegidas.
- Finalmente se determina la ausencia o presencia de Areas Naturales Protegidas.

#### **Criterios para la evaluación de la flora en el área de influencia del proyecto.**

| CRITERIO                 | DESCRIPCION                                                                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presencia y distribución | Presencia de especies en el área de estudio. Número y distribución de especies en área de influencia del proyecto. |
| Conservación             | Estado de conservación de las especies de flora.                                                                   |
| Protección               | Especies protegidas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010                                                          |
| Tamaño del predio        | Se consideró la superficie del predio                                                                              |
| Ubicación del sitio      | Se encuentra dentro de la zona urbana de la localidad                                                              |

**Tabla 60. Criterios para la evaluación de la flora en el área de influencia del proyecto.**

**Metodología Cualitativa:** La metodología empleada para el registro cualitativo de la flora fue el de Observación e Identificación en campo de las especies de flora dentro del área de estudio del proyecto. La identificación hasta el nivel de especie se realizó a través de la definición de las características morfológicas macroscópicas de hojas, tallos, flores y frutos de las especies detectadas. Las especies que no se llegaron a identificar en campo, fueron fotografiadas en sus características morfológicas para ser identificadas en Gabinete empleando los registros de Flora para el estado de Yucatán, Etnoflora Yucatanense, Lista florística y sinonimia maya (Victoria Sosa, J. Salvador Flores, V. Rico-Gray, Rafael Lira, J.J. Ortiz) mayo 1985.

**FAUNA MACRO (ESTATAL/MUNICIPAL).**

Al desaparecer o modificarse la capa vegetal, es obvio que también desaparece o se modifica la fauna, pues aquella representa su hábitat. En ese contexto, la fauna nativa, se ha visto desplazada o de plano desaparecida, quedando remanentes, y apareciendo fauna urbana asociada directamente a los humanos.

En cuanto a las especies, los animales más comunes en el municipio son: mono araña, tejón, mapache, tuza, zorro, armadillo, pavo de monte, codorniz, chivicoyo, cardenal, chachalaca, tortugas de tierra, serpientes e iguanas.

La fauna silvestre asociada a la vegetación actual en el área de estudio puede ser caracterizada en función y de acuerdo a las condiciones del hábitat del predio.

Debido a que se forma un mosaico de vegetación secundaria, abierta y arbustiva con áreas definidas con elementos arbóreos, la fauna silvestre establecida se compone de especies que se considera la mayoría como persistentes a las perturbaciones del hábitat, por lo que se presentan en áreas largamente afectadas por las actividades humanas, primero a través de las actividades agropecuarias y luego, en áreas urbanizadas, para los casos correspondientes.

Los asentamientos humanos, caracterizados por áreas urbanas, se presentan con el mayor grado de efectos negativos para las especies silvestres. No solo por la destrucción y transformación de hábitat, sino por las acciones de los habitantes que tienden a considerar a la fauna silvestre como nociva, en particular para ciertos grupos como son la gran mayoría de las serpientes y algunos mamíferos silvestres.

Se considera para este estudio como fauna silvestre a las especies de vertebrados terrestres que ocurren y reproducen libremente en un área, siendo que para el sitio del proyecto se tiene representada con las cuatro clases o taxa que la componen: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Debido a que anteriormente el predio fue utilizado como casa habitación las condiciones de hábitat para la fauna silvestre se definen más bien para especies persistentes a procesos de deterioro o degradación del hábitat.

**Antecedentes y descripción general.**

Para los anfibios y reptiles el trabajo más importante para la península de Yucatán es el reportado por Lee (1996), quien pasó más de 30 años estudiando a estos grupos de vertebrados en la región. Siendo considerado como máxima autoridad en la materia. Lee reportó la ocurrencia de 182 especies de anfibios y reptiles para la península de Yucatán. Al mismo tiempo, reporta los registros conocidos por él para cada una de las localidades donde se obtuvieron, lo que le permitió generar mapas de distribución de especies de la herpetofauna a lo largo y ancho de la península de Yucatán.

El cuadro siguiente muestra el total de especies por grupo taxonómico y las especies de ocurrencia probable para la zona geográfica de la península en que se ubica hábitat predominante de selvas subcaducifolias.

| GRUPO         | Península de Yucatán |
|---------------|----------------------|
| Cecílicos     | 2                    |
| Salamandras   | 6                    |
| Ranas y sapos | 35                   |
| Cocodrilos    | 2                    |
| Lacértidos    | 48                   |
| Serpientes    | 73                   |
| TOTAL         | 182                  |

**Tabla 61. Comparativo de riqueza de especies de la península de Yucatán.**

Del total de especies con registro para la península de Yucatán, Lee reporta 62 (34%) como especies con ocurrencia probable para el área geográfica de la zona rural en los alrededores de las ciudades, incluida su periferia. Se menciona que muchas de estas especies han proliferado gracias a la expansión de las actividades humanas. Otras tantas se presentan en tan bajas densidades, que se ha requerido de años para la construcción de los mapas de distribución. Entre estas especies se cuentan a la mayoría de las serpientes.

**Aves**

En la Península de Yucatán se ha considerado la ocurrencia de poco más de 500 especies de aves según los reportes (Wood y Berlanga, 1996; MaKinnon,). Para las aves se cuenta con mayor información sobre la

riqueza de especies, la biodiversidad y la distribución para la península de Yucatán. De las especies de aves que se han reportado para la península de Yucatán, en la porción norte, correspondiente a las áreas con hábitat terrestre para las aves, se considera la ocurrencia de entre 120 a 150 especies. Considerando la extensión del territorio peninsular.

### Mamíferos

Para los mamíferos se cuenta con relativamente escasa información con la ocurrencia de varias especies siendo en su mayoría de los grupos de los murciélagos y roedores. Para los alrededores de las ciudades, entre las especies de mamíferos silvestres terrestres con registro más comunes se cuentan a los tlacuaches o zorros, varias especies de roedores, conejos, ardillas y venados.

### FAUNA MICRO (PREDIO DEL PROYECTO)

#### Metodologías de campo:

El trabajo de campo consistió en la aplicación de diversas técnicas complementarias y adecuadas cada una para el registro de grupos taxonómicos particulares. Para el registro de fauna silvestre de cualquier taxa se realizaron puntos de conteo fijos desde el suelo, así como recorridos diurnos y nocturnos por el predio del proyecto. De igual forma, se utilizaron trampas de tipo *Tomahawk*.

Para anfibios y reptiles los datos de campo fueron obtenidos de recorridos que incluyeron búsquedas en lugares como debajo de troncos y rocas; resquicios de cortezas y entre las grietas y superficies de construcciones.

Para el trabajo de campo con las aves de la zona además de los recorridos por las áreas, se realizaron puntos de conteo fijos desde el suelo con el uso de señuelo acústico, lo que permite captar la atención de la mayoría de las aves que se encuentran en áreas circundantes (hasta unos 150m), siendo así que su registro se ve facilitado.

A continuación, se presenta el resultado de los muestreos:

Claves: END = especies endémicas; I = Consignada en la lista por entrevista a informantes locales; NOM = especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM -059 SEMARNAT2010.

| NOMBRE CIENTÍFICO              | NOMBRE COMÚN          | estatus | NOM |
|--------------------------------|-----------------------|---------|-----|
| CLASE AVES                     |                       |         |     |
| Orden Galliformes              |                       |         |     |
| Familia Cracidae               |                       |         |     |
| <i>Ortalis vetula</i>          | Chachalaca vetula     | R       |     |
| Familia Odontophoridae         |                       |         |     |
| <i>Colinus nigrogularis</i>    | Codorniz yucateca     | R       |     |
| Orden Columbiformes            |                       |         |     |
| <i>Zenaida asiatica</i>        | Paloma alas blancas   | R       |     |
| <i>Leptotila verreauxi</i>     | Paloma arroyera       | R       |     |
| Familia Strigidae              |                       |         |     |
| <i>Glaucidium brasilianum</i>  | Tecolote bajeño       | R       |     |
| Orden Apodiformes              |                       |         |     |
| Familia Apodidae               |                       |         |     |
| <i>Chaetura vauxi</i>          | Vencejo de Vaux       | R       |     |
| Familia Trochilidae            |                       |         |     |
| <i>Chlorostilbon canivetii</i> | Esmeralda tijereta    | R       |     |
| <i>Amazilia yucatanensis</i>   | Colibrí yucateco      | R       |     |
| Orden Piciformes               |                       |         |     |
| Familia Picidae                |                       |         |     |
| <i>Melanerpes aurifrons</i>    | Carpintero chejé      | R       |     |
| <i>Picoides scalaris</i>       | Carpintero mexicano   | R       |     |
| Orden Passeriformes            |                       |         |     |
| Familia Thamnophilidae         |                       |         |     |
| <i>Thamnophilus doliatus</i>   | Batará rayado         | R       |     |
| Familia Tyrannidae             |                       |         |     |
| <i>Contopus virens</i>         | Pibí oriental, xcatay | M       |     |
| <i>Empidonax minimus</i>       | Mosquero mínimo       | M       |     |

| NOMBRE CIENTÍFICO               | NOMBRE COMÚN           | estatus | NOM |
|---------------------------------|------------------------|---------|-----|
| <i>Myiarchus tuberculifer</i>   | Papamoscas triste      | R       |     |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>     | Luis bienteveo         | R       |     |
| <i>Myiozetetes similis</i>      | Luis gregario          | R       |     |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>   | Tirano silbador        | R       |     |
| Familia Vireonidae              |                        |         |     |
| <i>Vireo griseus</i>            | Vireo ojo blanco       | M       |     |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i>     | Vireón ceja rufa       | R       |     |
| Familia Corvidae                |                        |         |     |
| <i>Cyanocorax yncas</i>         | Chara verde            | R       |     |
| <i>Cyanocorax yucatanicus</i>   | Chara yucateca         | R       |     |
| Familia Troglodytidae           |                        |         |     |
| <i>Thryothorus maculipectus</i> | Chivirín moteado       | R       |     |
| Familia Sylvidae                |                        |         |     |
| <i>Polioptila caerulea</i>      | Perlita azulgris       | R       |     |
| Familia Turdidae                |                        |         |     |
| <i>Turdus grayi</i>             | Mirlo pardo            | R       |     |
| Familia mimidae                 |                        |         |     |
| <i>Dumetella carolinensis</i>   | Mauñador gris          |         |     |
| Familia Thraupidae              |                        |         |     |
| <i>Habia fuscicauda</i>         | Chakdzidzin            | R       |     |
| Familia Parulidae               |                        |         |     |
| <i>Parula americana</i>         | Parula nortea          | M       |     |
| <i>Dendroica magnolia</i>       | Chipe de magnolia      | M       |     |
| <i>Geothlypis trichas</i>       | Mascarita común        | M       |     |
| <i>Wilsonia citrina</i>         | Chipe encapuchado      | M       |     |
| Familia Thraupidae              |                        |         |     |
| <i>Euphonia affinis</i>         | Eufonia garganta negra | R       |     |
| Familia Emberizidae             |                        |         |     |
| <i>Arremonops rufivirgatus</i>  | Rascador oliváceo      | R       |     |
| Familia Cardinalidae            |                        |         |     |
| <i>Saltator atriceps</i>        | Picurero cabeza negra  | R       |     |
| <i>Cyanocompsa parellina</i>    | Colorina azul negro    | R       |     |
| <i>Passerina cyanea</i>         | Colorín azul           | M       |     |
| Familia Icteridae               |                        |         |     |
| <i>Icterus cucullatus</i>       | Bolsero encapuchado    | R       |     |
| <i>Icterus gularis</i>          | Bolsero de Altamira    | R       |     |
| CLASE MAMMALIA                  |                        |         |     |
| Orden Marsupialia               |                        |         |     |
| Familia Didelphidae             |                        |         |     |
| <i>Didelphis sp</i>             | Tlacuache, zorro       |         |     |

**Tabla 62. Lista de fauna silvestre con registro en el sitio del proyecto.**

Se observaron rastros o se registró la presencia de los organismos listados.

No se atrapó ningún ejemplar en las trampas; la fauna ha emigrado del área debido a las actividades humanas, comerciales y turísticas.

Como medida adicional a la disminución de impactos a la comunidad de la fauna que existe en el área de influencia y en el área del proyecto se pretende ahuyentar a la fauna en caso de encontrarse cerca de los trabajos de construcción.

En resumen, se tiene que el sitio del proyecto se encuentra francamente afectado por encontrarse dentro de la zona urbana, por lo que los efectos sobre la presencia de fauna silvestre son determinantes. Así, se considera que son las dos causas para dicha escasez de organismos en el sitio: el grado de urbanización del área y la importancia de la localidad como destino turístico.

## POBLACIÓN.

091 TINUM



### COMPOSICIÓN POR EDAD Y SEXO

**Población total**

**12 700**

representa el 0.5 % de la población estatal

**Relación hombres-mujeres**

**101.1**

Existen 101 hombres por cada 100 mujeres.

**Edad mediana**

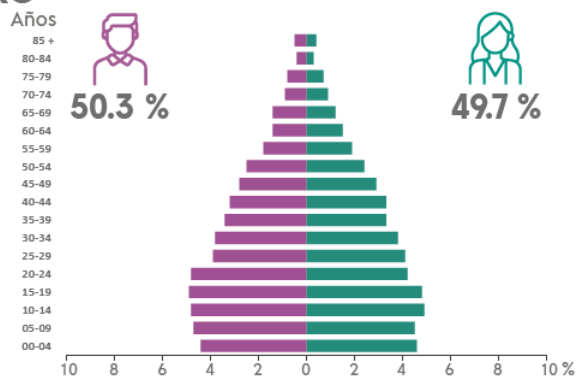
**27**

La mitad de la población tiene 27 años o menos.

**Razón de dependencia**

**54.7**

Existen 54 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.



### DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL



**Superficie (km²)**

**470.5**

representa el 1.2 % del territorio estatal



**Densidad de población (hab./km²)**

**27.0**

**Total de localidades**

**16**

**Localidades con mayor población**

Pisté

**6 496**

Tinum

**1 929**

San Francisco Grande

**1 793**

Figura 57. Población en el municipio de Tinum, Yucatán. Fuente: INEGI 2020.

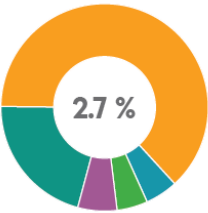
| Grupos quinquenales de edad | Población en viviendas particulares habitadas | Hombres | Mujeres |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|---------|---------|
| Total                       | 12 700                                        | 6 398   | 6 302   |
| 00-04 años                  | 1 040                                         | 513     | 527     |
| 05-09 años                  | 1 217                                         | 639     | 578     |
| 10-14 años                  | 1 242                                         | 603     | 639     |
| 15-19 años                  | 1 266                                         | 641     | 625     |
| 20-24 años                  | 1 106                                         | 554     | 552     |
| 25-29 años                  | 1 057                                         | 524     | 533     |
| 30-34 años                  | 1 002                                         | 495     | 507     |
| 35-39 años                  | 901                                           | 455     | 446     |
| 40-44 años                  | 767                                           | 390     | 377     |
| 45-49 años                  | 732                                           | 390     | 342     |
| 50-54 años                  | 613                                           | 298     | 315     |
| 55-59 años                  | 471                                           | 241     | 230     |
| 60-64 años                  | 365                                           | 179     | 186     |
| 65-69 años                  | 303                                           | 155     | 148     |
| 70-74 años                  | 225                                           | 114     | 111     |
| 75 años y más               | 393                                           | 207     | 186     |

Tabla 63. Estimadores de la población en viviendas particulares habitadas por grupos quinquenales de edad según sexo, Tinum, Yucatán, INEGI 2020.



## MIGRACIÓN

Población con lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual<sup>2</sup>



Causa de la migración

- 21.0 % Trabajo
- 63.1 % Familiar
- 5.1 % Estudiar
- 4.8 % Inseguridad
- 6.1 % Otra causa

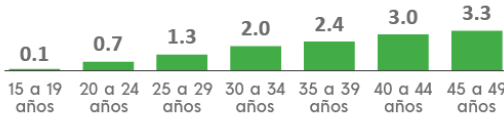
<sup>2</sup> De 5 años y más.



## FECUNDIDAD Y MORTALIDAD

Promedio de hijas(os) nacidas(os) vivas(os)<sup>3</sup>

1.7



Porcentaje de hijas(os) fallecidas(os)<sup>3</sup>

2.4 %

<sup>3</sup> Mujeres de 15 a 49 años.

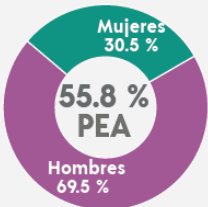
Figura 58. Migración, fecundidad y mortalidad.

### Población económicamente activa.



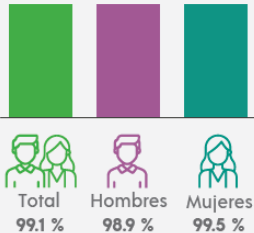
## CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

Población económicamente activa (PEA)<sup>4</sup>

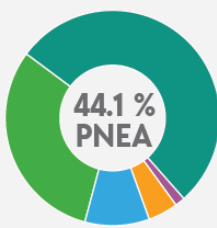


<sup>4</sup> De 12 años y más.

Porcentaje de PEA ocupada



Población no económicamente activa (PNEA)<sup>4</sup>



Porcentaje de la población con condición de actividad no especificada<sup>4</sup> 0.2 %.

Figura 59. Población económicamente activa del municipio de Tinum, Yucatán. INEGI 2020.

| Grupos quinquenales de edad | Población de 12 años y más | Condición de actividad económica |         |            |                                    |                 | Tasa específica de participación económica¹ |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------|------------|------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------|
|                             |                            | Población económicamente activa  |         |            | Población no económicamente activa | No especificado |                                             |
|                             |                            | Total                            | Ocupada | Desocupada |                                    |                 |                                             |
| Total                       | 9 891                      | 5 518                            | 5 467   | 51         | 4 358                              | 15              | 55.79                                       |
| 12-14 años                  | 748                        | 63                               | 63      | 0          | 685                                | 0               | 8.42                                        |
| 15-19 años                  | 1 221                      | 365                              | 353     | 12         | 856                                | 0               | 29.89                                       |
| 20-24 años                  | 1 149                      | 694                              | 687     | 7          | 455                                | 0               | 60.40                                       |
| 25-29 años                  | 1 011                      | 686                              | 674     | 12         | 325                                | 0               | 67.85                                       |
| 30-34 años                  | 954                        | 667                              | 662     | 5          | 286                                | 1               | 69.92                                       |
| 35-39 años                  | 843                        | 591                              | 588     | 3          | 252                                | 0               | 70.11                                       |
| 40-44 años                  | 828                        | 597                              | 593     | 4          | 231                                | 0               | 72.10                                       |
| 45-49 años                  | 732                        | 512                              | 508     | 4          | 219                                | 1               | 69.95                                       |
| 50-54 años                  | 615                        | 423                              | 422     | 1          | 192                                | 0               | 68.78                                       |
| 55-59 años                  | 464                        | 290                              | 289     | 1          | 172                                | 2               | 62.50                                       |
| 60-64 años                  | 369                        | 206                              | 204     | 2          | 158                                | 5               | 55.83                                       |
| 65-69 años                  | 336                        | 188                              | 188     | 0          | 148                                | 0               | 55.95                                       |
| 70-74 años                  | 231                        | 111                              | 111     | 0          | 120                                | 0               | 48.05                                       |
| 75-79 años                  | 185                        | 83                               | 83      | 0          | 102                                | 0               | 44.86                                       |
| 80-84 años                  | 99                         | 22                               | 22      | 0          | 72                                 | 5               | 22.22                                       |
| 85 años y más               | 106                        | 20                               | 20      | 0          | 85                                 | 1               | 18.87                                       |

Tabla 64. Población de 12 años y más por grupos quinquenales de edad según condición de actividad económica y de ocupación y tasa específica de participación económica. Tinum, Yucatán, INEGI 2020.

## Vivienda e Infraestructura

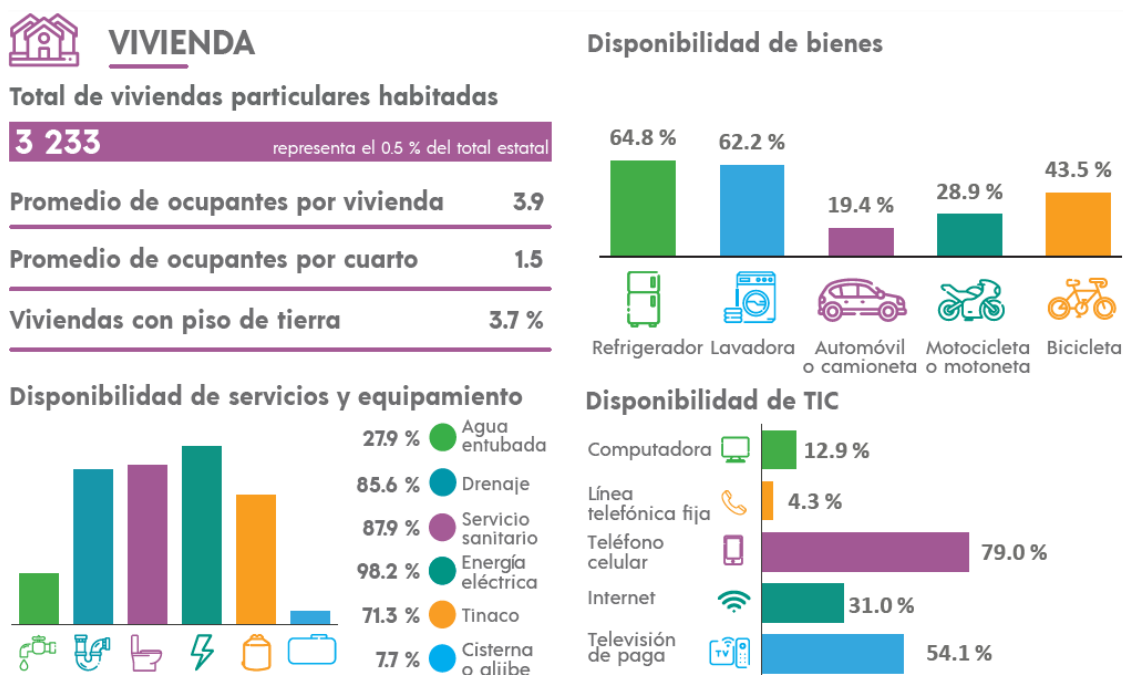


Figura 60. Diagramas de la situación de la vivienda en el municipio de Tinum, Yucatán, INEGI 2020.

## Salud

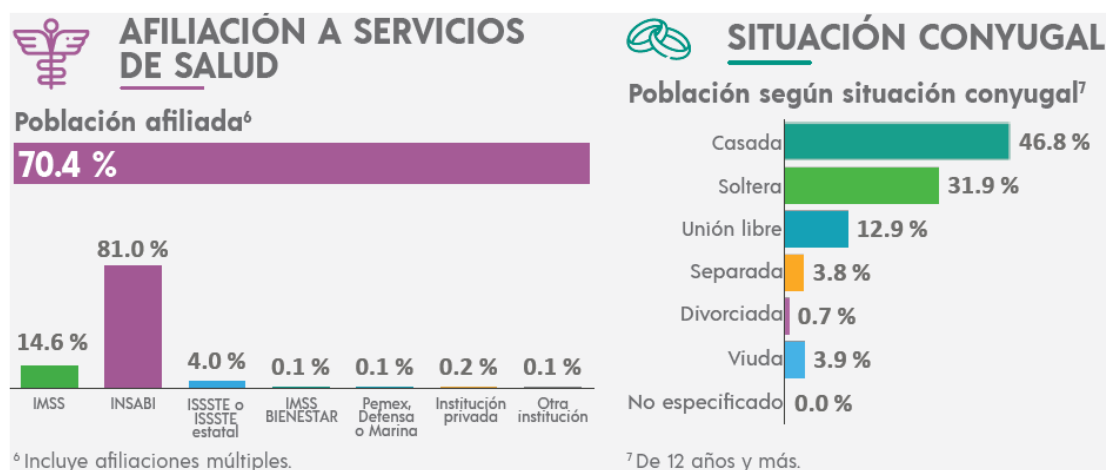


Figura 61. Diagrama de la situación de afiliación a servicios de salud. Tinum, Yucatán, INEGI 2020.

Con base en el INEGI 2010, y la investigación de campo realizada en el municipio, se registra un total de 3 centros de salud y 1 IMSS oportunidades; estos se encuentran distribuidos de la siguiente manera: 1 en la cabecera municipal, 1 en Pisté (UMR) y 1 San Francisco y el IMSS Oportunidades en X-Calakooop. Asimismo, se estima que para ese mismo año, en los centros de salud, se tenía un plantilla de: 8 médicos (3 de contrato), 12 enfermeros y 3 técnicos que dan servicio al municipio de lunes a viernes; de igual manera, en las comunidades rurales se cuenta con dispensarios médicos. Cabe mencionar que la capacidad de atención médica se concentra en estos equipamientos.

| Grupos quinquenales de edad | Población total <sup>1</sup> | Condición de afiliación a servicios de salud |       |        |                |                         |                                                   |                |                     |                               |             |                 |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|-------|--------|----------------|-------------------------|---------------------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------------------|-------------|-----------------|
|                             |                              | Afiliada <sup>2</sup>                        |       |        |                |                         |                                                   |                |                     |                               | No afiliada | No especificado |
|                             |                              | Total                                        | IMSS  | ISSSTE | ISSSTE estatal | Pemex, Defensa o Marina | Instituto de Salud para el Bienestar <sup>3</sup> | IMSS BIENESTAR | Institución privada | Otra institución <sup>4</sup> |             |                 |
| Total                       | 12 700                       | 8 940                                        | 1 307 | 301    | 53             | 6                       | 7 245                                             | 11             | 21                  | 10                            | 3 722       | 38              |
| 00-04 años                  | 1 130                        | 803                                          | 66    | 7      | 1              | 0                       | 725                                               | 1              | 2                   | 2                             | 326         | 1               |
| 05-09 años                  | 1 161                        | 886                                          | 74    | 13     | 3              | 0                       | 790                                               | 2              | 3                   | 2                             | 274         | 1               |
| 10-14 años                  | 1 231                        | 930                                          | 89    | 29     | 6              | 0                       | 802                                               | 0              | 2                   | 3                             | 301         | 0               |
| 15-19 años                  | 1 221                        | 797                                          | 96    | 19     | 6              | 0                       | 677                                               | 1              | 1                   | 1                             | 424         | 0               |
| 20-24 años                  | 1 149                        | 715                                          | 119   | 12     | 3              | 0                       | 578                                               | 2              | 0                   | 2                             | 434         | 0               |
| 25-29 años                  | 1 011                        | 691                                          | 108   | 15     | 3              | 1                       | 562                                               | 0              | 2                   | 0                             | 320         | 0               |
| 30-34 años                  | 954                          | 676                                          | 126   | 16     | 5              | 0                       | 530                                               | 1              | 0                   | 0                             | 278         | 0               |
| 35-39 años                  | 843                          | 598                                          | 120   | 15     | 4              | 1                       | 454                                               | 0              | 4                   | 0                             | 245         | 0               |
| 40-44 años                  | 828                          | 589                                          | 111   | 16     | 2              | 1                       | 459                                               | 0              | 1                   | 0                             | 239         | 0               |
| 45-49 años                  | 732                          | 528                                          | 104   | 27     | 6              | 0                       | 391                                               | 0              | 0                   | 0                             | 204         | 0               |
| 50-54 años                  | 615                          | 439                                          | 77    | 32     | 3              | 0                       | 326                                               | 1              | 1                   | 0                             | 176         | 0               |
| 55-59 años                  | 464                          | 321                                          | 50    | 24     | 2              | 2                       | 240                                               | 0              | 3                   | 0                             | 143         | 0               |
| 60-64 años                  | 369                          | 256                                          | 46    | 28     | 6              | 0                       | 177                                               | 0              | 0                   | 0                             | 112         | 1               |
| 65-69 años                  | 336                          | 251                                          | 46    | 14     | 1              | 0                       | 190                                               | 0              | 0                   | 0                             | 85          | 0               |
| 70-74 años                  | 231                          | 177                                          | 33    | 8      | 0              | 0                       | 134                                               | 1              | 1                   | 0                             | 54          | 0               |
| 75-79 años                  | 185                          | 131                                          | 23    | 10     | 2              | 1                       | 95                                                | 0              | 1                   | 0                             | 54          | 0               |
| 80-84 años                  | 99                           | 73                                           | 13    | 9      | 0              | 0                       | 50                                                | 1              | 0                   | 0                             | 26          | 0               |
| 85 años y más               | 106                          | 79                                           | 6     | 7      | 0              | 0                       | 65                                                | 1              | 0                   | 0                             | 27          | 0               |
| No especificado             | 35                           | 0                                            | 0     | 0      | 0              | 0                       | 0                                                 | 0              | 0                   | 0                             | 0           | 35              |

Tabla 65. Población total por grupos quinquenales de edad según condición de afiliación a servicios de salud y tipo de institución. Tinum, Yucatán, INEGI 2020.

Educación

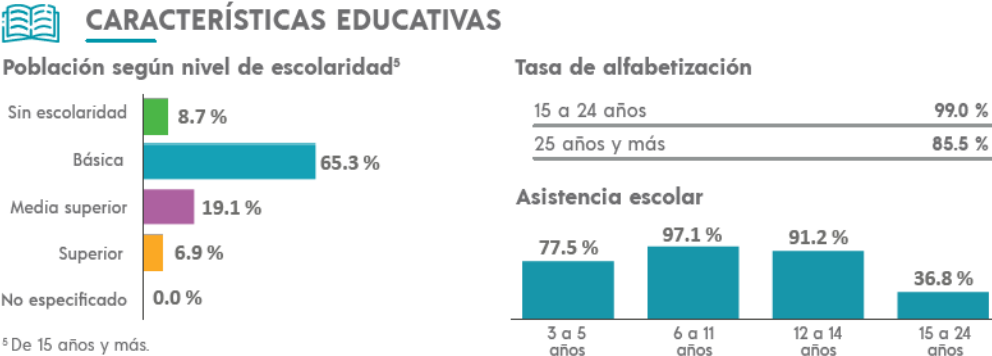


Figura 62. Diagrama de las características educativas del municipio de Tinum, Yucatán, INEGI 2020.

El municipio de Tinum cuenta con 30 planteles educativos, que van desde el nivel preescolar al bachillerato. En la siguiente tabla se muestra el total de equipamiento educativo.

| Número | Tipo                         |
|--------|------------------------------|
| 11     | Escuela inicial y preescolar |
| 11     | Escuela primaria             |
| 6      | Escuela secundaria           |
| 2      | Escuela bachillerato         |

Tabla 66. Características del equipamiento educativo Tinum, Yucatán.

| Edad desplegada | Población de 6 a 14 años | Aptitud para leer y escribir |                         |                 |
|-----------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------|
|                 |                          | Sabe leer y escribir         | No sabe leer y escribir | No especificado |
| <b>Total</b>    | <b>2 158</b>             | <b>1 887</b>                 | <b>270</b>              | <b>1</b>        |
| 06 años         | 242                      | 97                           | 145                     | 0               |
| 07 años         | 247                      | 187                          | 60                      | 0               |
| 08 años         | 229                      | 192                          | 37                      | 0               |
| 09 años         | 209                      | 202                          | 7                       | 0               |
| 10 años         | 243                      | 236                          | 6                       | 1               |
| 11 años         | 240                      | 235                          | 5                       | 0               |
| 12 años         | 271                      | 268                          | 3                       | 0               |
| 13 años         | 219                      | 217                          | 2                       | 0               |
| 14 años         | 258                      | 253                          | 5                       | 0               |

Tabla 67. Población de 6 a 14 años según aptitud para leer y escribir, Tinum, Yucatán, INEGI 2020.

| Grupos quinquenales de edad | Población de 15 años y más | Condición de alfabetismo |              |                 |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|
|                             |                            | Alfabeta                 | Analfabeta   | No especificado |
| <b>Total</b>                | <b>9 143</b>               | <b>8 134</b>             | <b>1 003</b> | <b>6</b>        |
| 15-19 años                  | 1 221                      | 1 214                    | 6            | 1               |
| 20-24 años                  | 1 149                      | 1 132                    | 15           | 2               |
| 25-29 años                  | 1 011                      | 989                      | 22           | 0               |
| 30-34 años                  | 954                        | 921                      | 33           | 0               |
| 35-39 años                  | 843                        | 787                      | 55           | 1               |
| 40-44 años                  | 828                        | 763                      | 64           | 1               |
| 45-49 años                  | 732                        | 649                      | 83           | 0               |
| 50-54 años                  | 615                        | 530                      | 85           | 0               |
| 55-59 años                  | 464                        | 352                      | 112          | 0               |
| 60-64 años                  | 369                        | 249                      | 119          | 1               |
| 65-69 años                  | 336                        | 216                      | 120          | 0               |
| 70-74 años                  | 231                        | 132                      | 99           | 0               |
| 75-79 años                  | 185                        | 91                       | 94           | 0               |
| 80-84 años                  | 99                         | 52                       | 47           | 0               |
| 85 años y más               | 106                        | 57                       | 49           | 0               |

Tabla 68. Población de 15 años y más según condición de alfabetismo, Tinum, Yucatán, INEGI 2020.

## Etnicidad

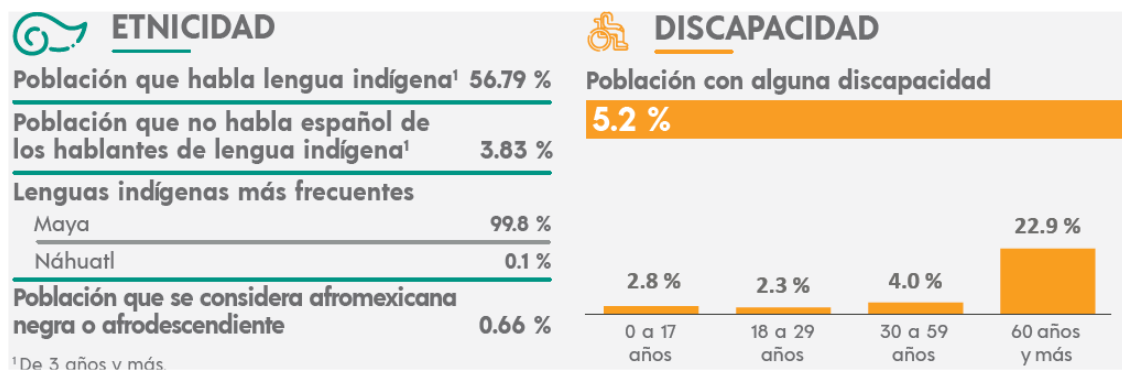


Figura 63. Situación de la etnicidad en el municipio de Tinum, Yucatán, INEGI 2020.

| Grupos quinquenales de edad | Población de 3 años y más | Condición de habla indígena |                             |                  |                 |                          |                 |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
|                             |                           | Habla lengua indígena       |                             |                  |                 | No habla lengua indígena | No especificado |
|                             |                           | Total                       | Condición de habla española |                  |                 |                          |                 |
|                             |                           |                             | Habla español               | No habla español | No especificado |                          |                 |
| Total                       | 12 002                    | 6 816                       | 6 522                       | 261              | 33              | 5 184                    | 2               |
| 03-04 años                  | 467                       | 45                          | 45                          | 0                | 0               | 422                      | 0               |
| 05-09 años                  | 1 161                     | 235                         | 233                         | 2                | 0               | 925                      | 1               |
| 10-14 años                  | 1 231                     | 368                         | 366                         | 1                | 1               | 863                      | 0               |
| 15-19 años                  | 1 221                     | 468                         | 462                         | 1                | 5               | 753                      | 0               |
| 20-24 años                  | 1 149                     | 539                         | 534                         | 1                | 4               | 610                      | 0               |
| 25-29 años                  | 1 011                     | 567                         | 561                         | 3                | 3               | 444                      | 0               |
| 30-34 años                  | 954                       | 594                         | 587                         | 3                | 4               | 360                      | 0               |
| 35-39 años                  | 843                       | 596                         | 583                         | 10               | 3               | 247                      | 0               |
| 40-44 años                  | 828                       | 649                         | 640                         | 5                | 4               | 179                      | 0               |
| 45-49 años                  | 732                       | 602                         | 580                         | 18               | 4               | 130                      | 0               |
| 50-54 años                  | 615                       | 518                         | 491                         | 25               | 2               | 97                       | 0               |
| 55-59 años                  | 464                       | 416                         | 388                         | 28               | 0               | 48                       | 0               |
| 60-64 años                  | 369                       | 327                         | 284                         | 43               | 0               | 41                       | 1               |
| 65-69 años                  | 336                       | 307                         | 276                         | 28               | 3               | 29                       | 0               |
| 70-74 años                  | 231                       | 212                         | 183                         | 29               | 0               | 19                       | 0               |
| 75-79 años                  | 185                       | 174                         | 152                         | 22               | 0               | 11                       | 0               |
| 80-84 años                  | 99                        | 95                          | 75                          | 20               | 0               | 4                        | 0               |
| 85 años y más               | 106                       | 104                         | 82                          | 22               | 0               | 2                        | 0               |

Tabla 69. Población de 3 años y más según condición de habla indígena y condición de habla española, Tinum, Yucatán, INEGI 2020.

PAISAJE.

Los ambientes terrestres corresponden a los paisajes naturales y antrópicos, sobre los cuales se precisan las relaciones entre los aspectos sociales y económicos, y son producto de la dinámica e interacción de los procesos físicos, químicos y biológicos. También se reconocen los paisajes como producto de la evolución natural y de las prácticas productivas que se aplican en los espacios transformados por las actividades económicas (Tricat y Killian, 1979).

Las interacciones entre los procesos formadores de los ambientes terrestres o paisajes (relieve, clima, suelos, tipos de vegetación...) ocurren con intensidades y frecuencias diferentes en el espacio geográfico, por lo que se produce una diferenciación espacial. Debido a las diferencias que existen en su estructura y funcionamiento, los paisajes se pueden considerar como unidades de manejo (Tricat y Killian, 1979) que permiten establecer criterios para realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con la finalidad de contribuir en la búsqueda de una mejor calidad de vida de los pobladores sin menoscabo de la diversidad biológica (Córdoba y otros, 2000).

Unidades de paisaje del estado de Yucatán

El relieve semiplano de la plataforma yucateca está relacionado con planicies niveladas y con las superficies de planación marina con procesos de karstificación. Desde el punto de vista productivo, el relieve representa una variable importante para el aprovechamiento con fines forestales y agrícolas, así como para otros recursos naturales como las selvas y los ecosistemas de humedales costeros que tienen un gran valor biológico y cultural (Quezada, 2001). Las características kársticas del microrrelieve, suelos someros y pedregosos, lomeríos aislados y elevaciones menores dispersas (Duch-Gary, 1991b), pueden dificultar la agricultura mecanizada, pero favorecen las condiciones de infiltración que permiten los escurrimientos a profundidad y que a su vez alimentan la abundancia del manto freático.

En general se puede apreciar que el relieve del norte del estado de Yucatán está constituido por un espectro de amplias planicies estructurales escalonadas, niveladas por la abrasión marina y modificadas por los procesos kársticos. En el sur, el rasgo topográfico más relevante es el trazo de una escarpa (sierrita de Ticul), desde la cual se desarrollan mesetas a distintas altitudes sobre el nivel del mar que forman parte de la meseta de Zoh-laguna. Las diferentes planicies representan evidencias de los frentes de las antiguas líneas de costa; destaca el diseño escalonado de las planicies de 10-15 m, 20-25 m y 30-35 m. Estas escarpas muestran el modelado por la disolución y los procesos fluvio-cársticos.

En las mesetas y declives de lomeríos aparecen montículos y hondonadas mejor delineadas; y en este relieve de mayor contraste de declives, laderas de lomas y formas de disolución cárstica con expresión superficial evidente se encuentran cenotes a cielo abierto, aguadas y bajos inundables.

De acuerdo al POETY el predio del proyecto se encuentra ubicado en la **Planicie 1.2 Cálidas, subhúmedas y húmedas** y en específico la **1.2E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul**.

Planicie de plataforma media (10-30 m), ondulada (0-0.5 grados), con superficies planas de menor extensión; suelos de tipo Luvisol y Cambisol en las planadas y Rendzina y Litosol en los terrenos altos; selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, milpa tradicional de roza-quema y pastizales para ganadería extensiva. Superficie 5084.72 km<sup>2</sup>.

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra dentro de la zona de Asentamientos Humanos por lo que el paisaje del área es característico de una zona urbana.

El paisaje en la zona del proyecto ya ha sido modificado por el proceso de urbanización y la dotación de servicios como la construcción de calles, energía eléctrica, agua potable, la construcción de casas y comercios.

El predio del proyecto está ubicado al poniente de la localidad de Pisté sobre la calle 15 que es la parte urbana de la carretera Mérida-Cancún, se observa una tendencia meramente comercial, donde abundan los pequeños comercios como tienditas, panaderías, loncherías, talleres mecánicos, consultorios, restaurantes, sitio de taxis, etc.; destacando los siguientes usos de suelo: al norte en 18 metros comercio de venta de materiales de construcción, a 753 metros al noreste Jardín de Niños Ermilo Abreu Gómez, a 657 metros al este iglesia Inmaculada Concepción, a 714 al este Palacio Municipal, a 722 metros al este Comisaría Ejidal, a 628 metros al este Escuela Primaria Miguel Hidalgo y Costilla, a 734 metros al este Iglesia Nacional Presbiteriana, a 724 metros al este Comisión Nacional de Emergencia, a 748 metros al este Centro de Salud de Pisté, a 875 metros al sureste Cementerio, a 211 metros al oeste caseta de Policía y a 343 metros al oeste gasolinera ES00559. A 2.8 km al sureste se encuentra la zona arqueológica de Chichen Itza.

Actualmente el predio del proyecto es un terreno baldío con vegetación secundaria y basura que los habitantes de las inmediaciones arrojan al predio al no contar con vigilancia, anteriormente formaba parte del patio de una casa habitacional, por lo que el paisaje de la zona no será afectado en gran manera por la construcción del proyecto y pasará de un predio baldío con basura a una Estación de Servicio y Locales Comerciales con áreas verdes, incorporándose a los procesos y actividades de la zona.

#### **Diagnóstico ambiental.**

##### **A) Integración e interpretación del inventario ambiental.**

El sitio del proyecto se encuentra en la **Región ecológica 17.33 Unidad Biofísica 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo**, con una **POLÍTICA AMBIENTAL RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE**, del Programa de Ordenamiento General del Territorio.

El predio del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **1.2E Planicie Sotuta-Valladolid-Calotmul** la cual tiene una **Política de Aprovechamiento** con un uso de suelo principal de **Agricultura** de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN** (POETY).

De acuerdo a las observaciones en campo y a la ubicación del sitio se puede decir que:

- a) **El predio del proyecto se encuentra ubicado en la calle 15 que forma parte de la carretera Mérida-Cancún, principal vía de comunicación del municipio de Tinum, conecta los estados de Yucatán y Quintana Roo.**
- b) **La vegetación nativa del predio ha sido modificada, ya que se ubica dentro de la zona de asentamientos humanos de acuerdo al SIGEIA, se observa un terreno baldío con vegetación secundaria.**
- c) **La fauna de la zona ha sido ahuyentada por el aumento de las actividades humanas, comerciales y turísticas.**
- d) **No se observaron ejemplares de flora o fauna que se encuentren catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**
- e) **El proyecto no se encuentra dentro de ninguna región prioritaria, áreas naturales protegidas ni de importancia de conservación.**
- f) **El uso de suelo de Estación de Servicio (gasolinera) cumple con las políticas de desarrollo urbano del municipio de Tinum.**
- g) **Se observa en el predio basura que los habitantes arrojan al sitio al no contar con vigilancia, se realizará la limpieza enviando los residuos a los sitios autorizados.**

El continuo desarrollo de las actividades comerciales, agrícolas y turísticas en la región, motor de la economía del municipio, requiere de la utilización de espacios naturales con el objeto de habilitar dichas actividades destinadas a mejorar la competitividad y calidad de los servicios que se ofrecen. Tal es el caso del presente proyecto que dotará del combustible demandado por el parque vehicular que transita en el municipio, mejorando el nivel de servicio.

Dentro de esta lógica, las medidas de prevención y mitigación de los impactos que puedan ocasionar al medio la creación de proyectos de desarrollo, se constituyen en la estrategia para asegurar la sustentabilidad de las actividades comerciales y turísticas.

En el caso de la fauna, está ha sido ahuyentada por las actividades que se realizan en la zona, sin embargo, se instruirá a los trabajadores para que eviten cazar, pescar o perturbar a las especies que puedan encontrarse en el área, ahuyentándolos y en caso necesario reubicarlos.

Para el caso de las aves, su facilidad de desplazamiento a sitios menos perturbados favorece su conservación; de igual manera, se instruirá a los trabajadores para que eviten capturarlos.

#### **B) Síntesis del inventario.**

El predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la localidad de Pisté del municipio de Tinum, se observan en la zona casas habitación, comercios, escuelas y dependencias del gobierno. Al sureste se encuentra la zona arqueológica de Chichen Itza. La vegetación que se observa en la zona corresponde a secundaria.

Debido a la tendencia comercial y a la importancia de la localidad como destino turístico por la presencia de la zona arqueológica de Chichen Itza, se espera a corto plazo un incremento de dichas actividades, trayendo consigo un aumento en la cantidad de vehículos que transitan por la zona y por ende aumento del consumo de combustible para uso automotriz, este crecimiento demanda la instalación de gasolineras para poder ofrecer el servicio de suministro de combustible, para lo cual es necesario la creación de espacios para el almacenamiento de dicho energético, por lo que se utilizan los espacios disponibles en la zona.

En el predio del proyecto no se encontraron especies de flora o fauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

#### A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para la identificación de impactos ambientales derivados de la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Fomento Gasolinero, S.A. de C.V." Sucursal Pisté se utilizó el método de Matriz de Interacciones desarrollada por Leopold (1971), el cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socio-económico.

La matriz interactiva muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores ambientales a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia.

Las cuadrículas que representan las interacciones admiten dos valores:

**Magnitud:** de una interacción es su extensión y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10, donde 10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido), precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos. Los valores próximos al 5 en la magnitud representan impactos de extensión intermedia. La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción se basa en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

**Importancia:** pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

La matriz de Leopold puede ser MODIFICADA para identificar impactos benéficos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como el + y el -. Adicionalmente, la matriz de Leopold puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto, por ejemplo, para fases de construcción, operación, etc. y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales.

La Evaluación Ambiental de este proyecto (construcción y operación de una Estación de Servicio y Locales Comerciales en la localidad de Pisté, municipio de Tinum, Yucatán), se efectuó teniendo en cuenta el **Nivel de Significación** de los impactos ambientales favorables o adversos al medio ambiente, utilizando el método de la matriz de Leopold.

El Nivel de Significación se efectuó utilizando los siguientes parámetros:

**Magnitud (m):** Grado de incidencia o afectación de los aspectos de la actividad sobre el componente ambiental determinado en el ámbito de extensión que actúa.

**Duración (d):** Tiempo necesario para que desaparezcan los efectos de una actividad dada o bien se disipen o dispersen hasta niveles no significativos para el medio.

**Extensión (e):** Evaluación espacial de los efectos de un aspecto dado, generalmente relacionado con la superficie afectada, calificando el impacto de acuerdo al ámbito de influencia de su efecto.

**Fragilidad (f):** Grado de susceptibilidad que tiene el componente a ser deteriorado ante la incidencia de los aspectos ambientales del proyecto.

La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. En general, sólo alrededor de una docena de acciones serán significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical. Se coloca una barra diagonal (/) en cada casilla donde se espera una interacción significativa. La discusión en el texto del informe deberá indicar si la evaluación es a corto o a largo plazo.

La calificación del Nivel de Significación del impacto se asoció a tres variables propias del mismo: la magnitud (m), extensión (e) y duración del impacto (d) y una propia del elemento afectado, la fragilidad del medio (f).

Criterio y Calificación del medio (fragilidad).

| Fragilidad ( f )      |         |
|-----------------------|---------|
| Calificativo          | Valores |
| Muy poco frágil       | 1       |
| Poco frágil           | 2       |
| Medianamente frágil   | 3       |
| Frágil                | 4       |
| Extremadamente frágil | 5       |

Tabla 70. Criterio y Calificación del medio (fragilidad).

El valor numérico del **Nivel de Significación** se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Significación} = ((2m + d + e) / 20) * f.$$

Los valores obtenidos se consignaron en los respectivos casilleros de la matriz de calificación y permitieron agrupar los impactos favorables o adversos de acuerdo al valor de significación en cinco rangos:

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Muy poco significativo      | 0,00 – 1,00 |
| Poco significativo          | 1,00 – 2,00 |
| Moderadamente significativo | 2,00 – 3,00 |
| Muy significativo           | 3,00 – 4,00 |
| Altamente significativo     | 4,00 – 5,00 |

Tabla 71. Valor de significación.

Criterios y Calificación de Impactos

| Valor Numérico | Magnitud (m)            | Extensión (e)                 | Duración (d)   |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| 1              | <b>Muy pequeña</b>      | <b>Puntual</b>                | <b>Días</b>    |
|                | Casi imperceptible      | En un punto del proyecto      | 1-7            |
| 2              | <b>Pequeña</b>          | <b>Local</b>                  | <b>Meses</b>   |
|                | Leve alteración         | En una sección del proyecto.  | 1-12           |
| 3              | <b>Mediana</b>          | <b>Área del proyecto</b>      | <b>Años</b>    |
|                | Moderada alteración     | En el área del proyecto       | 1-10           |
| 4              | <b>Alta</b>             | <b>Mas allá del proyecto</b>  | <b>Años</b>    |
|                | Se produce modificación | Dentro del área de influencia | 1-10 años      |
| 5              | <b>Muy alta</b>         | <b>Distrital</b>              | <b>Décadas</b> |
|                | Modificación sustancial | Fuera del área de influencia  | 1-10 años      |

Tabla 72. Criterios y calificación de impactos.

Se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos.

El siguiente paso es evaluar los números que se han colocado en las casillas. Es importante mencionar que el análisis se hace sobre una matriz reducida, la cual consiste sólo de las acciones y factores que han sido identificados como interactuantes. Debe tomarse especial atención a las casillas con números elevados. El alto o bajo número en cualquier casilla indica el grado de impacto de las medidas. La asignación de magnitud e importancia se basa, en la medida de lo posible, en datos reales y no en la preferencia del evaluador.

El sistema de calificación requiere que el evaluador cuantifique su juicio sobre las probables consecuencias. El esquema permite que un revisor siga sistemáticamente el razonamiento del evaluador, para asistir en la identificación de puntos de acuerdo y desacuerdo. La matriz de Leopold constituye un resumen del texto de la evaluación del impacto ambiental.

#### **Indicadores de impacto.**

Los impactos ambientales que se producirían en los diferentes factores del medio ambiente, en las diferentes etapas del proyecto son las siguientes:

**Físicos:** Atmósfera, Agua Subterránea, Ruido y Suelo.

**Biológicos:** Flora y Fauna.

**Socioeconómicos:** Empleo, Servicios, Tecnología y Seguridad e Higiene.

#### **Criterios.**

**Magnitud:** por medio de la valoración de 1 a 10, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos.

**Importancia:** pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, también en una escala de 1 a 10.

**Signo:** Muestra si el impacto es positivo (+) o negativo (-).

**Reversibilidad:** Se consideró si existía la posibilidad de que, una vez inducido el impacto, el sistema pueda volver a su estado inicial.

**Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** Se consideraron algunas medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos.

A continuación, se analizan todas las interacciones que serán significativas para cada una de las etapas del proyecto.

### **ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.**

| No. | IMPACTO AMBIENTAL                                                                                                  | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <b>A. Remoción de Vegetación.</b><br><b>A.1. Remoción de Vegetación/Atmósfera.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1 | Se removerá la vegetación presente en la zona del predio que se utilizará para el proyecto, con la ayuda de maquinaria, que generará emisiones a la atmósfera, pero en cantidades muy por debajo de lo que dicta la normatividad.         |
| 2   | <b>A.2. Remoción de Vegetación/Ruido.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                                          | Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad.                                                                                                                |
| 3   | <b>A.3. Remoción de Vegetación/Flora.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                                          | Se eliminará la vegetación presente en el predio donde se construirá el proyecto, que corresponde a vegetación secundaria, por lo que en el proyecto se tiene contemplada la construcción de áreas verdes como medida de mitigación.      |
| 4   | <b>A.4. Remoción de Vegetación/Fauna.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                                          | Al eliminar la flora, se retira la fauna asociada a ese hábitat                                                                                                                                                                           |
| 5   | <b>A.5. Remoción de Vegetación/Empleo.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                                         | En esta actividad se requerirá de personal, generando empleos temporales a la población.                                                                                                                                                  |
| 6   | <b>A.6. Remoción de Vegetación/Seguridad e Higiene.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                            | En esta actividad se requerirá de personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria                                                                                                                                 |
| 7   | <b>B. Limpieza y Nivelación.</b><br><b>B.1. Limpieza y Nivelación/Atmósfera.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1   | En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán emisiones a la atmósfera, las cuales cumplirán con la normatividad con la realización de mantenimientos periódicos por parte de la empresa encargada de la construcción. |

| No. | IMPACTO AMBIENTAL                                                                          | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8   | <b>B.2. Limpieza y Nivelación/Ruido.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                   | Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad                                                                                                                 |
| 9   | <b>B.3. Limpieza y Nivelación/Suelo.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                   | En esta actividad se removerá la capa del suelo presente en el sitio y se nivelará el predio tomando como referencia el nivel de la calle aledaña, para lo cual se utilizará material pétreo                                              |
| 10  | <b>B.4. Limpieza y Nivelación/Empleo.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                  | Para esta actividad se requerirá de mano de obra, generando empleos temporales directos e indirectos en la población.                                                                                                                     |
| 11  | <b>B.5. Limpieza y Nivelación/Seguridad e Higiene.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1     | Para llevar a cabo esta actividad se contratará personal altamente calificado para el manejo de maquinaria, además de que al realizar la limpieza se retira la basura existente en el sitio.                                              |
| 12  | <b>C. Excavación.</b><br><b>C.1. Excavación/Atmósfera.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1 | En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán emisiones a la atmósfera, las cuales cumplirán con la normatividad con la realización de mantenimientos periódicos por parte de la empresa encargada de la construcción. |
| 13  | <b>C.2. Excavación/Ruido.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                              | Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad                                                                                                                 |
| 14  | <b>C.3. Excavación/Suelo.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                              | Se retirará el suelo vegetal en las áreas de cimentación de estructuras, cisterna, drenajes y trincheras para alojar tubería eléctrica y de suministro de combustible.                                                                    |
| 15  | <b>C.4. Excavación/Empleo.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                             | La maquinaria que se utilizará en estas labores requiere de personal capacitado para su manejo, generando de esta manera empleos temporales a la población.                                                                               |
| 16  | <b>C.5. Excavación/Seguridad e Higiene.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                | La maquinaria que se utilizará en estas labores será operada por personal altamente capacitado para realizar de manera segura y eficiente sus actividades, además de que estarán supervisadas.                                            |

**Tabla 73. Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.**

## ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO.

| No. | IMPACTO AMBIENTAL                                                                                                                    | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17  | <b>D. Construcción de Obra Civil.</b><br><b>D.1. Construcción de Obra Civil/Atmósfera.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1           | En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán emisiones a la atmósfera, las cuales cumplirán con la normatividad con la realización de mantenimientos periódicos por parte de la empresa encargada de la construcción |
| 18  | <b>D.2. Construcción de Obra Civil/Ruido.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                                                        | Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad                                                                                                                |
| 19  | <b>D.3. Construcción de Obra Civil/Suelo.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                                                        | La pavimentación como parte de la obra civil, afectará al suelo porque no le permitirá su regeneración.                                                                                                                                  |
| 20  | <b>D.4. Construcción de Obra Civil/Empleo.</b><br>Magnitud +2<br>Importancia 1                                                       | La construcción generará empleos temporales directos e indirectos que beneficiarán a la población.                                                                                                                                       |
| 21  | <b>D.5. Construcción de Obra Civil/Seguridad e Higiene.</b><br>Magnitud +2<br>Importancia 2                                          | Las características de la obra civil cumplirán con los requisitos y especificaciones para garantizar la seguridad de los empleados.                                                                                                      |
| 22  | <b>E. Construcción de Obra Hidráulica.</b><br><b>E.1. Construcción de Obra Hidráulica/Atmósfera.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1 | En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán emisiones a la atmósfera, las cuales cumplirán con la normatividad con la realización de mantenimientos periódicos por parte de la empresa encargada de la construcción |

| No. | IMPACTO AMBIENTAL                                                                                              | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23  | <b>E.2. Construcción de Obra Hidráulica/Ruido.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                             | Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad                                                                                                                                                                                                                |
| 24  | <b>E.3. Construcción de Obra Hidráulica/Agua subterránea.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                  | La construcción de la obra hidráulica tiene como finalidad evitar la contaminación del agua subterránea, ya que se contará con drenaje de aguas residuales y biodigestor autolimpiante para su tratamiento, drenaje de aguas aceitosas con trampa de combustible y drenaje de aguas pluviales independiente para evitar la contaminación |
| 25  | <b>E.4. Construcción de Obra Hidráulica/Empleo.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                            | La construcción de la obra hidráulica generará empleos temporales en la población                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 26  | <b>E.5. Construcción de Obra Hidráulica/Seguridad e Higiene.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1               | Las características de la obra hidráulica cumplirán con los requisitos y especificaciones de la CONAGUA para garantizar la calidad y destino final de las descargas.                                                                                                                                                                     |
| 27  | <b>F. Obra Electromecánica.</b><br><b>F.1. Obra Electromecánica/Atmósfera.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1 | En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán emisiones a la atmósfera, las cuales cumplirán con la normatividad con la realización de mantenimientos periódicos por parte de la empresa encargada de la construcción                                                                                                 |
| 28  | <b>F.2. Obra Electromecánica/Ruido</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                                         | Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad                                                                                                                                                                                                                |
| 29  | <b>F.3. Obra Electromecánica/Empleo</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                                        | La necesidad de personal y mano de obra calificada en esta etapa generará la necesidad de contar con los recursos humanos calificados, generando empleos.                                                                                                                                                                                |
| 30  | <b>F.4. Obra Electromecánica/Tecnología.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 2                                   | El montaje e instalación electromecánica contribuyen a la incorporación de tecnologías ecológicamente compatibles en la rama de almacenamiento de combustibles.                                                                                                                                                                          |
| 31  | <b>F.5. Obra Electromecánica/Seguridad e Higiene.</b><br>Magnitud +2<br>Importancia 2                          | El equipamiento adecuado de las instalaciones, al incorporar los elementos de seguridad, protección e higiene para los trabajadores asegurará un adecuado ambiente laboral.                                                                                                                                                              |

**Tabla 74. Impactos ambientales en la etapa de construcción y equipamiento.**

**ETAPA 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

| No. | IMPACTO AMBIENTAL                                                                                                      | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO                                                                                                                                                                 |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32  | <b>G. Recepción de combustible.</b><br><b>G.1. Recepción de combustible/Atmósfera.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1 | Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible a la Estación de Servicio generarán emisiones a la atmósfera, pero será en cantidades por debajo de lo que dicta la norma |
| 33  | <b>G.2. Recepción de combustible/Ruido.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                                            | Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible generarán ruido, por debajo de lo que dicta la norma                                                                      |
| 34  | <b>G.3. Recepción de combustible/Empleo.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 2                                           | Esta operación requerirá de mano de obra capacitada para llevarse a cabo, generando empleos permanentes                                                                                 |
| 35  | <b>G.4. Recepción de combustible/Servicios.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                                        | Una parte fundamental para la operación de la Estación de Servicio es el abastecimiento de combustible para poder ofrecer el servicio a los vehículos que transiten en la localidad.    |
| 36  | <b>G.5. Recepción de combustible/Tecnología.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                                       | El tanque de almacenamiento, tuberías, así como las medidas de seguridad para la recepción incorporan en su diseño y construcción las más avanzadas tecnologías.                        |

| No. | IMPACTO AMBIENTAL                                                                                                   | DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 37  | <b>G.6. Recepción de combustible/Seguridad e Higiene.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                           | No obstante, las medidas preventivas y de seguridad, esta operación disminuirá la seguridad de la zona.                                                                                                                                             |
| 38  | <b>H. Despacho de combustible.</b><br><b>H.1. Despacho de combustible/Atmósfera</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1 | Los vehículos automotores que acudan a la Estación de Servicio para abastecerse de combustible generarán emisiones a la atmósfera.                                                                                                                  |
| 39  | <b>H.2. Despacho de combustible/Ruido</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                                           | Los vehículos automotores que cargarán combustible en la Estación de Servicio generarán ruido.                                                                                                                                                      |
| 40  | <b>H.3. Despacho de combustible/Empleo.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 2                                         | Esta actividad requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes que beneficiarán a los habitantes de la localidad                                                                                                                           |
| 41  | <b>H.4. Despacho de combustible/Servicios.</b><br>Magnitud +2<br>Importancia 2                                      | Al contar con otra Estación de Servicio en la localidad se mejorará el nivel de servicios en la localidad, favoreciendo a los habitantes al contar con otra opción de servicio                                                                      |
| 42  | <b>H.5. Despacho de combustible/Tecnología.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                                     | La ASEA es la dependencia encargada de regular la operación de las Estaciones de Servicio, por lo que publican las especificaciones técnicas donde se incorporan las tecnologías más avanzadas y adecuadas para una operación eficiente y segura.   |
| 43  | <b>H.6. Despacho de combustible/Seguridad e Higiene.</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 2                            | Esta actividad puede considerarse como riesgosa, debido a las características inflamables y explosivas de los combustibles, incorporándose a las actividades existentes en la zona. En documento aparte se analiza el grado de riesgo del proyecto. |
| 44  | <b>I. Vigilancia e Inspección.</b><br><b>I.1. Vigilancia e Inspección/Empleo.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1   | Se requerirá de mano de obra para esta actividad, generando empleos permanentes                                                                                                                                                                     |
| 45  | <b>I.2. Vigilancia e Inspección/Servicios.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                                      | El contar con una buena vigilancia y realizar una inspección rutinaria como parte de la operación establece un mejor nivel de servicios en la zona.                                                                                                 |
| 46  | <b>I.3. Vigilancia e Inspección/Seguridad e Higiene.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 3                            | Las labores de vigilancia e inspección diarias constituyen una de las mejores herramientas preventivas en materia de seguridad e higiene.                                                                                                           |
| 47  | <b>J. Mantenimiento.</b><br><b>J.1. Mantenimiento/Agua</b><br>Magnitud -1<br>Importancia 1                          | En el mantenimiento de las instalaciones de la Estación de Servicio por la realización de limpieza requerirá agua, generando descargas.                                                                                                             |
| 48  | <b>J.2. Mantenimiento/Fauna.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                                                    | La limpieza adecuada y remoción de desechos impedirá el establecimiento de fauna indeseable como cucarachas, roedores o moscos.                                                                                                                     |
| 49  | <b>J.3. Mantenimiento/Empleo.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                                                   | Para el mantenimiento de las instalaciones se requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes en beneficio de los habitantes de la localidad                                                                                               |
| 50  | <b>J.4. Mantenimiento/Servicios.</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 1                                                | El mantenimiento adecuado de las instalaciones permitirá ofrecer el servicio en condiciones óptimas.                                                                                                                                                |
| 51  | <b>J.5. Mantenimiento/Seguridad e Higiene</b><br>Magnitud +1<br>Importancia 3                                       | Las medidas de higiene y seguridad consideran implementar en el proyecto un programa de mantenimiento que favorece la compatibilidad de la obra con el medio urbano donde se construirá la obra.                                                    |

**Tabla 75. Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.**

De acuerdo a lo anterior, no se determinaron interacciones negativas muy significativas o altamente significativas por tratarse de una obra de pequeñas dimensiones (Estación de Servicio y Locales Comerciales), estar ubicada en una zona con tendencia comercial y donde el sistema ambiental del predio está siendo modificado por la operación de la vía de comunicación y donde se consideran medidas preventivas de los impactos ambientales identificados.

En la página siguiente se presenta la matriz de iteraciones resultante.

| <p>Los valores de la cuadrícula significan:<br/>Magnitud, que indica el tamaño y la naturaleza de la interacción (+ ó -)</p> <div> <div>M</div> <div>I</div> </div> <p>Importancia, que es un valor absoluto e indica el juicio del evaluador</p> |                 |                     | ETAPAS DEL PROYECTO     |                       |            |                             |                 |                      |                           |                         |                         |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                     | PREPARACIÓN DEL TERRENO |                       |            | CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO |                 |                      | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |                         |                         |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                     | REMOCIÓN DE VEGETACIÓN  | LIMPIEZA Y NIVELACIÓN | EXCAVACIÓN | OBRA CIVIL                  | OBRA HIDRAULICA | OBRA ELECTROMECANICA | RECEPCION DE COMBUSTIBLE  | DESPACHO DE COMBUSTIBLE | VIGILANCIA E INSPECCION | MANTENIMIENTO |
| FACTORES DEL AMBIENTE                                                                                                                                                                                                                             | FISICOS         | ATMOSFERA           | -1/1                    | -1/1                  | -1/1       | -1/1                        | -1/1            | -1/1                 | -1/1                      | -1/1                    |                         |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | RUIDO               | -1/1                    | -1/1                  | -1/1       | -1/1                        | -1/1            | -1/1                 | -1/1                      | -1/1                    |                         |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | SUELO               |                         | -1/1                  | -1/1       | -1/1                        |                 |                      |                           |                         |                         |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | AGUA SUBTERRÁNEA    |                         |                       |            |                             | +1/1            |                      |                           |                         |                         | -1/1          |
|                                                                                                                                                                                                                                                   | BIOLOGICOS      | FLORA               | -1/1                    |                       |            |                             |                 |                      |                           |                         |                         |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | FAUNA               |                         |                       |            |                             |                 |                      |                           |                         |                         | +1/1          |
|                                                                                                                                                                                                                                                   | SOCIOECONOMICOS | EMPLEO              | +1/1                    | +1/1                  | +1/1       | +2/1                        | +1/1            | +1/1                 | +1/2                      | +1/2                    | +1/1                    | +1/1          |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | SERVICIOS           |                         |                       |            |                             |                 |                      | +1/1                      | +2/2                    | +1/1                    | +1/1          |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | TECNOLOGÍA          |                         |                       |            |                             |                 | +1/2                 | +1/1                      | +1/1                    |                         |               |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | SEGURIDAD E HIGIENE | +1/1                    | +1/1                  | +1/1       | +2/2                        | +1/1            | +2/2                 | -1/1                      | -1/2                    | +1/3                    | +1/3          |



## MATRIZ DE INTERACCIONES AMBIENTALES POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES

Consultores en Ecosistemas S.C.



Tabla 76. Matriz de interacciones resultante por la construcción y operación del proyecto.

## B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.

| IMPACTO AMBIENTAL                                | MEDIDA PROPUESTA                                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A.1. Remoción de Vegetación/Atmósfera.           | Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria    | Verificar las condiciones de la combustión de las maquinarias y equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener sus emisiones de gases dentro de los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia.      |
| A.2. Remoción de Vegetación/Ruido.               | Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto | Verificar las condiciones de los silenciadores de los equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener el ruido que generan dentro los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia                      |
| A.3. Remoción de Vegetación/Flora.               | Construcción de áreas verdes                                   | Con el fin de mitigar el impacto por la remoción de la vegetación presente que consiste en vegetación secundaria, se construirán áreas verdes                                                                                               |
| A.4. Remoción de Vegetación/Fauna.               | Programa de ahuyentamiento de fauna                            | Cuando se realice la remoción de la vegetación, se realizará primeramente desde la carretera hacia el sur del predio, para prevenir afectaciones a la fauna potencialmente presente                                                         |
| A.5. Remoción de Vegetación/Empleo.              | NA                                                             | Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos                                                                                                                                                |
| A.6. Remoción de Vegetación/Seguridad e Higiene. | Contratación de personal calificado                            | Este impacto es positivo al contratar personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria                                                                                                                               |
| B.1. Limpieza y Nivelación/Atmósfera.            | Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria    | Verificar las condiciones de la combustión de las maquinarias y equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener sus emisiones de gases dentro de los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia       |
| B.2. Limpieza y Nivelación/Ruido.                | Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto | Verificar las condiciones de los silenciadores de los equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener el ruido que generan dentro los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia                      |
| B.3. Limpieza y Nivelación/Suelo.                | Separación y acamellonamiento del suelo.                       | Se realizará la separación de la tierra vegetal, esta actividad mitigará la pérdida de suelo y facilitará su reutilización en las áreas verdes del proyecto.                                                                                |
| B.4. Limpieza y Nivelación/Empleo.               | NA                                                             | Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos                                                                                                                                                |
| B.5. Limpieza y Nivelación/ Seguridad e Higiene. | Contratación de personal calificado                            | Este impacto es positivo al contratar personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria                                                                                                                               |
| C.1. Excavación/Atmósfera.                       | Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria    | Verificar las condiciones de la combustión de las maquinarias y equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener sus emisiones de gases dentro de los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia       |
| C.2. Excavación/Ruido.                           | Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto | Verificar las condiciones de los silenciadores de los equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener el ruido que generan dentro los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia                      |
| C.3. Excavación/Suelo.                           | Separación y acamellonamiento del suelo.                       | La tierra vegetal que se removerá de las áreas de cisterna, cimentación de estructuras, trincheras para tuberías y drenajes, será separada, para evitar la pérdida del suelo y facilitará su reutilización en las áreas verdes del proyecto |
| C.4. Excavación/Empleo.                          | NA                                                             | Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos                                                                                                                                                |
| C.5. Excavación/Seguridad e Higiene.             | Contratación de personal calificado                            | Este impacto es positivo al contratar personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria                                                                                                                               |

**Tabla 77. Medida de mitigación de impactos en la etapa de preparación del terreno.**

## ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO.

| IMPACTO AMBIENTAL                                    | MEDIDA PROPUESTA                                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D.1. Construcción de Obra Civil/Atmósfera.           | Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria    | A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015) y NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo. |
| D.2. Construcción de Obra Civil/Ruido.               | Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| D.3. Construcción de Obra Civil/Suelo.               | Instalación de letrinas portátiles                             | En el predio se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo de los trabajadores, evitando de esta manera la contaminación del suelo por excretas. A estas letrinas se les dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa que los rentará.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                      | Instalación de botes de basura                                 | Se instalarán botes de basura perfectamente rotulados en el predio, esta medida prevendrá la contaminación del suelo debido a los residuos orgánicos e inorgánicos que generarán los trabajadores durante la construcción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| D.4. Construcción de Obra Civil/Empleo.              | NA                                                             | Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| D.5. Construcción de Obra Civil/Seguridad e Higiene. | Instalación de letreros informativos                           | Se instalarán señalamientos informativos alrededor del predio y en la vía de comunicación aledaña se instalarán señalamientos viales de acuerdo al reglamento de tránsito y a las normas de la materia vigente, esta medida tiene la intención de prevenir accidentes de tránsito por las obras y actividades que se realizarán en el predio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                      | Barda perimetral                                               | El predio será delimitado con barda perimetral de polines de madera y láminas de cartón o lona, que evitarán molestias a los usuarios de la vía de comunicación colindante y para evitar que se perturben otras áreas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                      | Riego del terreno                                              | Se regará de manera constante el terreno para mantenerlo húmedo y prevenir de esta manera el levantamiento de polvo que pudiera afectar a las inmediaciones, esta medida evitará que el polvo ocasionado por la construcción, se propague a otras áreas ocasionando molestias o hasta provocando algún accidente de tránsito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| E.1. Construcción de Obra Hidráulica/Atmósfera.      | Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria    | A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015) y NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo. |
| E.2. Construcción de Obra Hidráulica/Ruido.          | Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| IMPACTO AMBIENTAL                                         | MEDIDA PROPUESTA                                               | DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E.3. Construcción de Obra Hidráulica/Agua subterránea.    | Drenajes con sistema de tratamiento                            | La construcción de la obra hidráulica tiene como finalidad evitar la contaminación del agua subterránea, ya que se contará con drenaje de aguas residuales y biodigestor autolimpiante para su tratamiento, drenaje de aguas aceitosas con trampa de combustible y drenaje de aguas pluviales independiente para evitar la contaminación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| E.4. Construcción de Obra Hidráulica/Empleo.              | NA                                                             | Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| E.5. Construcción de Obra Hidráulica/Seguridad e Higiene. | Contratación de personal calificado                            | Este impacto es positivo al contratar personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| F.1. Obra Electromecánica/Atmósfera.                      | Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria    | A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015) y NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo. |
| F.2. Obra Electromecánica/Ruido                           | Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| F.3. Obra Electromecánica/Empleo                          | NA                                                             | Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| F.4. Obra Electromecánica/Tecnología.                     | NA                                                             | Este impacto es positivo, ya que el montaje e instalación electromecánica contribuyen a la incorporación de tecnologías ecológicamente compatibles en la rama de almacenamiento de combustibles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| F.5. Obra Electromecánica/Seguridad e Higiene.            | NA                                                             | Este impacto es positivo ya que se contarán con el equipamiento adecuado de las instalaciones, incorporando los elementos de seguridad, protección e higiene para los trabajadores asegurando un adecuado ambiente laboral                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

**Tabla 78. Medidas de mitigación de impactos en la etapa de construcción y equipamiento.**

**ETAPA 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

| IMPACTO AMBIENTAL                                  | MEDIDA PROPUESTA                 | DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G.1. Recepción de combustible/Atmósfera.           | NA                               | Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible son propiedad de empresas particulares o de PEMEX ajenas a la Estación de Servicio. |
| G.2. Recepción de combustible/Ruido.               | NA                               | Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible son propiedad de empresas particulares o de PEMEX ajenas a la Estación de Servicio. |
| G.3. Recepción de combustible/Empleo.              | NA                               | Este impacto es positivo al generar empleados permanentes.                                                                                        |
| G.4. Recepción de combustible/Servicios.           | NA                               | Este impacto es positivo al mejorar el nivel de servicio en la zona                                                                               |
| G.5. Recepción de combustible/Tecnología.          | NA                               | Este impacto es positivo, ya que se contarán con medidas y equipos con las más avanzadas tecnologías.                                             |
| G.6. Recepción de combustible/Seguridad e Higiene. | Conexión de pipa a tierra física | La pipa será conectada al sistema de tierra física para evitar la generación de chispas                                                           |
|                                                    | Uso de uniforme de algodón       | Los empleados contarán con uniforme de algodón para evitar la generación de energía estática                                                      |

| IMPACTO AMBIENTAL                                 | MEDIDA PROPUESTA                        | DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H.1. Despacho de combustible/Atmósfera            | NA                                      | Las emisiones a la atmósfera serán producidas por los automóviles de los clientes que lleguen a cargar combustible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| H.2. Despacho de combustible/Ruido                | NA                                      | Las emisiones a la atmósfera serán producidas por los automóviles de los clientes que lleguen a cargar combustible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| H.3. Despacho de combustible/Empleo.              | NA                                      | Esta actividad requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes que beneficiarán a los habitantes de la localidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| H.4. Despacho de combustible/Servicios.           | NA                                      | Al contar con otra Estación de Servicio en la localidad se mejorará el nivel de servicios en la localidad, favoreciendo a los habitantes al contar con otra opción de servicio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| H.5. Despacho de combustible/Tecnología.          | Cumplir con la NOM-005-ASEA-2016        | Cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016. Para la construcción del proyecto, se cumplirá con las especificaciones técnicas contenidas en la NOM-005-ASEA-2016 “Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas”, donde se establecen las características de todas las instalaciones para garantizar la seguridad del trabajador, así como de las zonas aledañas al predio donde se ubica el proyecto y para minimizar el impacto al ambiente. |
| H.6. Despacho de combustible/Seguridad e Higiene. | Equipos de seguridad                    | Se contará con botón de paro de emergencia, letreros alusivos a la seguridad e higiene, uniforme de algodón para empleados, tuberías y tanques de doble pared con sistema de monitoreo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                   | Programa de capacitación.               | Previo a la puesta en operación de la Estación de Servicio se deberá capacitar al personal en el manejo de los equipos y combustible que se manejará. Con esto se garantiza el buen manejo de los combustibles, la seguridad de los trabajadores y se le ofrece un buen servicio al consumidor.                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                   | Programa Interno de Protección Civil    | Se contará además con un Programa Interno de Protección Civil para proteger a los usuarios de la Estación de Servicio y a los habitantes de las inmediaciones, con los procedimientos necesarios para actuar en caso de emergencia.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| I.1. Vigilancia e Inspección/Empleo.              | NA                                      | Este impacto es positivo al generar empleos permanentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| I.2. Vigilancia e Inspección/Servicios.           | NA                                      | Este impacto es positivo ya que se contará con vigilancia e inspección de las instalaciones, estableciendo un mejor nivel de servicios en la zona.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| I.3. Vigilancia e Inspección/Seguridad e Higiene. | NA                                      | Este impacto es positivo ya que las labores de vigilancia e inspección diarias constituyen una de las mejores herramientas preventivas en materia de seguridad e higiene.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| J.1. Mantenimiento/Agua                           | Sistema de drenaje de aguas pluviales   | Se contará con un sistema de drenaje para aguas pluviales que se descargarán al manto freático, lo que favorecerá la recarga del mismo y evitando la contaminación del agua, ya que este drenaje será independiente del drenaje de aguas residuales y aceitosas                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                   | Sistema de drenaje para aguas aceitosas | Se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas con su respectiva trampa de combustible y depósito de residuos, que en caso de la ruptura de equipos o de derrame de combustible esta trampa evitará que pueda ocurrir una filtración al acuífero, esta medida evitará contaminaciones al manto freático. En las zonas de descarga, despacho y almacenamiento que son las áreas donde se puede producir un derrame de combustible se contará con piso de concreto armado impermeable.                            |
|                                                   | Sistema de drenaje de aguas residuales  | Se contará con un sistema de drenaje de aguas residuales que serán tratadas mediante un biodigestor y después infiltradas al subsuelo por medio de un pozo de demasía, esta medida evitará la contaminación del manto freático                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                   | Tanque subterráneo de doble pared       | La Estación de Servicio contará con tanques subterráneos de doble pared acero-acero, del tipo ecológico, esta medida evitará la contaminación del acuífero por fugas de combustible, ya que contará con doble pared y sensores que detectarán posibles fugas                                                                                                                                                                                                                                                             |

| IMPACTO AMBIENTAL                      | MEDIDA PROPUESTA                                             | DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Fosa de contención para tanque de combustible                | Se construirá una fosa para alojar los tanques de almacenamiento, contará con muros de concreto, piso y tapa losa de concreto impermeable, con el fin de evitar que en caso de derrames o siniestros estos se extiendan a otras áreas y evitar la contaminación del manto freático.                                                                                                   |
|                                        | Sistema de seguridad                                         | Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de despacho, válvula de emergencia Shut Off en tubería de suministro de combustible. Así como, con sistema de paro de emergencia y de control de llenado de tanque de almacenamiento. Con estos equipos modernos se prevendrán posibles derrames de combustible evitando la contaminación del acuífero y accidentes |
|                                        | Limpieza de la trampa de combustible                         | Se verificará de manera constante que la trampa de combustibles se encuentre en óptimas condiciones y se limpiará inmediatamente después de algún derrame. Esta medida garantizará la seguridad de empleados y evita la contaminación del agua subterránea                                                                                                                            |
| J.2. Mantenimiento/Flora y Fauna.      | Construcción de áreas verdes y limpieza de las instalaciones | La Estación de Servicio contará con áreas verdes que mitigará la vegetación que será removida.<br>La limpieza adecuada y remoción de desechos impedirá el establecimiento de fauna indeseable como cucarachas, roedores o moscos.                                                                                                                                                     |
| J.3. Mantenimiento/Empleo.             | NA                                                           | Este impacto es positivo ya que se generará empleos permanentes en beneficio de los habitantes de la localidad                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| J.4. Mantenimiento/Servicios.          | NA                                                           | Este impacto es positivo, ya que el mantenimiento adecuado de las instalaciones permitirá ofrecer el servicio en condiciones óptimas.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| J.5. Mantenimiento/Seguridad e Higiene | Cumplimiento de normatividad                                 | Durante la operación de la Estación de Servicio se acatarán las normas ambientales y de seguridad respectivas vigentes. Con esta acción se previene la contaminación del ambiente y se garantiza la seguridad de las inmediaciones y trabajadores.                                                                                                                                    |
|                                        | Programa de separación de residuos                           | Se implementará un programa de separación de residuos, esta medida posibilita la reutilización de materiales inorgánicos como los plásticos, aluminio, cartón, papel, así como de los materiales orgánicos, mediante su reutilización como fertilizantes. También previene la proliferación de fauna nociva como ratas, insectos, etc                                                 |
|                                        | Servicio de recolección de residuos                          | Se contratará a una empresa autorizada para que periódicamente retire de las instalaciones los residuos generados. La remoción continua de estos residuos previene su acumulación y posibilidades de contaminación en la zona                                                                                                                                                         |
| Operación/Suelo                        | Pozo de observación                                          | En la Estación de Servicio se contará con dos pozos de observación, que permitirán detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo, evitando de esta manera la contaminación del suelo                                                                                                                                                                               |
|                                        | Monitoreo electrónico                                        | Se contará con un sistema de monitoreo eléctrico que detectarán posibles fugas de combustible en dispensario, tanque de almacenamiento y en tuberías de transporte de combustible                                                                                                                                                                                                     |
|                                        | Limpieza general de la Estación de Servicio                  | Se mantendrán siempre limpias las instalaciones de la gasolinera, áreas de circulación y oficina, depositando los residuos en las zonas destinadas para el acopio de residuos. Esta medida previene la diseminación de residuos en las inmediaciones y el terreno de la gasolinera                                                                                                    |
|                                        | Pruebas de hermeticidad                                      | Previo a su puesta en servicio se deberá efectuar pruebas de hermeticidad a los tanques de almacenamiento y tuberías de trasiego de combustible. Esta medida evitará alguna posible fuga de combustible en los equipos, evitando accidentes, contaminación del ambiente y pérdidas económicas en la Estación y sus alrededores.                                                       |

**Tabla 79. Medidas de mitigación de impactos en la etapa de operación y mantenimiento.**

Cuando por cualquier motivo se ponga fuera de operación total o parcialmente una Estación de Servicio, para ejecutar trabajos de ampliación, reparación o sustitución de sus instalaciones, deberá de contarse con la previa autorización por escrito de la ASEA.

Los materiales y procedimientos constructivos, seleccionados por la firma responsable de la ejecución de la obra, se deben apegar a las diversas normas y especificaciones vigentes.

Los locales y demás áreas habitables, incluyendo baños y sanitarios, así como la bodega que por los productos que almacenen, contarán con iluminación y ventilación natural, independientemente de que se utilice cualquier otro medio.

Se utilizarán desengrasantes biodegradables para las labores de limpieza de las instalaciones de la Estación de Servicio.

En las áreas donde se determine el uso de pavimentos de concreto armado, para su elaboración se debe emplear concreto tipo I de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  y acero de refuerzo grado estructural  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ . El espesor de las losas no podrá ser menor de 15 cm.

No obstante, se considera a la obra de bajo impacto ambiental, el manejo de combustible está considerado como una actividad riesgosa, por lo que se deben de tomar en cuenta las características de la sustancia que se manejará.

## **MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL MANEJO SEGURO DE LOS COMBUSTIBLES**

### **Determinación de acciones a nivel interno.**

Procedimientos específicos de respuesta a emergencias o contingencias.

### **Derrame de combustible por mala conexión o rotura de la manguera, durante la descarga de combustible.**

- Accionar el botón de paro de la bomba de recibo de combustible.
- Cerrar válvula de descarga del autotank.
- No permitir el acceso al área a personas no autorizadas.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (telas oleofilicas, arena o sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir las conexiones o cambiar la manguera fallada, según sea el caso.

### **Incendio ocasionado por un derrame de combustible.**

- Dar la voz de alarma (la persona que lo detecte).
- Accionar el paro de emergencia más próximo.
- Tratar de sofocar el incendio con los extintores que estén a su alcance.
- Dar aviso a los bomberos.
- Desalojar los vehículos que se encuentren dentro de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso al área de personas no autorizadas.
- Esperar instrucciones del encargado para abandonar las instalaciones y situarse en la zona de seguridad previamente establecida.
- Una vez apagado el fuego, remover los escombros y apagar llamas y brasas ocultas.
- Hacer limpieza del área afectada, depositando los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir la falla que ocasionó el problema.
- Volver a activar el interruptor de paro de emergencia.
- Recargar los extintores que se hayan usado.

**Derrame de combustible por rebose del tanque de almacenamiento.**

El tanque de almacenamiento tiene instalado válvula de sobrellenado que cierra el paso del líquido al tanque cuando alcanza el 95 % de su capacidad, lo que evita el derrame de combustible al llenar el tanque, sin embargo, en caso de una supuesta falla de la válvula y ocurra un derrame, se procederá de la siguiente forma:

- Cerrar la válvula del autotanque.
- Aislar el área del derrame.
- No permitir el acceso al área de personas no autorizadas.
- No arrancar el motor del autotanque.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (telas oleofilicas, arena o sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.

**Derrame de combustible por rebose del tanque del vehículo que se está llenando.**

- Cortar de inmediato de suministro de combustible, dejando de accionar la pistola de despacho.
- En caso de no cortarse el flujo de combustible con la acción anterior, accionar el paro de emergencia más próximo.
- No permitir que se arranque el motor del vehículo, que se encuentren en la isla de despacho.
- No permitir el acceso de personas al área del derrame.
- Colocar avisos de "Peligro no pasar".
- Recoger el combustible derramado, empleando material absorbente (tela oleofilica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- No volver a usar la pistola fallada, hasta que haya sido reparada.
- Una vez terminada la limpieza retirar letrero de restricción.

**Derrame de combustible por desprendimiento de una manguera del dispensario.**

Si al desprenderse una manguera no opera la válvula de corte rápido (Shut off), proceder de la forma siguiente:

- Accionar el botón de paro de emergencia.
- Parar los motores de vehículos cercanos.
- Avisar al encargado de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso de personas no autorizadas al área del dispensario con falla.
- Colocar letreros de avisos restrictivos y aviso de peligro.
- Recoger el combustible que se haya derramado, utilizando material absorbente (tela oleofilica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Restablecer el interruptor cuando se haya reparado la manguera.
- Retirar letreros.

**Derrame de combustible por desprendimiento de un dispensario por impacto.**

Si al desprenderse un dispensario no opera la válvula de cierre rápido (Shut off), proceder de la siguiente manera:

- Accionar el paro de emergencia.
- Parar los motores de los vehículos cercanos.
- Avisar al encargado de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso de personas no autorizadas al área del dispensario desprendido.
- Colocar letreros de avisos restrictivos y de peligro.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (tela oleofilica, sascab) y depositar residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Restablecer el interruptor cuando se haya corregido el problema.
- Retirar letreros.

### **Falla eléctrica con incendio.**

- Dar la voz de alarma.
- Accionar botón de paro de emergencia más cercano y desconectar interruptor principal de la corriente eléctrica.
- Tratar de sofocar el incendio con los extintores que están a su alcance.
- Dar aviso a los bomberos.
- Desalojar la zona afectada y cerrar el acceso poniendo el señalamiento respectivo.
- Esperar instrucciones del encargado para abandonar las instalaciones y situarse en la zona de seguridad previamente establecida.
- Una vez apagado el fuego remover los escombros y apagar llamas y brasas ocultas.
- Hacer limpieza del área afectada depositando residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir la falla que ocasionó el incendio.
- Volver a activar el interruptor de paro de emergencia y restablecer la corriente eléctrica.
- Retirar los señalamientos.
- Mandar a recargar los extintores utilizados.

### **Huracanes.**

- Verificar el buen estado de los edificios como bardas, alambradas, rejas, ventanales y protectores de hierro.
- Solicitar las reparaciones necesarias.
- Verificar el buen estado y funcionamiento de los equipos de comunicación.
- Adiestrar al personal que integra la brigada y al que considere necesario para cubrir las guardias de 24 horas y que tomará decisiones durante el tiempo que dure la emergencia.
- Sintonizar los noticiarios de la frecuencia local comercial por medio de un radioreceptor y estar atento al curso de las condiciones meteorológicas.
- Mantener en bodega suficientes botellones de agua para su consumo durante y después del siniestro.
- Revisar y solicitar que se complete, si es necesario, el botiquín de primeros auxilios.
- Determinar las áreas de mayor seguridad para almacenar archivos y equipos delicados.
- Abastecerse de materiales tales como: cinta canela, sogas, lámparas de mano, baterías, lonas impermeables, equipo de protección personal, etc.
- Desalojar todos los vehículos de la Estación de Servicio.
- Resguardar objetos livianos, asegurándolos con amarras. Acostar objetos largos, empaquetar los archivos forrándolos con plásticos y estibarlos en áreas de almacenaje. Proteger con material impermeable los equipos eléctricos y electrónicos.
- Planear las actividades que se desarrollarán hasta mínimo 2 horas antes del inicio del meteoro.
- Eliminar cualquier objeto suelto que se encuentre en la Estación de Servicio, área de maniobras, y sobre todo los que estén cerca del tanque de almacenamiento, para evitar que sea afectado.
- Asegurar puertas y ventanas protegiendo los cristales internamente con cinta canela colocada en forma de “X”.
- Reunir al personal explicándoles la situación, haciéndoles conciencia de que deberán presentarse a las instalaciones inmediatamente al término de la emergencia.
- Establecer el personal de guardia.
- Sintonizar la radio para mantenerse informado del desarrollo del huracán.
- Cerrar las válvulas del tanque de almacenamiento.

### **Durante el ataque del Huracán efectuar las siguientes acciones:**

- Al inicio de los vientos, desconectar los interruptores principales de energía eléctrica para evitar un corto circuito y como consecuencia un incendio.
- Establecer el personal de guardia en el recinto preestablecido, de preferencia con alguna vista al exterior.
- No salir del lugar de reunión que se ha determinado como la más segura, salvo en casos de emergencia.
- Mantenerse alejado de puertas y ventanas.
- Si el viento abre alguna puerta, no dirigirse a ella en forma frontal.
- Mantenerse informado del desarrollo del meteoro por medio de la radio.
- NO salir del refugio hasta que las autoridades indiquen que ha pasado el peligro.

**Después de concluida la emergencia se procederá como sigue:**

- Realizar una inspección para evaluar daños a la Estación de Servicio y redactar un reporte.
- Cerciorarse de que no existan líneas de energía eléctrica dañadas o tiradas antes de cerrar los interruptores de acometida.
- Despejar las áreas afectadas por los derrumbes a fin de normalizar las actividades.

**Evacuación de la Estación de Servicio.**

Para evacuar la Estación de Servicio, en caso de emergencia, se deben tomar las siguientes medidas:

- Contar con plano del inmueble, indicando, accesos, extintores, salida de emergencia, ruta de evacuación y áreas de seguridad.
- Enlistar los tipos de riesgo a los que se encuentra expuestos el inmueble.
- Eliminar riesgo y obstáculos que puedan entorpecer el proceso de evacuación. (autos estacionados a la entrada, equipo u objetos fuera de su sitio).
- Conocer el procedimiento de evacuación de la Estación de Servicio.

Para efectuar la evacuación de la Estación de Servicio, en caso necesario, se tomarán las medidas siguientes:

- En caso de emergencia, se dará aviso a todo el personal de la Estación de Servicio y choferes que estén cargando combustible.
- El responsable del inmueble, deberá evaluar la situación.
- Si es necesario se inicia el proceso de evacuación.
- Indicar la vía de salida, dando prioridad a personas que a vehículos.
- Conducir a la población del inmueble a la zona de seguridad más cercana.
- Elaborar un censo con las personas evacuadas
- Dirigir el acceso de las unidades de emergencia hacia el sitio del siniestro.
- Colaborar en lo posible con las unidades de apoyo.
- Una vez concluida la evacuación, se procederá como sigue:
  - Realizar un informe del número de personas presentes al momento del siniestro y el número de elementos (personas y vehículos) participantes en la emergencia.
  - Estimar las pérdidas de vidas humanas y cantidad de heridos.
  - Evaluar las condiciones de la Estación de Servicio, reportando el nivel de afectación.

**Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas eléctricas.**

Bloqueo, etiquetado y candado es un conjunto de procedimientos de seguridad diseñados para reducir el riesgo de lesiones debido a una activación accidental de la maquinaria o energización del sistema eléctrico durante el servicio o mantenimiento.

El bloqueo, etiquetado y candado es obligatorio para asegurarse que, antes que cualquier empleado realice servicios o mantenimiento en una maquina o equipo donde el encendido o energización pudiera ocurrir o el escape de energía almacenada y pueda causar lesiones. La máquina o equipo debe ser aislada de la fuente de energía de manera que no se pueda operar.

**Procedimiento de bloqueo.**

1. *Notifique a los empleados implicados.*
2. *Preparación para apagado.* Antes de que el personal autorizado apague la maquina o el equipo, necesita saber el tipo y la cantidad de energía, los riesgos de la energía, y el método y los medios de controlarla.
3. *Apagado de Maquinas o Equipos.* Después la máquina será apagada de acuerdo con los procedimientos establecidos por el fabricante. Un apagado en orden evita el aumento de los peligros para los empleados.
4. *Aislamiento de Maquinas o equipo.* Toda la energía que la maquina utiliza será localizada y aislada de sus fuentes.
5. *Aplicación de dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.* Luego, el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será colocado en el dispositivo de aislamiento de energía por un empleado autorizado.

- A. El dispositivo de bloqueo debe bloquear el dispositivo de aislamiento de energía en una posición de seguro u off.
- B. Los dispositivos de etiquetado serán de material duradero.
  - i. La etiqueta debe ser colocada en el mismo lugar en que se hubiera colocado el dispositivo de bloqueo.
  - ii. El dispositivo de etiquetado debe prohibir claramente la activación de la máquina o equipo.
6. *Energía Almacenada.* La energía almacenada será liberada, desconectada, contenida o de otra manera asegurada. Estas fuentes de energía incluyen eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica, termal química y la fuerza de gravedad.
7. *Verificación de aislamiento.* Antes de comenzar a trabajar en la máquina que ha sido bloqueada o etiquetada, el empleado autorizado verificará que el aislamiento en la máquina o equipo se ha completado. Intentando encender el equipo o con algún instrumento de medición de voltaje.

#### **Eliminación del bloqueo/etiquetado y procedimientos de puesta en marcha.**

1. Los empleados autorizados deben asegurarse de que las herramientas han sido retiradas de la máquina o equipo y que todos los componentes pueden ser operados.
2. Todos los empleados deben permanecer a una distancia segura de la máquina o el equipo.
3. Cada dispositivo de Bloqueo/Etiquetado debe ser removido por el empleado que lo aplico. Si el empleado que aplico el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado no está presente, el dispositivo debe ser retirado bajo la dirección del jefe de mantenimiento. El procedimiento a seguir en caso de la ausencia del empleado autorizado debe contener:
  - a. Verificación de parte del jefe de mantenimiento que el empleado autorizado está ausente de la instalación.
  - b. Esfuerzos razonables para contactar al empleado autorizado para el retiro de los dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.
  - c. Comunicar al empleado antes que regrese a trabajar, que el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado ha sido retirado durante su ausencia.
4. Notifique a todos los empleados implicados y al encargado de la Estación de Servicio antes de volver a activar el equipo.
5. Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado.
6. Vuelva a activar el equipo para garantizar que el funcionamiento sea seguro.

#### **Procedimiento para prueba o posicionamiento de un candado o etiqueta en una máquina:**

1. Retire cualquier herramienta o material usados.
2. Asegúrese de que no hay otros empleados en la máquina.
3. Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado del dispositivo de aislamiento de energía.
4. Energice y proceda con la prueba o posicionamiento.
5. Desactive todos los sistemas y re aplique los procedimientos de control de energía establecidos por los procedimientos de bloqueo/etiquetado.

#### **Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas con productos.**

Bloqueo, etiquetado y candado es un conjunto de procedimientos de seguridad diseñados para reducir el riesgo debido a una activación accidental de una línea de combustible durante el servicio o mantenimiento.

El bloqueo, etiquetado y candado es obligatorio para asegurarse que, antes que cualquier empleado realice servicios o mantenimiento en una máquina o equipo donde el flujo de combustible pudiera ocurrir o la fuga del mismo pueda causar lesiones o accidentes. La máquina, equipo o sección de tubería debe ser aislada, de manera que no pueda existir combustible.

#### **Procedimiento de bloqueo.**

- *Notifique a los empleados afectados.*
- *Preparación.* Antes de que el empleado autorizado bloquee la línea, se deberá de realizar el procedimiento de etiquetado, bloqueo y candado de líneas eléctricas en caso de existir máquina o

equipo, el empleado autorizado necesita saber el tipo de combustible, los riesgos, y el método y los medios de controlar una fuga o derrame.

- Después la sección de trabajo será bloqueada de acuerdo con los procedimientos establecidos por el constructor de la línea de tuberías. Un bloqueo en orden evita el aumento de los peligros para los empleados.
- *Aislamiento.* Todo el combustible que se ubique en las tuberías será localizada y aislada del tanque de almacenamiento que es su fuente.
- *Aplicación de dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.* Luego, el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será colocado en las válvulas del sistema de tuberías de productos por un empleado autorizado.
  - El dispositivo de bloqueo debe bloquear la válvula de corte o emergencia en una posición de cerrado.
  - Los dispositivos de etiquetado que se utilizarán serán de material resistente.
- La etiqueta debe ser colocada en el mismo lugar en que se hubiera colocado el dispositivo de bloqueo.
- El dispositivo de etiquetado debe prohibir claramente la apertura de la válvula.
- *Combustible almacenado.* El combustible remanente en la tubería que se bloqueó debe ser contenida, recuperada y en caso de derrames recogida con materiales absorbentes y dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos.
- *Verificación de aislamiento.* Antes de comenzar a trabajar en la zona, el empleado autorizado debe verificar que no existan atmosferas inflamables por medio de un detector.

#### **Eliminación del bloqueo/etiquetado y procedimientos de puesta en marcha.**

- Los empleados autorizados se asegurarán de que las herramientas han sido retiradas de la zona y que toda la sección de la tubería se encuentre bien instalada.
- Se debe de verificar la hermeticidad de la tubería de productos, realizando las pruebas necesarias por medio de una unidad de verificación autorizada.
- Cada dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será removido por el empleado que lo aplico. Si el empleado que aplico el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado no está presente, el dispositivo debe ser retirado bajo la dirección de encargado de mantenimiento. El procedimiento a seguir en caso de la ausencia del empleado autorizado debe contener:
  - Verificación de parte del empleador que el empleado autorizado está ausente de la instalación
  - Esfuerzos razonables para contactar al empleado autorizado para el retiro de los dispositivos de Bloqueo/Etiquetado
  - Comunicar al empleado antes que regrese a trabajar, que el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado ha sido retirado durante su ausencia.
- Notifique a todos los empleados afectados y al supervisor del sitio antes de volver a abrir las válvulas.
- Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado.
- Vuelva a abrir las válvulas de la tubería de conducción de combustibles.

#### **Medidas de seguridad para realizar trabajos "en caliente" o que generen fuentes de ignición.**

Para los casos en los que se justifique realizar trabajos "en caliente", antes de iniciar se analizarán las actividades a realizar y las áreas donde se llevarán a cabo, para identificar los riesgos potenciales y definir las medidas a seguir para garantizar la seguridad de las personas e instalaciones durante el desarrollo de las actividades. Además, se cumplirá con lo establecido en los procedimientos de mantenimiento y recomendaciones del fabricante.

- Suspender el suministro de energía eléctrica a todos los equipos de bombeo y despacho de combustibles y aplicar procedimiento de seguridad de etiquetado, bloqueo y candado donde sea requerido.
- Despresurizar y vaciar las líneas de producto.
- Inspeccionar las áreas donde se realizarán las actividades, y eliminar fugas, derrames o acumulaciones de combustibles.
- Los equipos que previamente contuvieron materiales combustibles o inflamables hayan sido purgados, estos se deben limpiar a fondo, las tuberías o las conexiones de los equipos, las válvulas deben de encontrarse en posición cerrada (bloqueadas) y deben colocarse juntas ciegas.

- Limpiar las áreas de trabajo.
- Retirar los residuos peligrosos generados.
- Verificar con un explosímetro que no existan concentraciones explosivas de vapores.
- El equipo que produce llamas o chispas se inspeccionará y comprobará que se encuentra en buen estado de funcionamiento, como son: las máquinas de soldar, equipo oxiacetileno, motores de combustión interna, equipos eléctricos, etc.

#### **Trabajos en alturas con escaleras o plataformas superiores a 1.5 m.**

Todos los trabajos de inspección, mantenimiento, limpieza y sustitución de equipo e instalaciones que se realicen en escaleras o plataformas superiores a 1.5 m de altura, deben cumplir con los requisitos siguientes:

- a. Instalar plataforma en áreas con suelo firme.
- b. Para estabilizar la plataforma, la relación entre la altura y ancho de la plataforma no debe exceder de 3.5:1 para instalación fija y 3:1 para instalación móvil.
- c. Verificar que las ruedas instaladas en los montantes de las plataformas móviles sean de por lo menos 125 mm de diámetro y que estén equipadas con dispositivos de frenos en las ruedas que no se puedan soltar por accidente.
- d. Instalar la escalera de acceso en el interior de la plataforma y contar con una tapa de acceso con seguro en la sección superior.
- e. Al realizar los trabajos sobre la plataforma utilizar equipo de protección personal, tales como: casco, guantes, calzado dieléctrico y equipo de protección personal para interrumpir caídas de altura.

#### **Las reglas generales a observar para trabajos en alturas son:**

Todo trabajo de altura debe considerarse como trabajo potencialmente peligroso y como tal para su ejecución deberá elaborarse un análisis del riesgo y considerar los siguientes puntos:

- Al trabajar en lugares elevados es indispensable estar al menos amarrado de un punto y si es posible de dos puntos diferentes, los puntos de amarre deben ser lo suficientemente robustos para resistir una caída libre, (no utilizar como punto de amarre tubería conduit eléctrica, charolas de instrumentación, tubería de instrumentación, líneas de servicio menores de 3" de diámetro, líneas calientes).
- Las herramientas autorizadas para realizar trabajos en alturas son: escaleras rectas y/o de tijera, andamios, canastillas, plataformas entre otros. Queda estrictamente prohibido el uso de accesorios como tambores, cubetas, plataformas inestables etc.
- Las escaleras y andamios deberán sujetarse a una estructura diferente a ductos eléctricos o de instrumentos.
- Queda prohibido a las personas que trabajan en lugares elevados caminar en camas de tuberías, charolas eléctricas, instrumentos, equipos o líneas.
- Es obligatorio el uso de arnés de seguridad cuando se trabaje en alturas que sobrepasen los barandales en cualquier nivel de la planta.
- Es obligatorio utilizar arnés y cable de vida donde se realicen actividades con pisos resbalosos, en escaleras fijas, plataformas sin barandal o en lugares similares donde se requiera minimizar el riesgo de caída libre.
- El personal manual que va a trabajar en altura deberá acatar las medidas de seguridad indicadas en el permiso de trabajo.
- Durante la ejecución de las actividades en altura, cumplir con el procedimiento para el manejo y disposición de residuos peligrosos e industriales que se generen, con el fin de eliminar toda posibilidad de que ocurra un incidente ambiental.
- Para los trabajos en altura deberá considerar lo especificado en "medidas de seguridad para trabajos en altura"
- En todos los trabajos de altura deberá ser usado el arnés con cable de sujeción, punto fijo y casco con barbiquejo.
- El trabajador que va a realizar una actividad en altura, debe revisar que las escaleras, andamios, canastillas y plataformas estén en buenas condiciones así como el equipo de protección contra caídas, en caso contrario deberá reportarlo a su jefe inmediato, suspender la actividad y reanudar el trabajo hasta que se corrijan las desviaciones.

- No deben realizarse trabajos en altura a cielo abierto durante lluvia, tormentas eléctricas, niebla o vientos mayores de 30 km/hr. En los casos en que la prioridad de la actividad lo requiera el grupo técnico tomara acciones preventivas para continuar la actividad.

#### **Líneas de vida**

- En las áreas en donde no se tenga un punto de anclaje para asegurar el cable de sujeción del arnés deberá instalarse una línea de vida en forma vertical u horizontal soportada por dos o más anclajes, independientes de la superficie de trabajo, para poder desplazarse sin exposición a la caída, manteniendo siempre la línea de vida por encima de la cabeza del trabajador, procurando situarla a una distancia que permita engancharse y poderse desplazar en la actividad.
- El personal responsable de la ejecución de los trabajos en altura deberá inspeccionar las líneas de vida antes de su uso, debiendo verificar que la cuerda al flexionarse no presente roturas de hilos, cortes o excesiva abrasión.
- La línea de vida se debe sujetar firmemente de dos puntos fijos como mínimo.
- Cuando se realicen actividades en alturas los trabajadores deben asegurarse que la línea de vida no está cortada, pinchada, o colocada sobre una parte filosa, de manera que la línea de vida se mantenga permanentemente conectada a una estructura.
- Si la longitud de línea de vida es mayor a 20 metros se recomienda tener o facilitarse soportes intermedios cada 10 mts; y que el cable pase por un "ojillo" a través del ángulo de cada soporte.
- La línea de vida no deberá tener nudos ni irregularidades en el trayecto de su longitud, si son necesarias solo se permiten "Gasas".
- La línea de vida no deberá tener empates intermedios solo deberán realizarse en el punto de un soporte con adecuado amarre al mismo.
- Al trabajar en techos, se recomienda habilitar "Gasas" en la línea de vida necesarias para sujetar los cables de sujeción cada 2 metros.

#### **Cable de sujeción**

- Para desplazamientos en trabajos de altura se deberán de usar 2 cables de sujeción, con la finalidad de no desengancharse uno hasta no tener enganchado el otro.
- No está permitido realizar o habilitar cuerdas de extensiones al cable de sujeción por ningún motivo. Es necesario implementar una línea de vida para acercarse al punto de trabajo.
- El cable de sujeción deberá ser independiente para cada trabajador.
- El cable de sujeción debe ser de fibras sintéticas, metálicas o combinadas provista de ganchos en ambos extremos para que sea conectado fácilmente al anillo "D" del arnés. No deben ser usadas líneas de sujeción de cuero.
- Para trabajos donde exista el potencial de contacto del cable de sujeción con una superficie caliente o filosa, se deberá de usar línea de sujeción de alambre de acero con arrestador de caídas.
- Para reducir la distancia de caída libre se pueden usar cables de sujeción de medidas más cortas (0.90 m, 1.20 m, 1.50 m y 1.80 m).

#### **Arnés**

Antes de iniciar la actividad el personal responsable de la ejecución de los trabajos deberá realizar la revisión del arnés, de la siguiente manera:

- Flexionando o doblando el cinturón para verificar que no tenga partes dañadas.
- Las costuras no deben mostrar deshilachamiento, cortaduras, quemaduras u otros signos de debilidad.
- Los herrajes (anillos, ganchos, hebillas, etc.) no deben presentar fisuras, fracturas, accesorios falsos u otros signos que puedan afectar su resistencia mecánica.

#### **Punto fijo**

- Verifique que el punto de anclaje de donde se colocará el punto fijo sea lo suficientemente fuerte, para resistir la fuerza necesaria para detener una caída.
- Inspeccione el punto de anclaje y verifique que no tenga daños antes de conectarse a él.
- Use un punto de anclaje que no tenga obstáculos debajo de él, sobre los cuales podría caer o golpear.

## **Andamios**

### **Características y Selección de los Componentes del Andamio:**

- a) Bases del andamio. Deberán ser seleccionadas dependiendo de las características de la superficie ó del terreno en donde se instalará el andamio, con las siguientes consideraciones:
  - Base Fija: Para superficies planas y firmes.
  - Base Móvil o Rodante: Para superficies planas y firmes.
  - Base de Tornillo o Niveladora: Para superficies o terrenos irregulares y/o con desnivel.
- b) En caso de usar bases móviles o rodantes deberán contar con seguro o cuñas para poder evitar desplazamientos cuando el andamio este fijo.
- c) La mariposa de las bases de tornillo o niveladoras no deberán exceder una altura mayor a las dos terceras partes de su altura total.

### **Medidas de seguridad para el uso de andamios.**

- Todo el material que se esté utilizando sobre la plataforma del andamio como puede ser: ladrillo, bloques de concreto ó algún otro material, no debe ser apilado más de 60cm de alto en la plataforma del andamio.
- Nunca utilice el barandal o los miembros estructurales del andamio para levantar cargas, ya que al sufrir alteraciones se afecta su integridad mecánica.
- No se debe accesar por los barandales ó por los puntales del andamio, utilice sus escaleras del mismo.
- Nunca deberá soportar o apoyar un andamio sobre objetos inestables como tanques, latas, cubetas, cajas, blocks de concreto, ladrillos sueltos, etc.
- En caso de superficies suaves como arena, arcilla, grava, etc., se deberá usar blocks de madera o tablones u otro material para dar firmeza y apoyo a cada una de las bases (esto solo aplica para las bases fijas y de tornillo).
- Deberá utilizarse una cuerda para subir o bajar lo necesario y no deberá arrojarse desde o hacia el andamio ninguna de sus partes, herramientas, materiales, equipos y/o cualquier otro objeto.
- No se deberá usar el andamio para levantar o sostener objetos con diferenciales, etc.
- No se deberá de mover o trasladar un andamio con material, objetos o personas sobre el mismo.
- Cuando la altura del nivel de la plataforma de trabajo exceda los 3 metros el andamio deberá ser amarrado a una estructura cercana y cuando rebase los 5 metros deberá ser reforzado contraventeos tubulares desde su base, en forma transversal.
- Cuando se utilice un andamio móvil las ruedas deben de tener sus tornillos de sujeción en buen estado.
- Las plataformas de los andamios deberán cubrir completamente el espacio de trabajo y deberán ser metálicas. En casos especiales, podrán utilizarse tablones de madera que cumplan con las siguientes características de seguridad: ancho de 12 pulgadas (30 cm) y 2 pulgadas (5 cm) de espesor, madera libre de ojillos o rajaduras, sujetarse de manera segura y ser autorizado su uso por la máxima autoridad de mantenimiento del centro de trabajo o instalación.

### **Medidas de seguridad para el uso de Escalera.**

- Las escaleras deberán utilizarse en espacios donde no se pueda colocar un andamio.
- Las personas que trabajan cerca de líneas, equipos o partes energizadas con potencial eléctrico (voltaje) deberán usar escaleras con material dieléctrico.
- Antes de iniciar una actividad en escalera el operario responsable del trabajo; deberá de verificar que los peldaños, soportes y zapatas estén libres de grasas o aceites e inspeccionar que los peldaños no tengan astillas, extremos cortantes, filos o proyecciones. Las escaleras con reparaciones improvisadas roturas, peldaños faltantes, largueros rotos u otro daño no deberán ser utilizadas.
- Las escaleras de mano (rectas de una sola pieza) no deben exceder 6.0 m de longitud, durante su uso deberán estar sujetas a un lugar firme y seguro (preferentemente de la parte superior de la escalera y no serán usadas para accesar a un techo, salvo que la parte superior de la escalera se extienda o sobresalga al menos un metro por encima del soporte en el alero, canal o techo.
- En caso de que la escalera no pueda sujetarse de ninguna parte, un trabajador sostendrá la escalera de la parte inferior todo el tiempo que el trabajador este realizando la actividad asignada.
- Para una correcta colocación de las escaleras, es importante que la inclinación de las escaleras sea aproximadamente de unos 15°-20°, y la separación con respecto a la pared sea de 1/4 de la longitud de la escalera, debiendo apoyarse sobre piso firme y contra una superficie sólida y fija, de tal forma que no se pueda resbalar ni oscilar.

- En trabajos en el interior del cuarto de control de motores, registros de cableado y subestaciones eléctricas sólo se usará escalera de madera ó de fibra de vidrio, debiendo el operario responsable del trabajo asegurarse que los puntos de amarre sean los adecuados para soportar las cargas.
- Se deberá bajar y subir las escaleras siempre de frente y no se deberán llevar materiales o herramientas que impidan el uso de las manos, los largueros laterales podrán ser usados como ayuda para subir, pero deberán ser de tal manera que brinden un agarre adecuado y no presenten puntas filosas, astillas o protuberancias.
- La persona que trabaje arriba en la escalera deberá utilizar arnés con cable de sujeción asegurado a un punto firme.
- No se permite subir en la escalera a más de una persona ya que están diseñadas, para una carga trabajo de 100 kg.
- Cuando use escalera de tijera, debe quedar abierta al máximo de sus topes o seguros para que no resbale durante su uso.
- Las escaleras no deberán ser colocadas en frente de puertas que abran hacia la escalera a menos que la puerta este bloqueada, señaliza con barricadas o cerrada con llave.
- Las escaleras no se deberán usar en posición horizontal como plataforma o andamio.
- Las escaleras de extensión no deben abarcar una longitud mayor a 9.0 mts.
- Las escaleras de tijera no deben ser usadas a alturas mayores a 3.6 mts.
- Las escaleras no deberán sujetarse de tubería conduit y tubings de instrumentos ni recargarse sobre tuberías de 1 1/2" de diámetro o menor.
- Las escaleras no deberán moverse mientras tengan gente trabajando arriba de ellas.
- Las escaleras de longitud mayor de 3.5 m, deben ser transportadas por dos personas.
- No separar escaleras de extensión en sus secciones para ser usadas en forma separada.
- No utilizar las escaleras de tijera en forma recta.
- No utilizar cajas, tambores, u objetos similares como escaleras o soportes de escaleras.
- Se deberán pintar de color rojo los dos últimos travesados de la escalera como señal de prohibición para subir o pararse.
- Por ningún motivo se deberán amarrar escaleras para lograr una mayor longitud.

#### **Trabajos en áreas confinadas.**

El trabajo en áreas confinadas que se pueden realizar en la Estación de Servicio son por trabajos de mantenimiento y limpieza de los tanques de almacenamiento. El Responsable de la Estación de Servicio contratará a una empresa autorizada para realizar estos trabajos de acuerdo al procedimiento interno de trabajos en áreas confinadas y a la norma NOM-005-ASEA-2016.

Antes de ingresar a un espacio confinado se contará con un permiso de trabajo y se harán las pruebas de atmósfera para determinar el porcentaje de explosividad, el contenido de oxígeno y la concentración de los posibles materiales tóxicos que pudieran estar presentes.

Se tomarán las medidas preventivas requeridas según el caso en cuanto a: equipo de protección personal, características de las herramientas y equipos a utilizarse, ventilación, uso de materiales en el interior del espacio, iluminación, vigía en el exterior, comunicación, toma de muestras de atmósfera, etc., y se evitará la presencia en el interior de cilindros de gas. Asimismo, se tendrán los medios necesarios para dar la voz de alarma en caso necesario.

#### **Monitoreo al interior en espacios confinados.**

Se monitoreará constantemente el interior del tanque para verificar que la atmósfera cumpla con los requisitos indicados en la NOM-005-ASEA-2016.

Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado, deben ser de uso rudo y a prueba de explosión. Todos los equipos de bombeo, venteo, y herramientas deben ser de función neumática, anti chispa o a prueba de explosión.

#### **Limpieza interior de tanques.**

La limpieza de los tanques se debe realizar preferentemente con equipo automatizado de limpieza de tanques, con base en su programa de mantenimiento o cuando la administración de la Estación de Servicio

así lo determine. Las actividades de limpieza deben ser ejecutadas con personal interno o externo, competente en la actividad y se debe registrar en bitácora. Se deben cumplir los requisitos siguientes:

- Extender autorización por escrito, registrando esta autorización y los trabajos realizados en la Bitácora.
- Drenar y vaporizar los tanques de almacenamiento, antes de realizar cualquier trabajo en su interior, en caso de que ingrese personal al interior. Durante el tiempo que el trabajador se encuentre dentro del tanque de almacenamiento de combustibles, estará vigilado y supervisado por trabajadores de acuerdo con los procedimientos de seguridad establecidos, además utilizará equipo de protección y seguridad personal, un arnés y cuerda resistente a las sustancias químicas que se encuentren en el espacio confinado, con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo cuando se requiera, y equipo de respiración en caso de ser necesario.

El responsable de la Estación de Servicio debe cumplir los procedimientos internos Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas eléctricas; Etiquetado, bloqueo y candado para interrupción de líneas con productos y colocar señales y avisos de seguridad que indiquen las restricciones mientras se lleva a cabo el trabajo.

**Requisitos de la atmósfera para trabajos en el interior del tanque.**

- Que el contenido de oxígeno esté entre 19.5% y 23.5%; en caso contrario se tomarán las medidas pertinentes, tanto para el uso de equipo de protección respiratoria autónomo con suministro de aire, como para la realización de actividades en atmósferas no respirables.
- La concentración de gases o vapores inflamables no será superior en ningún momento al 5% del valor del límite inferior de inflamabilidad y de 0% en el caso de que se vaya a realizar un trabajo de corte y/o soldadura.
- Se debe contar con un sistema de extracción mecánica portátil para ventilar el espacio confinado.
- Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado, deben ser de uso rudo y a prueba de explosión.

## C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN

### ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

#### COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015), NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.

#### COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Para la supervisión de la letrina portátil se solicitará a la empresa encargada, la documentación correspondiente que avale la limpieza y mantenimiento de la misma.

Se realizará una memoria fotográfica de botes de basura perfectamente rotulados en el predio.

#### COMPONENTE AMBIENTAL FLORA.

De igual manera se realizó una memoria fotográfica que evidencie la vegetación presente.

### ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

#### COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA.

Los residuos que se encuentren dentro del sistema de drenaje de aguas aceitosas, serán dispuestos en contenedores especiales para que una empresa autorizada los recolecte. Esto se demostrará con los manifiestos de la empresa recolectora.

La Estación de Servicio contará con tanques subterráneos de doble pared acero-acero, del tipo ecológico, esta medida evita la contaminación del acuífero por fugas de combustible, ya que contará con doble pared y sensores que detectarán posibles fugas.

Se contará con fosa de contención para alojar los tanques de almacenamiento, con acabado interior impermeable, con el fin de evitar que en caso de derrames o siniestros estos se extiendan a otras áreas y evitar la contaminación del manto freático.

Por medio de los pozos de observación se podrá detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de despacho, válvula de emergencia Shut Off en tuberías de suministro de combustible. Así como, con sistema de paro de emergencia y de control de llenado del tanque de almacenamiento. Con estos equipos modernos se prevendrán posibles derrames de combustible evitando la contaminación del acuífero y accidentes.

#### COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA.

Se mantendrán las áreas verdes que se construirán y se les dará el debido cuidado, como riego y abono para evitar la pérdida de la vegetación.

#### COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Las actividades de limpieza serán registradas en la bitácora. Los registros de bitácora harán referencia a los informes externos, las actividades señaladas en el inciso b) (u otras cuando aplique) se realizarán por personal especializado y competente en la actividad e incluir evidencias objetivas (reportes de servicio, fotografías, manejo de residuos, manifiestos de disposición de residuos, entre otros) de haber desarrollado dichas actividades.

a) Actividades que se deben realizar diariamente:

- Limpieza general en áreas comunes, paredes, bardas, herrería en general, puertas, ventanas y señales y avisos.
  - Limpieza de sanitarios, paredes, muebles de baño, espejos y piso.
  - Limpieza de dispensarios por el exterior, mangueras y pistolas de despacho.
- b) Actividades que se deben de realizar cada 30 días:
- Lavado de piso en áreas de despacho. Lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas.
  - Limpieza en zona de almacenamiento. Lavar con agua y productos biodegradables la zona próxima a la bocatoma de llenado de tanques.
  - Limpieza de registros y rejillas. Retirar rejillas y lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas.
  - Realizar inspección y hacer limpieza de trampas de combustibles y de grasas, cuando se requiera lavar con agua y productos biodegradables y recolectar los residuos flotantes y lodos en depósitos de cierre hermético.
- c) Actividades que se deben de realizar cada 90 días:
1. Limpieza de drenajes. Desazolver drenajes.

### III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO.

En el anexo No. 1 se presentan planos de localización del proyecto que se realizaron tomando como base cartas del INEGI e imágenes de satélite Google Earth. A continuación, se enlistan los planos.

- FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PREDIO EN EL MUNICIPIO DE TINUM, ESTADO DE YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: SCT E INEGI, ESCALA: 1:300,000.
- FIGURA 2. UBICACIÓN DEL PREDIO AL PONIENTE DE LA LOCALIDAD DE PISTÉ, MUNICIPIO DE TINUM, ESTADO DE YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:15,000.
- FIGURA 3. UBICACIÓN DEL PREDIO EN EL PONIENTE DE LA LOCALIDAD DE PISTÉ, MUNICIPIO DE TINUM, ESTADO DE YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:4,000.
- FIGURA 4. UBICACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO EN LA CALLE 15 POR 22 EN LA LOCALIDAD DE PISTÉ, MUNICIPIO DE TINUM, ESTADO DE YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: IMAGEN DRONE DJI MAVIC AIR 2 NOVIEMBRE 2022 Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:700.
- FIGURA 5. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA Y ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA, LOCALIDAD DE PISTÉ, MUNICIPIO DE TINUM, ESTADO DE YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:5,800.
- FIGURA 6. UBICACIÓN DEL PREDIO EN LAS AGEBS, LOCALIDAD DE PISTÉ, MUNICIPIO DE TINUM, ESTADO DE YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: DATOS DE CAMPO Y SIEGY, ESCALA: 1:5,800.

### III.7. CONDICIONES ADICIONALES.

Las condiciones adicionales, con el objeto de verificar que no existan impactos ambientales que no estén considerados en el estudio o que sean resultado de no implementar los programas y medidas de mitigación, se proponen los siguientes indicadores de calidad ambiental en un programa de monitoreo que pueda realizarse cada 6 meses y considere los siguientes puntos:

- a) Hidrocarburos en sedimentos (en los sitios cercanos a la Estación de Servicio).
- b) Monitoreo electrónico, mediante el pozo de monitoreo se evaluará la calidad del agua subterránea.

Los riesgos derivados de la operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales son los asociados al manejo de combustibles, sin embargo, su operación **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**; ya que el volumen de combustibles que se manejará es menor que la cantidad del reporte de acuerdo al segundo listado de actividades altamente riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992.

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el predio del proyecto se encuentra ubicado dentro de zona de Asentamientos Humanos, por lo que el sistema ambiental del sitio donde se construirá el proyecto ya ha sido impactado por las actividades humanas, comerciales, turísticas y por la operación de las vías de comunicación, lo que ha incidido en el deterioro de los factores ambientales principalmente en la vegetación y la fauna.

Debido a que los factores ambientales del sitio ya fueron modificados con anterioridad por el proceso de urbanización como la construcción de calles, dotación de agua potable, electricidad y por la presencia de la zona arqueológica de Chichen Itzá, sin embargo se observa un terreno baldío con vegetación secundaria y la fauna silvestre es nula por la escases de una vegetación optima en donde pueda desarrollarse, la presencia humana es otro factor que han incidido en forma negativa hacia ese factor; ante tal escenario el contexto ambiental existente permite mantener un ambiente saludable y estable que permite un escenario confortable para la vida que se desarrolla en la localidad de Pisté.

El proyecto está ubicado en la calle 15 que forma parte de la carretera federal libre Mérida-Cancún, comunicando los estados de Yucatán y Quintana Roo al sureste de México. Dos de los destinos preferentes de los turistas nacionales e internacionales en la Península de Yucatán son la Zona Arqueológica de Chichen Itzá inscrita en la lista del Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 1988 y el 7 de julio de 2007, el Templo de Kukulkán, ubicado en Chichén Itzá, fue reconocido como una de las nuevas siete maravillas del mundo moderno y Cancún ubicado en la costa noreste del estado de Quintana Roo, su belleza escénica y paisajística en torno a sus playas, la extensión y biodiversidad de sus arrecifes, sus islas, lagunas, cenotes, esteros, convirtiendo a Cancún en el destino turístico mexicano de mayor reconocimiento a escala mundial.

Debido a lo anterior en la zona del proyecto se observa una tendencia comercial y de servicios, se prevé un crecimiento de dichas actividades, este aumento traerá consigo un considerable flujo de vehículos, los cuales requieren un suministro de combustible de manera oportuna y eficiente. Con la realización del proyecto se contribuirá al equipamiento de la localidad.

En el caso de que el proyecto no fuera construido, el escenario ambiental del área seguiría siendo de un terreno baldío con basura, se frenaría un desarrollo que generaría empleos directos e indirectos, y no se prestaría el servicio de suministro de combustible hacia la población.

De llevarse a cabo la construcción del proyecto se limpiaría el sitio y los residuos se enviarían a los sitios autorizados.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con personal altamente capacitado, equipos e instalaciones de alta tecnología, especialmente diseñados para el manejo de combustibles; por lo que su operación es segura y confiable, lo cual hace poco probable que ocurra algún evento que afecte al ambiente y a las inmediaciones.

Para poder controlar el riesgo asociado al manejo de combustibles se contará con un Estudio de Riesgo.

De acuerdo a las características del proyecto, así como al lugar donde se construirá, se considera a la obra de bajo impacto ambiental. Sus principales interacciones son socioeconómicas, ya que los beneficios que generará son el de favorecer el desarrollo socioeconómico de la localidad y la producción de bienes y servicios, con lo que se incrementará la demanda de combustibles para uso automotriz en el área; teniendo un efecto multiplicador en la economía local. Además de crear fuentes de empleo para la población, favoreciendo el arraigo en su localidad.

Con base en lo anterior, y de llevarse a cabo las acciones de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, se concluye que el proyecto de la Construcción y Operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales en la localidad de Pisté, municipio de Tinum, Yucatán es ambientalmente viable.

**Documentos legales.**

A continuación, se enlistan los documentos que se presentan:

- Copia del acta constitutiva de la empresa.
- Copia del poder notarial del representante legal.
- Copia de la identificación del representante legal.
- Copia del contrato de arrendamiento del predio.
- Copia del plano del proyecto.