

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES
“CARBURANTES DEL SURESTE, S.A. DE C.V.”
EN PLAYA DEL CARMEN, MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, ESTADO DE QUINTANA ROO**

Nombre de la empresa que elaboró el estudio **CONSULTORES EN ECOSISTEMAS, S.C.P.**

Registro Federal de Prestadores de Servicio en Materia de Impacto Ambiental **INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
PSIA-C13/89 (5)**

Especialidades:

Desarrollos Turísticos Federales

**Exploración, Extracción, Tratamiento y Refinación de
sustancias minerales y no minerales**

Generación y Transmisión de Electricidad

Estudios de Riesgo

Gasoductos

Registros Estatales de Prestadores de Servicio en Materia de Impacto Ambiental:
Registro como Prestador de Servicios
Técnicos Forestales.

**SEDUMA (QUINTANA ROO)
SEMA/DS/0908/2014**

VOL. 2 NUM. 2 - 2006

**SECOL (YUCATAN)
PSIA0726-VII-96.
SDUEV (VERACRUZ)
SGAE-EIA/98/022.**

Registro como Prestador de Servicios
Particulares.

Dirección General de Protección Civil
Benito Juárez, Quintana Roo:

**DGPC-ST/01/04
DGPC-ST/02/04**

Dirección General de Protección Civil
Chetumal, Q. Roo:

DGPC-006

Unidad Estatal de Protección Civil del
Gobierno del Estado de Yucatán

REPAE-PROCIVY-0159/2019

Registro de Auditores y Peritos

PROFEPA

Ambientales de la Procuraduría Federal de
Protección al Ambiente:

No. BOO.PFPA.CEAA.ST.-183/2000

Registro NAFIN como Consultores en
Ecología Ambiental:

NAFIN-041-06

Registro como Agente Capacitador y
Externo de la Secretaría del Trabajo y
Previsión Social:

CEC-880909-GE9-0013

Registro del Sistema de Información
Empresarial Mexicana (SIEM)

3111800194

Registro COPARMEX

CEMER No. 1132

Registro en el Padrón de Proveedores del
Gobierno del Estado de Yucatán.

44604.1.10142/2005

FEBRERO 2020

d) Uso del suelo en el sitio seleccionado.....	42
e) Programa de trabajo.....	43
f) Programa de abandono del sitio.....	44
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.....	45
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.....	45
III.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	45
III.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	50
a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán.....	50
b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos.....	63
c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.....	64
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.....	66
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 ÁRE DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	68
III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	162
A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	162
B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	172
C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN.....	189
III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDA REALIZAR EL PROYECTO.....	191
III.7. CONDICIONES ADICIONALES.....	192
III.8 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	194
BIBLIOGRAFIA.....	201

Anexos:

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

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Coordenadas UTM del predio general.....	1
Tabla 2. Coordenadas UTM del proyecto.....	1
Tabla 3. Cronograma de actividades.....	2
Tabla 4. Descripción de la UGA 139.....	17
Tabla 5. Resumen UGA 10 ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN.....	28
Tabla 6. Tabla de compatibilidad e incompatibilidad POEL Solidaridad, Quintana Roo.....	35
Tabla 7. Zonificación primaria.....	36
Tabla 8. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Desarrollo Urbano de Solidaridad, Quintana Roo.....	37
Tabla 9. Coordenadas UTM del predio general.....	39
Tabla 10. Coordenadas UTM del proyecto.....	39
Tabla 11. Superficies de obras permanentes.....	40
Tabla 12. Colindancias del proyecto.....	42
Tabla 13. Cronograma del proyecto.....	44
Tabla 14. Programa de trabajo por abandono del sitio.....	44
Tabla 15. Listado de sustancias o productos que se manejarán.....	45
Tabla 16. Listado de materiales requeridos para la construcción.....	48
Tabla 17. Listado de maquinarias que se emplearán para la construcción.....	49
Tabla 18. Listado de personal necesario para la construcción.....	49
Tabla 19. Etapas de operación del proyecto.....	50
Tabla 20. Descripción de la etapa de despacho de combustible.....	55
Tabla 21. Programa de mantenimiento del proyecto.....	57
Tabla 22. Programa de mantenimiento preventivo para equipo e instalaciones.....	65
Tabla 23. Coordenadas UTM del sistema ambiental macro.....	70
Tabla 24. Coordenadas UTM del sistema ambiental meso.....	72
Tabla 25. Coordenadas del sistema ambiental micro.....	72
Tabla 26. Temperaturas promedio máximas para el estado de Quintana Roo.....	76
Tabla 27. Temperaturas medias para el estado de Quintana Roo.....	76
Tabla 28. Temperaturas promedio mínimas para el estado de Yucatán.....	77
Tabla 29. Temperaturas máximas y mínimas por década año.....	78
Tabla 30. Temperaturas máximas y mínimas por mes.....	79
Tabla 31. Lluvia, temperaturas mínima y máxima promedio anuales por estación del año.....	80
Tabla 32. Normales climatológicas 1981-2010.....	81
Tabla 33. Valores extremos de temperaturas máximas y mínimas.....	81
Tabla 34. Precipitación mensual para el estado de Quintana Roo.....	82
Tabla 35. Lluvia y evaporación por década-año.....	83
Tabla 36. Lluvia y evaporación por mes.....	84
Tabla 37. Normales climatológica 1981-2010. Precipitación.....	87
Tabla 38. Valores extremos de precipitación.....	88
Tabla 39. Categoría fenómenos hidrometeorológicos.....	89
Tabla 40. Tipos de suelo en el municipio de Solidaridad, Q. Roo.....	99
Tabla 41. Ubicación del proyecto respecto al sistema de microcuencas del municipio de Solidaridad.....	104
Tabla 42. Características de las capas de resistividad del acuífero de Playa del Carmen.....	107
Tabla 43. Diagnóstico de las regiones hidrológicas donde se encuentra ubicado el predio del proyecto.....	110
Tabla 44. Tabla Superficie de usos de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad, Q. Roo.....	122
Tabla 45. Tipos de vegetación en el predio del proyecto.....	123

Tabla 46.- Porcentaje de la cobertura de selva y vegetación derivada, en el municipio de Solidaridad, Q.Roo.	123
Tabla 47. Especies presentes en el municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	124
Tabla 48. Listado de vegetación del predio del proyecto.	128
Tabla 49. Criterios para la evaluación de la flora en el área de influencia del proyecto.	128
Tabla 50. Tabla de coordenadas UTM del transecto 1 de intersección de hierbas y arbustos.	129
Tabla 51.- Resultados del transecto 1 de intersección de hierbas en el predio del proyecto.	129
Tabla 52. Tabla de coordenadas UTM del transecto 2 de intersección de hierbas y arbustos.	130
Tabla 53.- Resultados del transecto 2 de intersección de hierbas en el predio del proyecto.	130
Tabla 54. Tabla de coordenadas UTM del transecto 3 de intersección de hierbas y arbustos.	131
Tabla 55 Resultados del transecto 3 de intersección de hierbas en el predio del proyecto.	131
Tabla 56.- Valores de importancia ecológica de las especies herbáceas encontradas en el predio del proyecto.	132
Tabla 57 Índice de diversidad de las especies herbáceas encontradas en el predio del proyecto.	133
Tabla 58. Inventario de la vegetación arbustiva en el transecto 1 del predio del proyecto.	134
Tabla 59. Inventario de la vegetación arbustiva en el transecto 2 del predio del proyecto.	134
Tabla 60. Inventario de la vegetación arbustiva en el transecto 3 del predio del proyecto.	135
Tabla 61. Índices de diversidad y de similitud de las especies arbustivas encontradas en el predio del proyecto.	137
Tabla 62. Inventario de la vegetación arbórea en el transecto 1 del predio del proyecto.	138
Tabla 63 Inventario de la vegetación arbórea en el transecto 2 del predio del proyecto.	139
Tabla 64 Inventario de la vegetación arbórea en el transecto 3 del predio del proyecto.	140
Tabla 65.- Valores de importancia ecológica de las especies arbóreas encontradas en el predio del proyecto.	141
Tabla 66.- Índices de diversidad y de similitud de las especies arbóreas encontradas en el predio del proyecto.	142
Tabla 67. Coordenadas de los recorridos para muestreo de fauna en el sitio del proyecto.	148
Tabla 68 Coordenadas de ubicación de las cámaras trampa.	148
Tabla 69 Taxa de fauna silvestre con registro en el predio de estudio.	149
Tabla 70 lista de fauna silvestre con registro en el predio de estudio.	150
Tabla 71. Proyección de la población. Fuente: CONAVI, a partir de las proyecciones de población de México y las entidades federativas 1990-2030 de CONAPO.	153
Tabla 72. Población total por grupos de edad y sexo. Fuente: Encuesta Intercensal 2015 del INEGI.	153
Tabla 73. Población económicamente activa por división ocupacional. Fuente: INEGI 2015.	154
Tabla 74. Personal económicamente activa por actividad económica. Fuente: Elaboración propia con base en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2018 (DENUE) actualizado a noviembre de 2018.	155
Tabla 75. Nivel de ingresos de la población económicamente activa, INEGI 2015.	156
Tabla 76. Criterio y calificación del medio (fragilidad).	163
Tabla 77. Valores de significación.	163
Tabla 78. Criterios y Calificación de Impactos.	164

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1. Unidad Ambiental Biofísica 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio.....	13
FIGURA 2. Área sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	17
FIGURA 3. Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.....	18
FIGURA 4. Ubicación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	27
FIGURA 5. Ubicación del proyecto con respecto al POEL de Solidaridad, Quintana Roo.....	27
FIGURA 6. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	34
FIGURA 7. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Desarrollo Urbano de Solidaridad, Quintana Roo.....	37
Figura 8. Diagrama de bloques de la etapa de operación del proyecto.....	60
Figura 9. Diagrama de flujo de la etapa de operación del proyecto.....	61
Figura 10. Diagrama de flujo mecánico de la etapa de operación del proyecto.....	62
FIGURA 11. Mapa del municipio de Solidaridad.....	68
FIGURA 12. Mapa de UGAS del Sistema Ambiental MACRO.....	69
FIGURA 13. Ubicación del Sistema Ambiental MESO dentro del PDU del municipio de Solidaridad, Q. Roo.....	71
FIGURA 14. Tipos de climas.....	75
Figura 15. Ubicación de las estaciones climatológicas en el municipio de Solidaridad.....	77
Figura 16. Diagrama del registro diario de temperaturas mínima y máxima.....	78
Figura 17. Diagrama de la temperatura mínima.....	79
Figura 18. Diagrama de la temperatura máxima.....	79
FIGURA 19. Temperaturas mínima, media y máxima por estación del año.....	80
Figura 20. Mapa de precipitación para la península de Yucatán.....	82
FIGURA 21. Diagrama de precipitación y temperatura.....	83
FIGURA 22. Lluvia por mes.....	84
FIGURA 23. Evaporación por mes.....	84
FIGURA 24. Promedio y máximo de lluvia, por década mes.....	85
FIGURA 25. Promedio diario de lluvia.....	85
FIGURA 26. Distribución de la lluvia en rangos de 5 mm.....	86
FIGURA 27. Promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes.....	86
FIGURA 28. Lluvia promedio y máxima, por estación del año.....	87
FIGURA 29. Trayectorias de fenómenos climatológicos.....	89
FIGURA 30. Registro de eventos climatológicos.....	90
FIGURA 31. Mapa de trayectoria de eventos climatológicos.....	90
FIGURA 32. Mapa de eventos climatológicos y frecuencias.....	91
FIGURA 33. Mapa geológico de la península de Yucatán.....	92
FIGURA 34. Ubicación del proyecto de acuerdo mapa geológico del municipio de Solidaridad.....	93
FIGURA 35. Mapa fisiográfico del estado de Quintana Roo.....	94
FIGURA 36. Mapa del relieve del estado de Quintana Roo.....	97
FIGURA 37. Mapa topográfico del municipio de solidaridad.....	98
FIGURA 38. Ubicación del proyecto con respecto al mapa de edafología del municipio de Solidaridad.....	99
FIGURA 39. Mapa hidrológico de la península de Yucatán.....	102
FIGURA 40. Mapa de microcuencas en el estado de Quintana Roo.....	103
FIGURA 41. Ubicación del proyecto respecto al sistema de microcuencas del estado de Quintana Roo.....	104

FIGURA 42. Modelo de un acuífero kárstico. 1. Lapiaz, 2. Dolina, 3. Polje con sumidero, 4. Sima, 5. Cañón, 6. Gours, 7. Estalactita, 8. Estalagmita. Fuente: Mateos y González (2009).....	105
FIGURA 43. Mapa geohidrológico.	106
FIGURA 44. A. Formaciones, fallas y fracturas de la Península de Yucatán que condicionan el flujo hidrológico Fuente: Bauer et al (2010). B. Modelo del flujo hidrológico de la Península de Yucatán Fuente: Bauer et al. (2010) con base en el trabajo de Chavert (2009).....	108
FIGURA 45. Modelo del flujo hidrológico en la península de Yucatán.	109
FIGURA 46. Mapa de flujo hidrológico de Playa del Carmen.....	109
FIGURA 47. Ubicación del proyecto respecto a las zonas hidrológicas prioritarias del estado de Quintana Roo.	110
FIGURA 48. Ubicación del proyecto respecto al acuífero de la Península de Yucatán.	115
FIGURA 49. Mapa de cenotes y rejolladas en el municipio de Solidaridad.....	116
FIGURA 50. Mapa de ríos subterráneos en el municipio de Solidaridad.....	117
FIGURA 51. Familias de aguas del acuífero Península de Yucatán. Fuente: CONAGUA.....	118
FIGURA 52. Zonas geohidrológicas del estado de Quintana Roo.	119
FIGURA 53. Zonas de recarga de agua del estado de Quintana Roo.	121
FIGURA 54. Mapa de uso de suelo y vegetación del municipio de Solidaridad, Q. Roo.....	125
FIGURA 55. Población del municipio de Solidaridad. Fuente: Resultados censo intercensal INEGI 2015.	152
FIGURA 56. Tasa de crecimiento. Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 1995; el Censo General de Población y Vivienda 2000; el Censo de Población y Vivienda 2005; el Censo de Población y Vivienda 2010 y la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI.	152
FIGURA 57. Distribución de las actividades socioculturales.	156
Figura 58. Matriz de interacciones ambientales.	171

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 "Carburantes del Sureste, S.A. de C.V." en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Fracción 3 del predio ubicado en la Av. Libramiento supermanzana 003 manzana 002 lote 001 entre Av. Luis Donaldo Colosio y Av. De la estrella colonia Ejidal en Playa del Carmen, municipio de solidaridad, estado de Quintana Roo.

Coordenadas UTM del predio

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO PREDIO GENERAL								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	219°16'15.46"	89.980	489,384.6629	2,285,893.7818	-0°29.528453"	0.99960139	20°40'20.591404" N	87°6'8.910869" W
2-3	305°33'50.96"	185.650	489,327.7060	2,285,824.1220	-0°2'10.219112"	0.99960141	20°40'18.324238" N	87°6'8.878019" W
3-4	37°1'14.00"	81.210	489,176.6863	2,285,932.0987	-0°2'12.068595"	0.99960145	20°40'21.833545" N	87°6'14.100260" W
4-5	122°57'40.26"	132.870	489,225.5829	2,285,996.9383	-0°2'11.476015"	0.99960143	20°40'23.943764" N	87°6'12.411612" W
5-1	122°57'46.20"	56.720	489,337.0661	2,285,924.6476	-0°2'10.111145"	0.99960141	20°40'21.594482" N	87°6'8.556688" W
AREA = 16,014.470 m2								

Tabla 1. Coordenadas UTM del predio general

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO PROYECTO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
6-5	39°15'58.52"	87.400	489,281.7534	2,285,856.9774	-0°2'10.781857"	0.99960142	20°40'19.392063" N	87°6'10.467047" W
5-1	122°57'46.20"	56.720	489,337.0715	2,285,924.6442	-0°2'10.111079"	0.99960141	20°40'21.594368" N	87°6'8.556502" W
1-2	219°16'15.46"	89.980	489,384.6629	2,285,893.7818	-0°29.528453"	0.99960139	20°40'20.591404" N	87°6'8.910869" W
2-6	305°33'50.96"	56.490	489,327.7060	2,285,824.1220	-0°2'10.219112"	0.99960141	20°40'18.324238" N	87°6'8.878019" W
AREA = 5,000.000 m2								

Tabla 2. Coordenadas UTM 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 16,014.47 m² de los cuales la empresa tiene en arrendamiento la fracción 3 con una superficie de 5,000.00m² para la construcción del proyecto.

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]

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

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 la Estación de Servicio y Locales Comerciales.

El proyecto se realizará en dos etapas. La primera etapa que se analiza en el presente documento se construirán todas las instalaciones civiles, hidráulicas, mecánicas, instalación de un tanque de combustible de 80,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, un tanque de 80,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y un tanque de 60,000 litros para diésel automotriz, así como la instalación de cuatro dispensarios para el despacho de los combustibles. En la segunda etapa se tiene una superficie de 1,451.30 m² para crecimiento a futuro.

Cronograma de actividades

ACTIVIDADES 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
PREPARACIÓN DEL SITIO																											
Remoción de vegetación	■																										
Limpieza del sitio	■																										
Nivelación del terreno	■																										
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO																											
Cimentación		■	■	■	■																						
Obra civil			■	■	■	■	■	■	■																		
Obra hidráulica				■	■	■	■	■	■	■																	
Obra electromecánica							■	■	■	■	■	■															
Área verde																											
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																											
Operación													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabla 3. Cronograma de actividades.

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.

Carburantes del Sureste, S.A. de C.V.

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

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

CSU9908053S9

I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Lic. Gerardo José Loret de Mola Coldwell

Representante legal

"Carburantes del Sureste, S.A. de C.V."

En el anexo No. 4 documentos legales se presenta copia del acta de protocolización en donde se otorga el poder de representación.

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

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

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:

CURP:

Clave Única de Registro de Población y Clave Única de Registro de Población y Registro Federal de Contribuyentes del Representante Legal, 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

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 en la Estación de Servicio será de 80,000 litros de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, 80,000 litros de gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y 60,000 litros de diésel automotriz, teniendo un total de 220,000 litros que equivalen a 1,383.64 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, por lo tanto, el volumen no igualará ni superará la cantidad de reporte consignada en dicho listado.

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 “Carburantes del Sureste, S.A. de C.V.” en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.**

II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

MATERIA NORMATIVIDAD ASEA

A) **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, circulación interior y vías 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.

En la zona del proyecto no se ubican plantas de almacenamiento de gas L.P.; 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 o radiocomunicación, antenas repetidoras, vías férreas ni ductos de transporte de derivados del petróleo.

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 donde se ubica el proyecto no se encuentra ninguna 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.

d. 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 existen ductos en la zona.

e. 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 proyecto se ubica en Av. Luis Donaldo Colosio.

f. 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.

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

Superficie mínima (m ²)	Frente principal mínimo (m lineal)
400	20

La fracción 3 del predio que se utilizará para el proyecto tiene una superficie de 5,000.00 m² y su frente principal mide 56.49 m, por lo que se cumple con esta restricción.

MATERIA DE RESIDUOS.

B) 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.

Acciones de cumplimiento.

De acuerdo a esta norma en la Estación de Servicio y Locales Comerciales se generarán residuos peligrosos como aceites gastados, por el cambio de aceite a vehículos de los clientes; sólidos impregnados con residuos de hidrocarburos por la limpieza de derrames; botes vacíos que contenían aceites, filtro de aceites 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.

C) 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.

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 hidróperóxidos orgánicos. LOS CUALES NO SE GENERARÁN EN EL PROYECTO.

D) 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.

Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d) Cuando se almacenen residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:

- a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
- d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y
- e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:

I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;

II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y

III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

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 para el manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos.

EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

E) 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.

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 con empresas especializadas, las cuales estarán a cargo de la empresa encargada de la construcción del proyecto.

Los vehículos automotores que concurren al inmueble para surtir de combustible, así como los autotanks que suministrarán combustible, generarán emisiones a la atmósfera en cantidades menores a las que dictan los parámetros de la norma.

F) 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 del proyecto 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 que estará a cargo de la empresa encargada de construir el inmueble.

AGUAS RESIDUALES

G) NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.

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 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 absorción.

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.

FLORA Y FAUNA.

H) 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 sitio del proyecto para conocer los ejemplares de flora y de fauna existentes, obteniéndose que en el predio no se localizaron ejemplares catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

EMISIÓN DE RUIDO.

I) 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 del proyecto 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.

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

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.

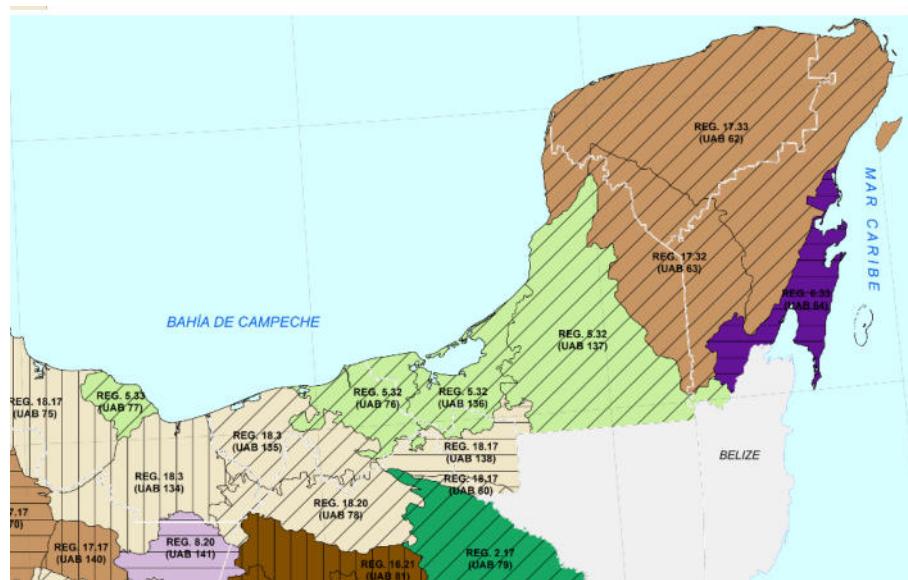


FIGURA 1. Unidad Ambiental Biofísica 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

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/km²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuário. 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.

Escenario al 2033:		Inestable a Crítico			
Política Ambiental:		Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de Atención:		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

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 y en las zonas consideradas para tal fin, se conservarán los ejemplares de flora presentes.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	No se observaron especies de flora y fauna catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se conservarán los ejemplares de flora presentes en el predio y serán consideradas para las áreas verdes del proyecto.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se realizaron visitas de campo con el objeto de conocer e identificar ejemplares de flora y fauna existentes en el predio. Se revisó la norma para identificar especies en riesgo. Se descartó la presencia de especies en riesgo.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se mantendrá un 11.34% de la superficie del predio con especies nativas, incorporándolas en las áreas verdes del proyecto
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica.
C) Protección de los recursos naturales	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica.
	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.	El agua se suministra por medio de pipas en la construcción y se solicitará la concesión a la CONAGUA para la construcción de un pozo de aprovechamiento

Estrategias. UAB 62		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
		VINCULACIÓN
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica.
	12. Protección de los ecosistemas.	Al mantener el 11.34% del predio como área verde con especies nativas se favorece la conservación del ecosistema de selva mediana subperennifolia característico de la zona
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el mantenimiento de las áreas verdes solamente se utilizarán agroquímicos autorizados por la CICLOPLAFEST
	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica.
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.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos de turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	La estación de servicio viene a satisfacer la demanda de combustible por parte de los turistas, mejorando la infraestructura de servicios en la zona.
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 se establecen las condiciones para estructurar 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.	No aplica.
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.
	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.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica.

Estrategias. UAB 62		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
		VINCULACIÓN
	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.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica.
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.
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.
	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.

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 995,486.2km², correspondientes a 168,462.4km² de la región costero-terrestre y 827,023.8 km² de la región marina. En la zona terrestre abarca el municipio de Solidaridad.



FIGURA 2. Área sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyc)

De acuerdo a este ordenamiento, el predio del proyecto se encuentra en la **UGA 139**. Tiene una población de 135,237 Habitantes en una superficie de 327,229 Ha.

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 habitantes	
Superficie:	327,229.174 ha	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto turístico	Presente	
Puerto comercial	Presente	
Nota:		

Tabla 4. Descripción de la UGA 139



FIGURA 3. Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 139 del POEMyRGMMyC

A esta UGA se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos para la misma.

Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyC

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	APLICA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

NA= NO APLICA

Tabla 5. Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyC

A continuación, se describe la vinculación del proyecto con los criterios aplicables a esta UGA.

Tabla de Criterios y Acciones Generales para aplicar en toda el área.

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G001	Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.	Se contará con llaves e inodoros ahorradores de agua en los baños de la estación de servicio.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.	No aplica al proyecto
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica al proyecto
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.	No aplica al proyecto
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al proyecto
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica al proyecto
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica al proyecto
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica al proyecto
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica al proyecto
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	No aplica al proyecto
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica al proyecto
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto se utilizarán especies nativas y se prohibirá el uso de especies invasoras
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica al proyecto
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al proyecto
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.	No aplica al proyecto
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica al proyecto
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO.	No aplica al proyecto
G019	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica al proyecto
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al proyecto
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al proyecto
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Se vigilará que no se introduzcan especies exóticas

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G024	Crear nuevos reservorios de CO2 por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).	No aplica al proyecto
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Se utilizarán solamente especies nativas en las áreas verdes del proyecto
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica al proyecto
G027	Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.	No aplica al proyecto
G028	Promover e implementar el uso de energías renovables.	No aplica al proyecto
G029	Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se utilizarán luces LED ahorradoras en las instalaciones.
G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No aplica al proyecto
G032	Fomentar la generación y uso de energía a partir hidrógeno.	No aplica al proyecto
G033	Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrógeno.	No aplica al proyecto
G034	Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.	No aplica al proyecto
G035	Impulsar que los diseños de viviendas y edificaciones reduzcan el consumo de energía (Diseño bioclimático, nuevos materiales, energía solar pasiva).	No aplica al proyecto
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica al proyecto
G037	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica al proyecto
G038	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica al proyecto
G039	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al proyecto
G040	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica al proyecto
G041	Fomentar la participación de las industrias en el Programa de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto
G042	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica al proyecto
G043	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica al proyecto
G044	Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.	No aplica al proyecto
G045	Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al proyecto
G046	Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.	No aplica al proyecto
G047	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica al proyecto
G048	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica al proyecto

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL
ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES**

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G049	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La operación de la estación de servicio diversificará las actividades productivas
G050	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Se contará con un Programa de Protección Civil donde se considerarán medidas de actuación en caso de desastres naturales.
G051	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Se participará en el Comité de Protección Civil del Municipio.
G052	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica al proyecto
G053	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	Se contará con un plan de manejo de residuos y se concientizará a los usuarios mediante carteles.
G054	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Se contará con plan de manejo de residuos y se concientizará a los usuarios acerca de la importancia de la separación de residuos
G055	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales serán tratadas en biodigestores autolimpiables, los cuales permiten que las aguas previamente tratadas sean reutilizadas para el riego de las áreas verdes
G056	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.	Se contará con tres sistemas de drenaje; pluvial para las descargas de lluvia mediante pozos de absorción, sanitario para los servicios de la estación por medio de biodigestores y drenaje aceitoso mediante una trampa API y fosa ciega.
G057	Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables.	El predio se encuentra dentro de un Programa de desarrollo urbano, por lo que no requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
G058	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al proyecto
G059	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto
G060	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación aplicable y los lineamientos de la CICOPLAFAST que resulten aplicables.	Los residuos peligrosos se manejarán conforme a las normas oficiales, y solamente se utilizarán pesticidas autorizados por la CICLOPLAFEST.

Clave	Acciones-Criterios	VINCULACIÓN.
G061	Las obras y actividades petroleras se podrán llevar a cabo siempre que hayan sido evaluadas y autorizadas en materia de impacto ambiental o exista algún instrumento que regule los impactos derivados de estas.	Con la presentación de este Informe Preventivo se obtendrá el resolutivo en materia de impacto ambiental por parte de la ASEA.
G062	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica al proyecto
G063	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No aplica al proyecto
G064	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No aplica al proyecto
G065	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica al proyecto
G066	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al proyecto
G067	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica al proyecto
G068	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva	No aplica al proyecto

De acuerdo al análisis realizado, la construcción y operación de la Estación de Servicio es compatible con los criterios de aplicación general del POEMyRGMMyMC.

Además de los criterios de aplicación general del POEMyRGMMyMC, para la UGA-139 se tienen los siguientes criterios de aplicación específica; se presenta su vinculación con el proyecto.

Acciones y Criterios Específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Solamente se utilizarán agroquímicos y pesticidas autorizados por la CICLOPLAFEST.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	Se contratarán empresas especializadas y autorizadas en el manejo de agroquímicos y pesticidas.
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica al proyecto.
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No aplica al proyecto.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Se tendrá una red de drenaje pluvial independiente para

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL
ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES**

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
		captación de agua de lluvia.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	No aplica.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No aplica.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica al proyecto.
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	No aplica al proyecto.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No aplica al proyecto.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No aplica al proyecto.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica al proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica al proyecto.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Se contará con el 11.34% del predio como área verde, que será reforestada con especies nativas
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	No se identificaron especies catalogadas como especies en riesgo. Sin embargo, se reubicarán ejemplares presentes en el predio en las áreas verdes consideradas en el proyecto para su conservación.
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	No aplica al proyecto.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra.	No aplica al proyecto.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	Se contará con un programa de manejo de residuos sólidos, líquidos, peligrosos y de tipo

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
		doméstico, para prevenir la contaminación de suelo, aire y agua.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica.
A023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se prevendrá la contaminación del suelo y se contará con un programa para atención de accidentes para atender casos de contaminación.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	No aplica al proyecto.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	No aplica al proyecto.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica al proyecto.
A028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	No aplica al proyecto.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	No aplica al proyecto.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No aplica al proyecto.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica al proyecto.
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica al proyecto.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica al proyecto.
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	No aplica al proyecto.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica al proyecto.
A039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	En las áreas verdes del proyecto se utilizará la tierra vegetal, el material composteado y fertilizantes orgánicos para el mejoramiento del suelo.

**INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL
ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES**

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica al proyecto.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	No aplica al proyecto.
A051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	No aplica al proyecto.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica al proyecto.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica al proyecto.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica al proyecto.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica al proyecto.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica al proyecto.
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	No aplica al proyecto.
A058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica al proyecto.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	La estación de servicio es una obra de equipamiento básico para el desarrollo de actividades productivas.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Se contará con un programa para acción en caso de eventos meteorológicos extraordinarios, como es el caso de los huracanes. Se seguirán las instrucciones de protección civil.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica al proyecto.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Se contará con un programa de manejo de residuos peligrosos.

Clave	Acciones-Criterios	Vinculación.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica al proyecto.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica al proyecto.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica al proyecto.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto contará con drenaje pluvial.
A068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Se contará con programa integral para el manejo de los residuos que se generen en la estación de servicio.
A069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	Se contratará a empresas autorizadas para la disposición final de los residuos que se generan.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	No aplica al proyecto.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica al proyecto.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No aplica al proyecto.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica al proyecto.

De acuerdo al análisis realizado, el proyecto de construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo, es compatible con los criterios ecológicos específicos para la UGA 139 del POEMyRGMMyMC.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO (Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009).

De acuerdo al plano *Modelo de ordenamiento ecológico de solidaridad* el predio del proyecto se ubica en la **UGA 10** denominada **ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN** con una Política ambiental de **Aprovechamiento sustentable**.

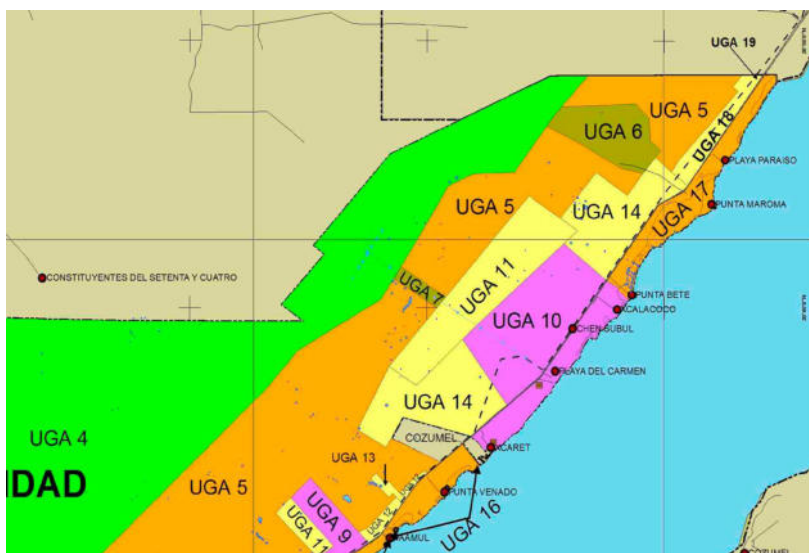


FIGURA 4. Ubicación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.



FIGURA 5. Ubicación del proyecto con respecto al POEL de Solidaridad, Quintana Roo.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		10	
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	9,343.99 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93 %
ESCENARIO INICIAL	La ciudad de Playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del Estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del Municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante, existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.		
TENDENCIAS	La zona urbana llegará a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	- Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano. - Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario. - Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos. - Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m² de área verde por persona). - Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales). - La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente. - La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Urbana		
USOS CONDICIONADOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2025 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.P. 29 de mayo de 2008).		
USOS INCOMPATIBLES	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2025 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.P. 29 de mayo de 2008).		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	DE USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS	
	Urbano	1 al 33	
	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106.	

Tabla 5. Resumen UGA 10 ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA: ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio. La presentación del presente Informe Preventivo de Impacto Ambiental, para su evaluación ante la autoridad competente (ASEA), se inscribe en la voluntad de la empresa promotora de dar cabal cumplimiento a la normatividad de los tres órdenes de gobierno.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. Para el cumplimiento de esta norma se realizaron visitas de campo al sitio del proyecto para conocer los ejemplares de flora y de fauna existentes, obteniéndose que en el predio no se observaron ejemplares de flora y fauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. Se presenta un programa de ahuyentamiento de fauna con las técnicas y especificaciones acompañando al IP.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos. En las áreas verdes se utilizarán especies nativas.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual. Para la ubicación de la infraestructura del proyecto se realizó de acuerdo a la NOM-005-ASEA-2016 y en las zonas consideradas como áreas verdes se dejarán en pie los ejemplares arbóreos existentes que no representen riesgo a las instalaciones.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente–, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación. Se realizará la recuperación de la tierra vegetal y se triturará y composteará parte de los residuos vegetales y después se utilizará este material para el mejoramiento de las áreas verdes.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario. En el proyecto se contará con tres sistemas de drenajes independientes y con sistemas de tratamiento. Las aguas residuales de los sanitarios se descargarán a biodigestores autolimpiables para su tratamiento, las aguas pluviales se canalizarán a un pozo de absorción y las aguas aceitosas se descargarán al drenaje aceitoso y a la trampa de combustible para la separación de los residuos de hidrocarburos.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable. Las aguas pluviales que se canalizarán a un pozo de absorción son de los techos de la zona de despacho, oficinas, locales comerciales y estacionamiento, se contará con drenaje pluvial con registros y rejillas como medio de filtración. Las aguas de las zonas de despacho, descarga de autotanques y tanques de almacenamiento que son las que pueden tener residuos de hidrocarburos, se descargarán al drenaje aceitoso y trampa de combustible, donde se realizará la separación de los residuos y posteriormente serán recogidas por una empresa autorizada.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados. Los materiales que se utilizarán para la construcción del proyecto se obtendrán de distribuidores locales autorizados.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de plagas y pestes, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). Para control de plagas y pestes para el mantenimiento de las áreas verdes se utilizarán productos biológicos.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado. Los residuos generados durante la construcción, serán dispuestos en los sitios autorizados.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores. No se requiere de campamentos ya que el personal será contratado en la localidad, sin embargo, se instalará una letrina portátil para el uso de los trabajadores, se comprarán garrafones de agua purificada para el consumo de los trabajadores y se llevará a cabo un programa de separación de residuos. En caso de fenómenos hidrometeorológicos se suspenderán actividades.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas. No aplica. En ninguna de las etapas del proyecto se utilizará fuego.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia. En la etapa de operación del proyecto se generarán residuos peligrosos como aceites usados, aguas con hidrocarburos, estopas impregnadas y botes que contienen aceite, se contará con almacén temporal de residuos peligrosos y drenajes de aguas aceitosas con trampa de combustible y depósito de residuos de acuerdo a la normatividad ambiental y se recolectarán por una empresa autorizada y enviadas a su disposición final.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SOLIDARIDAD 2010-2050 III-18 correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen. El promovente presentará el correspondiente Plan de manejo de Residuos Sólidos Urbanos por la construcción y operación de la estación de Servicio, mismo que será presentado a la autoridad competente para su revisión y resolución.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre. No aplica.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH. No aplica, en el predio no se observan vestigios arqueológicos.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes. La zona del proyecto no se encuentra dentro de Areas Naturales protegidas, y de acuerdo a la vocación de uso de suelo mencionada en la UGA, es compatible con la actividad que se pretende realizar.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie. No aplica, en el predio no se observan cuerpos de agua y vestigios arqueológicos
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección. No aplica, en el predio no se encontraron cuerpos de agua ni vestigios arqueológicos.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas. Las aguas residuales serán enviadas para su tratamiento a biodigestores autolimpiables.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final. Los lodos que se acumulen en los biodigestores serán retirados por una empresa autorizada, que expedirá los recibos correspondientes. Se reportará a la autoridad el destino final de estos residuos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto. En la periferia del predio se mantendrá en pie una cortina vegetal con la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original, integrando los ejemplares rescatados al proyecto.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtenerse de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación. Las áreas que se mantendrán con la vegetación original, se encuentran en buen estado de conservación.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable. Las especies vegetales que se colocarán en las zonas de áreas verdes del proyecto serán las especies existentes del área del predio. Estas especies serán reubicadas, preservadas y conservadas.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol. Los árboles que cumplan con dichas características serán reubicados y plantados dentro de las zonas asignadas para áreas verdes del proyecto.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto. Las unidades de premezclado únicamente serán utilizadas durante la fase de construcción del proyecto.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta. Durante la construcción del proyecto, se le indicará a la empresa contratista las medidas de seguridad para regular la emisión de contaminantes a la atmósfera, por lo que las unidades de premezclado, así como tractores, grúas, etc, deberán contar con programa de mantenimiento y cumplimiento ambiental, así como también, bitácoras de generación de residuos peligrosos.
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual. Durante la construcción del proyecto, se le indicará a la empresa contratista las medidas de seguridad para evitar la dispersión de partículas de polvo al medio ambiente, mediante el uso de mallas perimetrales.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo. Durante la construcción del proyecto, se le indicará a la empresa contratista las medidas de seguridad para evitar la dispersión de partículas de polvo al medio ambiente, mediante el uso de lonas antidispersantes.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. No aplica.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén. En la etapa de operación del proyecto se generarán aguas aceitosas y para evitar su derrame al suelo o cuerpos de aguas en las zonas de despacho, tanques y descarga de autotanques se contará con piso de concreto armado impermeable y drenaje con conexión a una trampa de combustible donde se realizará la separación de los residuos de hidrocarburos y se almacenarán en espera de ser recogidas por una empresa autorizada. Los residuos peligrosos sólidos serán almacenados en un almacén temporal de residuos peligrosos en espera de ser recogidas por empresas autorizadas.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ESPECÍFICA: ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URBANO	
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión. No aplica. El predio se encuentra ubicado en la UGA 10, cuya vocación de uso de suelo es Urbana.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT. No aplica. El predio se encuentra sobre la Av. Luis Donald Colosio y no colinda con playas.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies. No aplica.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas. En la periferia del predio se mantendrá en pie una cortina vegetal con la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original, integrando los ejemplares rescatados al proyecto.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente. No aplica.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio. No aplica.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio. No aplica.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna. No aplica.

De acuerdo al análisis realizado, se concluye que el proyecto por la construcción de una Estación de Servicio y Locales Comerciales, es una obra de equipamiento, que de acuerdo el POEL-S es el *“Aprovechamiento del territorio fuera de los centros de población para el establecimiento de obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público, tanto de inversión pública como privada, que apruebe el H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, con apego a la reglamentación aplicable”*.

El predio del proyecto se encuentra en la UGA 10 Zona Urbana de Playa de Carmen con una política ambiental de APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE y de acuerdo al análisis efectuado del POEL de Solidaridad se concluye que la actividad que se proyecta no se contrapone a lo establecido en dicho programa.

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD (Publicado el 20 de Diciembre de 2010).

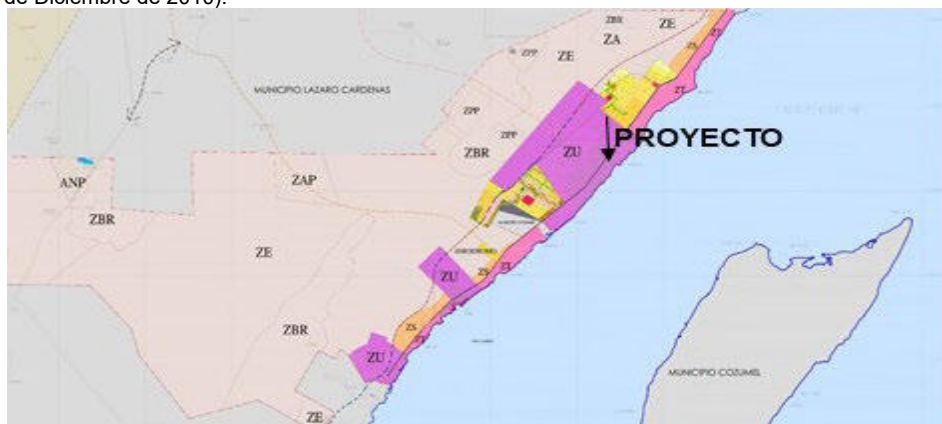


FIGURA 6. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo

A continuación, se presenta un cuadro de análisis de los usos urbanos y suburbanos con respecto a su compatibilidad o incompatibilidad en cada una de las UGA's que conforman el POEL.

USO DE SUELO	UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA's)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Urbano	I	I	ANP	I	I	I	I	PDU	PDU	PDU	C	I	I	C	I	I	I	I	I
Suburbano	C	C	ANP	I	I	C	C	PDU	PDU	PDU	I	C	I	C	C	C	C	C	I

Tabla 6. Tabla de compatibilidad e incompatibilidad POEL Solidaridad, Quintana Roo.

I: Incompatible; C: Compatible; ANP: Uso de suelo determinado el decreto y el Programa de manejo del área natural protegida Otch Ma'ax Yetel Kooh; PDU: Uso de suelo determinado por el Programa de Desarrollo Urbano correspondiente a cada centro de población.

De acuerdo al plano E13. Zonificación primaria, el predio del proyecto se encuentra en **Zona Reserva Urbana**, correspondiente a la **UGA 10 Zona Urbana de Playa del Carmen**

De acuerdo al capítulo 3.5.1. La Zonificación primaria tiene la función de ordenar, regular y planear el desarrollo urbano del Municipio acorde a las estrategias planteadas. Para ello, el territorio se ha dividido en las distintas áreas.

Las zonas urbanas son aquellas que corresponde a la mancha urbana en cada centro de población y que cuentan con servicios de infraestructura, equipamiento, construcciones e instalaciones urbanas y turísticas. Se han clasificado como áreas de urbanización progresiva, objeto de acciones de mejoramiento social y en áreas de renovación urbana, que requieren de acciones técnicas de acondicionamiento de suelo, mejoramiento, saneamiento, reposición y complemento de los elementos dentro del centro de población. Estas últimas podrán implicar nuevas modalidades o intensidades para su utilización, por lo tanto, en esta clasificación están todas las zonas construidas y equipadas y todas aquellas áreas construibles o susceptibles de desarrollarse, de forma inmediata.

3.6.- Zonificación del Desarrollo

Se zonificó el territorio con base en los usos del suelo requeridos para cumplir con la estrategia propuesta. En esta zonificación se deberán respetar los criterios establecidos por el POEL, cada una de las zonas puede contener una o más UGA'S, y será prioridad de este Programa el respetarlas. Sin embargo, existen criterios de tipo urbano que por condiciones de la estrategia fueron modificados, pero nunca rebasados.

En la siguiente tabla se desglosa la zonificación del Municipio, donde se observa que la zona ecoturística representa casi la mitad del territorio; una cuarta parte corresponde a las zonas rurales; alrededor del 14% son zonas de protección de pozos y recarga de acuíferos; las zonas urbanas representan menos del 6% y las turísticas menos del 3%.

I. Zona Rural	47,188.11	Has	22.17%
II. Zona Ecoturística	95,821.31	Has	45.02%
III. Zona Agropecuaria	2,436.91	Has	1.15%
IV. Zona de Actividades Productivas	3,667.32	Has	1.72%
V. Zona de Protección de Pozos y recarga de acuíferos	2,558.69	Has	1.20%
VI. Zona de Bajos y recarga de acuíferos	26,140.62	Has	12.28%
VII. Zona Suburbana	3,023.05	Has	1.42%
VIII. Zona de Aprovechamiento Urbano	7,498.21	Has	3.52%
IX. Zona de Crecimiento Urbano	5,754.06	Has	2.70%
X. Zona de Aeródromo Municipal	158.29	Has	0.07%
XI. Zona Urbana	12,113.29	Has	5.69%
XII. Zona Turística	4,929.79	Has	2.32%
XIII. Área Natural Protegida	1,535.96	Has	0.72%
	212,825.60	Has	100.00%

Tabla 7. Zonificación primaria.

Esquema General de Zonificación de Usos, Destinos y Reservas (Zonificación secundaria)

La zonificación secundaria establece la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento litoral, especificando los usos y destinos que deben predominar y susceptibles a aplicar a nivel de mañana o en áreas homogéneas, a través del uso predominante que se presenta dentro de las distintas zonas del centro de población.

En el caso de la estación de servicio es una actividad que puede ser ubicada dentro de una zona comercial y de servicios, así como también en zonas industriales, tal como lo establece en el Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Playa del Carmen, municipio de Solidaridad 2010-2050. A continuación, se definen los lineamientos generales para las zonas mencionadas:

Zonas comerciales y de Servicios:

- Dotar de las áreas necesarias y en la localización adecuada para las funciones comerciales y de servicios, para el desarrollo de la comunidad (fuentes de trabajo como espacios de satisfactores de necesidades de la comunidad).
- Proteger a las instalaciones comerciales y a las habitacionales de peligros de fuego, explosión, emanaciones tóxicas, humos, ruidos y otros impactos negativos regulando su intensidad de uso, restringiendo aquellos que generen tráfico e impactos dañinos y reglamentando los requerimientos de estacionamientos para evitar congestionamientos vehiculares.
- Permitir una mezcla adecuada de diversas actividades que sean compatibles para posibilitar la interacción de funciones sin afectarse unas a otras.

Zonas industriales:

- Dotar al centro de población de espacios y localización adecuada de las actividades industriales de bajo impacto propias del área y necesarias para el desarrollo económico de la comunidad.
- Asegurar que los espacios destinados a las actividades industriales de bajo impacto reúnan las condiciones para usos industriales y actividades relacionadas, protegiendo las áreas habitacionales prohibiendo su ubicación en estas zonas.
- Permitir que las actividades industriales no presenten algún efecto negativo al medio ambiente y sean importantes a la economía familiar de la población.
- Proteger las características del contexto urbano de manera que las actividades industriales de bajo impacto, alto impacto y la agroindustria se ubiquen en áreas limitadas, adecuadas a su actividad y bajo lineamientos contenidos en este Programa y en las Normas Oficiales Mexicanas específicas de control, considerando la eficiencia de la producción.

De acuerdo al plano de Zonificación Secundaria E-14, el predio del proyecto se encuentra en la zona de Equipamiento Regional (Clave ER). Dicha zona comprende todas aquellas instalaciones de equipamiento urbano básico.

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra localizado en la zona con clave ER-9.

Sitio del PDU	Clave Usos	Nombre del PDU	Tipo	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
Playa del Carmen, Qroo	ER9	Programa de Desarrollo Urbano-Playa del Carmen-Estrategia del Suelo-E14	PDU	PREDIO	GENERAL	16014.47	16011.8651
				PREDIO	GENERAL	16014.47	2.60497258
Playa del Carmen, Qroo	ER9	Programa de Desarrollo Urbano-Playa del Carmen-Estrategia del Suelo-E14	PDU	PREDIO	PROYECTO	4999.99996	4997.39499
				PREDIO	PROYECTO	4999.99996	2.60497258

Tabla 8. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Desarrollo Urbano de Solidaridad, Quintana Roo.



FIGURA 7. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Desarrollo Urbano de Solidaridad, Quintana Roo.

Con base en lo anterior, se concluye que el proyecto no ocasionará un desequilibrio ecológico significativo ni pondrá en riesgo ecosistemas frágiles o especies únicas o protegidas.

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 "Carburantes del Sureste, S.A. de C.V." en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

a) Localización del proyecto:

Fracción 3 del predio ubicado en la Av. Libramiento supermanzana 003 manzana 002 lote 001 entre Av. Luis Donaldo Colosio y Av. De la estrella colonia Ejidal en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

Coordenadas UTM del predio

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO PREDIO GENERAL								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	219°16'15.46"	89.980	489,384.6629	2,285,893.7818	-0°2'9.528453"	0.99960139	20°40'20.591404" N	87°6'6.910869" W
2-3	305°33'50.96"	185.850	489,327.7060	2,285,824.1220	-0°2'10.219112"	0.99960141	20°40'18.324238" N	87°6'8.878019" W
3-4	37°1'14.00"	81.210	489,176.6863	2,285,932.0987	-0°2'12.068595"	0.99960145	20°40'21.833545" N	87°6'14.100260" W
4-5	122°57'40.26"	132.870	489,225.5829	2,285,996.9383	-0°2'11.476015"	0.99960143	20°40'23.943764" N	87°6'12.411612" W
5-1	122°57'46.20"	56.720	489,337.0661	2,285,924.6476	-0°2'10.111145"	0.99960141	20°40'21.594482" N	87°6'8.556688" W
AREA = 16,014.470 m2								

Tabla 9. Coordenadas UTM del predio general.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO PROYECTO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
6-5	39°15'58.52"	87.400	489,281.7534	2,285,856.9774	-0°2'10.781857"	0.99960142	20°40'19.392063" N	87°6'10.467047" W
5-1	122°57'46.20"	56.720	489,337.0715	2,285,924.6442	-0°2'10.111079"	0.99960141	20°40'21.594368" N	87°6'8.556502" W
1-2	219°16'15.46"	89.980	489,384.6629	2,285,893.7818	-0°2'9.528453"	0.99960139	20°40'20.591404" N	87°6'6.910869" W
2-6	305°33'50.96"	56.490	489,327.7060	2,285,824.1220	-0°2'10.219112"	0.99960141	20°40'18.324238" N	87°6'8.878019" W
AREA = 5,000.000 m2								

Tabla 10. Coordenadas UTM 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 general tiene una superficie de 16,014.47 m² de los cuales la empresa tiene en arrendamiento la fracción 3 con una superficie de 5,000.00m² para la construcción del proyecto.

Superficie para obras permanentes.

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

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE %
Tienda de conveniencia	198.22	3.96
Locales comerciales	288.31	5.77
Oficina	14.60	0.29
Área de descarga	51.36	1.02
Área de gasolinas (despacho)	302.93	6.05
Tanques de almacenamiento	139.12	2.78
Área empleados, sanitarios empleados, CC, C.M. CS, RP, CL	54.16	1.08
Sanitarios para clientes	25.0	0.5
Área verde	566.77	11.33
Superficie de asfalto (circulación y estacionamiento)	1,904.23	38.08
Área a futuro	1,455.30	29.10
Área total del proyecto	5,000.00	100.00

Tabla 11. Superficies de obras permanentes.

c) Características del proyecto.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales estará ubicada en la Avenida Luis Donaldo Colosio del municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, para la venta de gasolinas y diésel automotriz. La capacidad de almacenamiento nominal será de 220,000 litros distribuidos de la siguiente manera:

- 1 tanque de almacenamiento de 80,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos.
- 1 tanque de almacenamiento de 80,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- 1 tanque de almacenamiento de 60,000 litros para diésel automotriz.

El tanque de almacenamiento será subterráneo de doble pared; la pared primaria será de acero calidad ASTM-A-36 y construido bajo la norma UL-58 y la pared secundaria (exterior) será de resina poliéster reforzada en fibra de vidrio (FRP) y construido bajo la norma UL-1746. Este tanque tiene un espacio anular definido de 360° que permite un monitoreo permanente.

La Estación de Servicio contará con tuberías para el trasiego de combustible de doble pared, bombas de tipo sumergible en tanque de almacenamiento; el cual estará confinado dentro de una fosa de contención con dos pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo y en los linderos del predio se contará con dos pozos de monitoreo para evaluar la calidad del agua subterránea.

El proyecto contará con cuatro dispensarios con doble posición de carga, que expenderán los siguientes productos:

- Dos dispensarios con cuatro mangueras c/u para el despacho de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos y gasolina con contenido mínimo de 91 octanos.
- Dos dispensarios con cuatro mangueras para el despacho de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos y diésel automotriz.
- Ocho puntos de carga (dos en cada dispensario).

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, trampa de combustibles y pozos pluviales; entre otros aditamentos.

La Estación de Servicio contará con edificio de oficinas y servicios de dos plantas; en la planta baja se contará con oficina administrativa, área para despachadores, cuarto de controles eléctricos, cuarto de máquinas, bodega de limpios, sanitarios para discapacitados y escalera y en la planta alta sanitarios para hombres, sanitarios para mujeres y sanitarios para empleados. Igualmente se contará con tienda de conveniencia y locales comerciales, almacén temporal de residuos peligrosos y cuarto de sucios.

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

El proyecto contará además con estacionamiento momentáneo para los usuarios.

Se considerará áreas verdes de acuerdo a la reglamentación municipal. Todas las aguas pluviales se absorberán en el interior de la Estación de Servicio. El piso en el área de dispensarios y zona de descarga de autotank 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 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 **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 220,000 litros equivalentes a 1,383.64 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.

Según el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)**, el predio del proyecto se ubica en la **Región Ecológica 17.33** denominada **Unidad Ambiental Biofísica 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo**, con una política ambiental de **Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable**, de acuerdo al análisis efectuado el proyecto cumple con las Estrategias Sectoriales.

El predio del proyecto se localiza en la **UGA 139 Municipio de Solidaridad** de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE** y cumple con las Acciones y Criterios tanto Generales como Específicas.

Según el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO** y al plano Modelo de ordenamiento ecológico de solidaridad, el predio del proyecto se ubica en la **UGA 10 ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN** con una Política ambiental de **Aprovechamiento sustentable**, de acuerdo al análisis efectuado a este instrumento de planeación el proyecto cumple con los criterios de regulación ecológica.

El **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD** considera que el proyecto se encuentra en **Zona urbana (ZU)** de acuerdo al plano **E13 Zonificación primaria**, que es una zona apta para la expansión urbana y presenta aptitudes para ser dotados de infraestructura, equipamiento y servicios con potencial para el desarrollo urbano, por lo que el presente proyecto cumple con las políticas de desarrollo urbano del municipio.

El predio del proyecto se encuentra ubicado en la avenida Libramiento manzana 002, lote 001 entre avenida Luis Donaldo Colosio y avenida de La Estrella. Esta vía de comunicación es de vital importancia para el desarrollo económico del municipio de Solidaridad ya que es la conexión a la zona urbana, misma donde se desarrollan diversas actividades comerciales y turísticas.

Debido a lo anterior, por la carretera, transitan diariamente cientos de vehículos que requieren abastecerse de combustibles. Es por ello que el presente proyecto cobra mayor relevancia ya que dotará de un servicio que no existe en la zona.

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

d) Uso del suelo en el sitio seleccionado.

Actualmente el sitio del proyecto no tiene un uso y se encuentra cubierto de vegetación. A continuación, se presentan las colindancias del proyecto.

Norte:	Terreno baldío
Sur:	Avenida Luis Donaldo Colosio
Este:	Terreno baldío
Oeste:	Terreno baldío

Tabla 12. Colindancias del proyecto.

De acuerdo al plano **E-13 Zonificación primaria** del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Solidaridad el predio del proyecto se encuentra en **Zona urbana**.

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 LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO (POEL)**, el predio se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental **10 ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN** la cual tiene una **POLÍTICA AMBIENTAL DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE**. En los dos casos, el uso de suelo es compatible para la Estación de Servicio y Locales Comerciales.

El sitio del proyecto se encuentra en la avenida Libramiento, manzana 002 lote 001 entre avenida Luis Donaldo Colosio y avenida de La Estrella y de acuerdo a las visitas de campo y a los transectos realizados para la caracterización de la vegetación presente, se concluye que en el predio del proyecto y en su área de influencia, la cobertura vegetal arbórea es típica de selva mediana subperennifolia, con especies comunes dominantes. Las características dasonómicas corresponden a una selva en estado de recuperación, con abundantes especies comunes, por lo que se considera que en el predio se observa vegetación forestal.

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 se utilizarán pipas y para la operación del proyecto se tomará de un pozo profundo.

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 en la zona del predio que será utilizada para aprovechamiento.

Separación de tierra vegetal: Se realizará la separación de la tierra vegetal para ser utilizada posteriormente en las áreas verdes.

Limpieza: Se realizará la limpieza del sitio enviando los residuos vegetales y la basura al relleno sanitario por medio de camiones de volteo. Parte de los residuos vegetales serán composteados para ser utilizados en las áreas verdes.

Relleno y nivelación: Se realizará el relleno del predio y posterior nivelación tomando como base la altura de la carretera colindante. Los materiales necesarios serán en parte de lo que se obtenga en las excavaciones y el resto 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.

A continuación, se presenta el cronograma del proyecto.

ACTIVIDADES 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
PREPARACIÓN DEL SITIO																													
Separación de tierra vegetal																													
Limpieza del sitio																													
Relleno del predio																													
Nivelación del terreno																													
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO																													
Cimentación																													
Obra civil																													
Obra hidráulica																													
Obra electromec.																													
Área verde																													
OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO																													
Operación																													
MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES																													
Mantenimiento																													
ABANDONO DE LAS INSTALACIONES																													
Abandono																													

Tabla 13. 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 combustibles, 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 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.

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 máquinas								
Retiro de aguas aceitosas								
Retiro de residuos peligrosos								
Limpieza general de las instalaciones								

Tabla 14. Programa de trabajo por 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	80,000 lts	Inflamable 3	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-resina poliéster	Líquido	Operación	Venta
Gasolina 91 octanos	80,000 lts	Inflamable 3	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-resina poliéster	Líquido	Operación	Venta
Diésel automotriz	60,000 lts	Inflamable	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-resina poliéster	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 15. Listado de sustancias o productos que se manejarán.

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

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 al relleno sanitario; 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 polines de madera y láminas de cartón, 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.

- Cuatro islas techadas para el despacho de combustibles.
- Oficina administrativa.

- Área para despachadores.
- Cuarto de controles eléctricos.
- Cuarto de máquinas.
- Bodega de limpios.
- Sanitarios para discapacitados.
- Escalera.
- Sanitarios para hombres (planta alta).
- Sanitarios para mujeres (planta alta).
- Sanitarios para empleados (planta alta).
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Cuarto de sucios.
- Tienda de conveniencia.
- Locales comerciales.
- Trincheras para tuberías de combustibles.
- Área de despacho y tanques con piso de concreto armado.
- Fosa de contención y confinamiento para tanques de almacenamiento.
- Pozos de observación.
- Pozo de monitoreo.
- Rampa de acceso para minusválidos.
- Estacionamiento para clientes y personal con zona reservada para minusválidos.
- Pozo de absorción.
- Pozo de aprovechamiento.
- Sistema de drenaje para aguas pluviales.
- Sistema de drenaje para aguas residuales.
- Sistema de drenaje para aguas aceitosas.
- Trampa de combustible.
- Biodigestores autolimpiables.
- Áreas verdes.
- Cisternas de agua.
- Banqueta para la circulación de peatones.
- Zona de circulación de concreto asfáltico.
- Barda perimetral.

Instalaciones electromecánicas.

- Tres tanques de almacenamiento de doble pared acero-resina poliéster reforzada con fibra de vidrio: 1 tanque de 80,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, 1 tanque de 80,000 para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y 1 tanque de 60,000 litros para diésel automotriz.
- Tres bombas sumergibles de 1 ½ H.P. c/u.
- Dos dispensarios de doble posición de carga y cuatro mangueras c/u para el despacho de gasolinas con contenido mínimo de 87 octanos y diésel automotriz.
- Dos dispensarios de doble posición de carga y cuatro mangueras para el despacho de gasolinas con contenido mínimo de 87 octanos y 91 octanos.
- 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.

- Tanques subterráneos de doble pared acero-resina poliéster reforzado con fibra de vidrio, resistentes a la corrosión externa y construidos bajo las normas UL-58 y UL-1316.
- Fosa de contención para tanques de almacenamiento, con acabado interior 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 contenedor 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.
 - Un pozo de monitoreo.
 - 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.
- Cada tanque de almacenamiento tendrá 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 el tanque por condensación.
- Venteos en tanques de combustible con válvula de presión-vacío. En el tubo de venteo de diésel automotriz 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.

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 60m³, la cual será suministrada por medio de pipas. 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 ³
Grava	85	m ³
Varilla de ¾	3	Ton
Varilla de ½	5	Ton
Armex de 15x15x4	100	Pza
Malla electrosoldada	250	m ²
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 ³
Piso de cerámica	50	m ²
Block de 15x20x40	1600	pza
Sascab	120	m ³
Acero de estructura	20	ton
Lámina galvanizada	500	m ²
Lavabos	5	pza
Inodoros	8	pza
Mingitorio	3	Pza

Tabla 16. Listado de materiales requeridos para la construcción.

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

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

Tabla 17. Listado de maquinarias que se emplearán para la construcción.

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 18. Listado de personal necesario para la construcción.

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 separados y enviados al relleno sanitario por medio de camiones de volteo. Los sobrantes de materiales serán enviados a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo.

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), 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 aplicará un programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria en talleres externos especializados.

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 de la Estación de Servicio y Locales Comerciales abarcará 5 etapas.

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

Tabla 19. Etapas de operación del proyecto.

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

Etapa 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 autotank a la Estación de Servicio se efectuarán los siguientes pasos:

- El operador entregará la documentación al encargado, el cual verificará que el autotank 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 autotank 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 autotank 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 autotank 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 autotank.
 - En caso de que la Estación de Servicio cuente con sistema de recuperación de vapores, se debe de conectar la manguera al autotank 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 autotank.
 - 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 autotank se encuentre cerrada durante el proceso de descarga.

Al concluir el vaciado total del autotank 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 autotank, 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 autotank.
- ❑ Se coloca la manguera en su lugar.
- ❑ Quitar la conexión a tierra del autotank, 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 autotank, sin que ésta alcance el 95 % de la capacidad total del tanque de almacenamiento.
- ❑ El operador del autotank 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 autotank 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 autotank.
- ❑ 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 tanque subterráneo, 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 estará tapado 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 el tanque, 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-resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

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 tanque 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 el tanque estará confinado 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 y en los linderos del predio se contará con pozo de monitoreo para evaluar la calidad del agua subterránea.

El tanque estará bien sujeto 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-fibra de vidrio: 1 tanque de 80,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 87 octanos, 1 tanque de 80,000 litros para gasolina con contenido mínimo de 91 octanos y 1 tanque de 60,000 litros c/u 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 y en los linderos del predio se contará con dos pozos de monitoreo para evaluar la calidad del agua subterránea.

- 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 compartimentos del tanque de almacenamiento contarán con entrada hombre y dispositivo para recuperación de vapores.
- Previo a su puesta en operación se realizarán pruebas de hermeticidad al tanque 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 cuatro dispensarios de doble posición de carga y cuatro mangueras c/u para expender los siguientes productos:

- Dos dispensarios con cuatro mangueras c/u para despacho de gasolina con contenido mínimo de 87 octanos y diésel automotriz.
- Dos dispensarios con cuatro mangueras c/u para el despacho de gasolinas con contenido mínimo de 87 octanos y 91 octanos.

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 20. 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 a la Estación de Servicio, 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 operen 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 21. Programa de mantenimiento del proyecto.

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

- Verificar el funcionamiento seguro de los equipos relacionados con la operación;
- Asegurar que los materiales y refacciones que se usan en los equipos cumplen con las especificaciones requeridas;
- Testificar que se lleven a cabo las revisiones y pruebas periódicas a los equipos;
- Realizar el mantenimiento con base en las recomendaciones del fabricante y el procedimiento de la empresa;
- Revisar el cumplimiento de las acciones correctivas resultantes del mantenimiento;
- Revisar los equipos nuevos y de reemplazo, para el cumplimiento con los requerimientos de diseño donde estarán instalados, y
- 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 de Servicio, 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 de Servicio 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 de Servicio, 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 de Servicio 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 de Servicio 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.

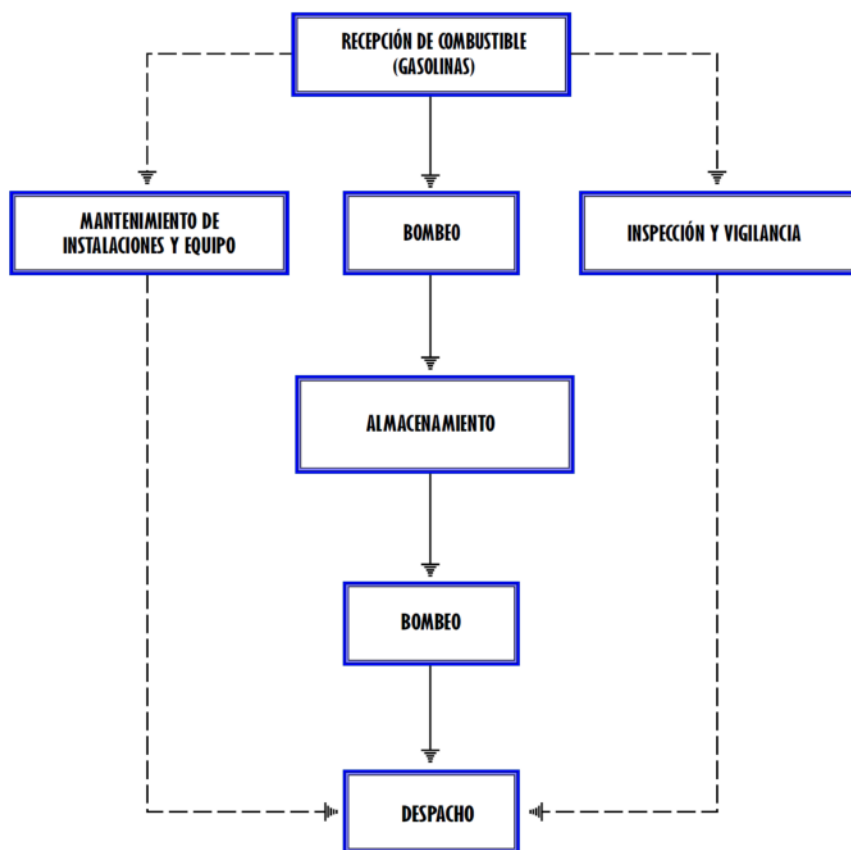
Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento se deben seguir las medidas establecidas en los procedimientos de mantenimiento, las recomendaciones de fabricante y las siguientes:

- 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 8. Diagrama de bloques de la etapa de operación del proyecto.

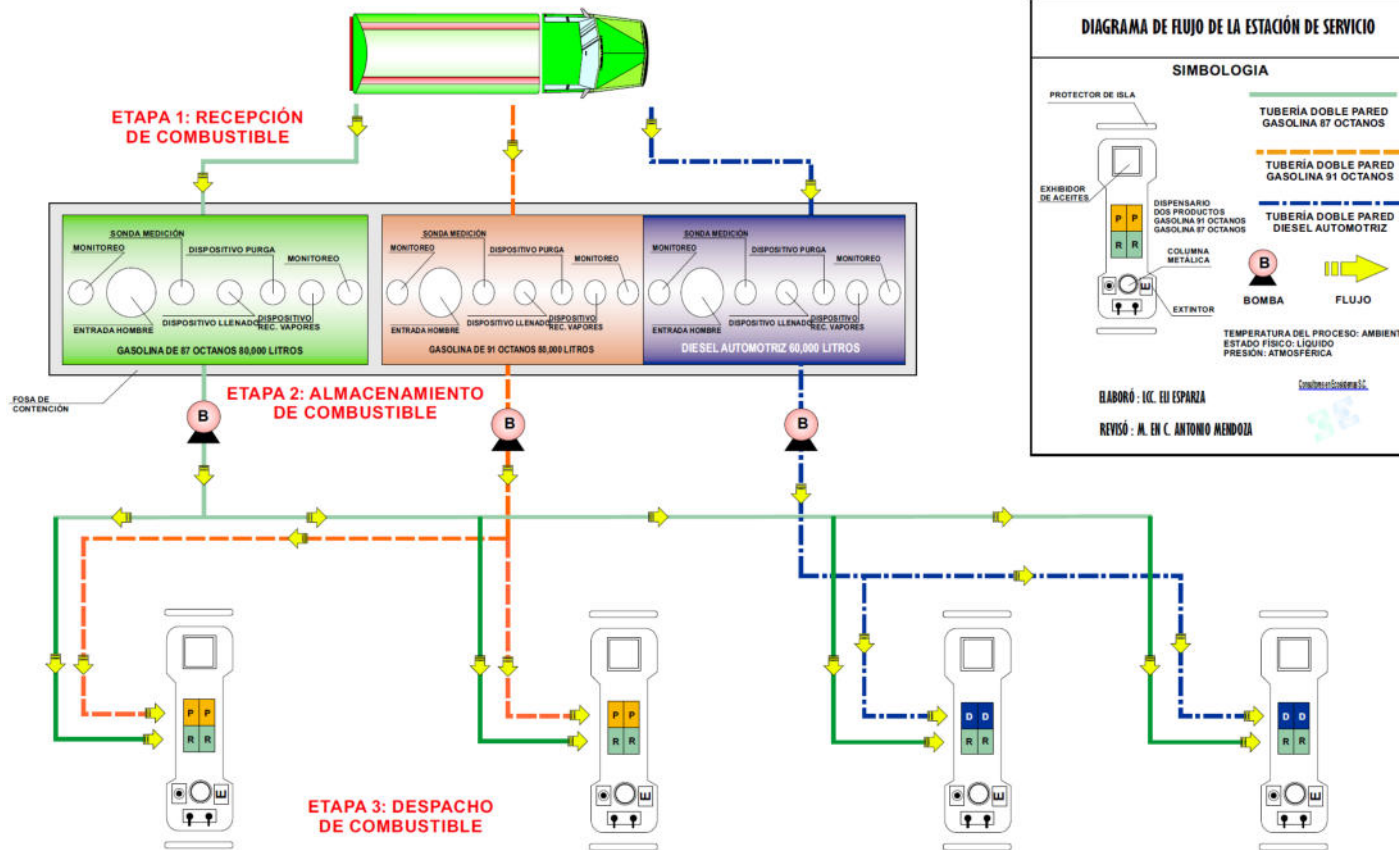


Figura 9. Diagrama de flujo de la etapa de operación del proyecto.

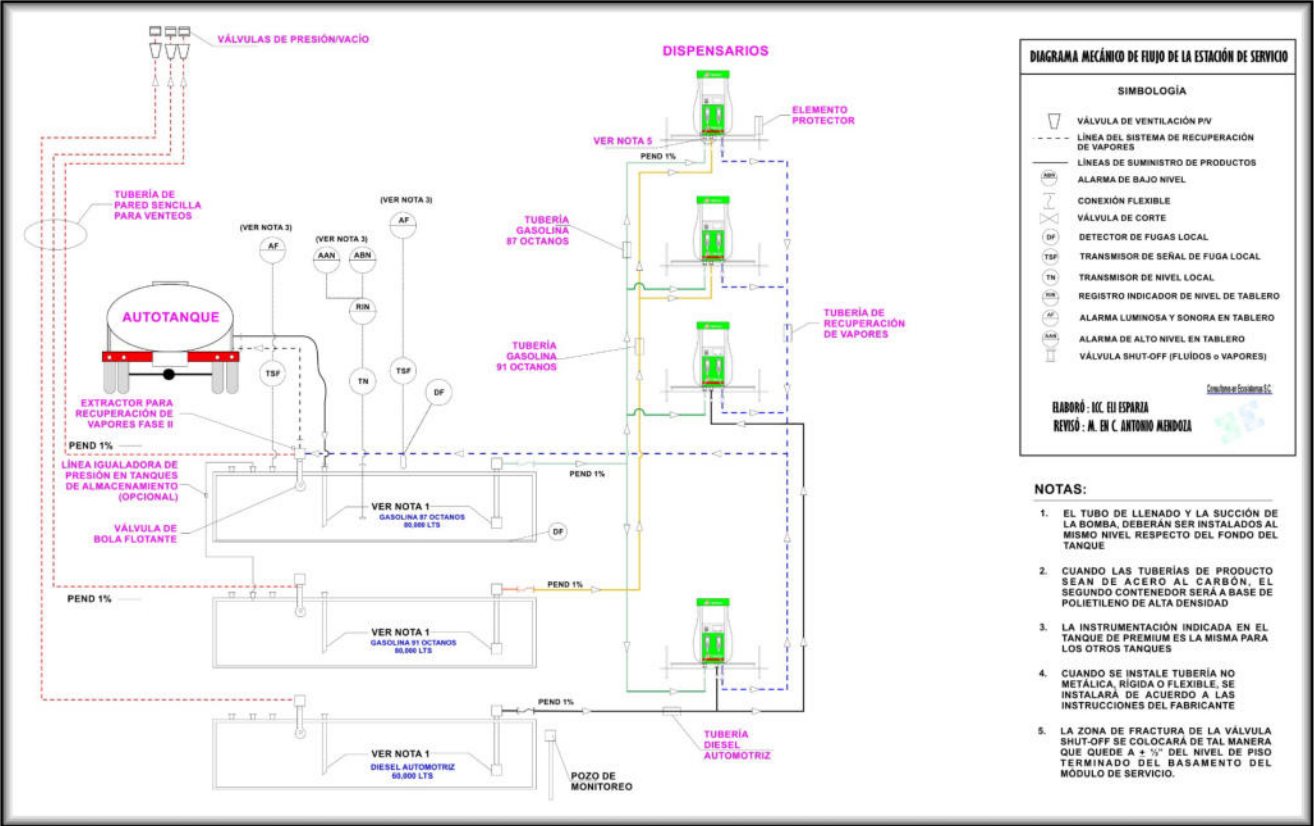


Figura 10. Diagrama de flujo mecánico de la etapa de operación del proyecto.

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

- **Tanque de almacenamiento de doble pared:** Este tipo de tanques está fabricado cumpliendo con los códigos UL-58 y UL-1746, los cuales presentan una mayor seguridad con su doble contención; además de ser resistente a la corrosión externa.
- **Fosa de contención:** El tanque de almacenamiento estará instalado dentro de una fosa de contención, con acabado interior impermeable, que evitará la contaminación por derrames de combustible.
- **Pozo de observación:** En las esquinas de la fosa de contención se contará con dos pozos de observación para detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.
- **Pozo de monitoreo:** En los linderos del predio se contará con dos pozos de monitoreo para evaluar la calidad del agua subterránea.
- **Detección electrónica de fugas en espacio anular:** Este sistema ayuda a prever fugas ocasionadas por posibles fallas en el sistema de doble contención del tanque, el cual consiste en sensor electrónico para la detección de hidrocarburos que estará conectado a la consola de control.
- **Válvulas de sobrellenado:** Los compartimentos del tanque 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:** 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:** El proyecto contará con sistema de drenaje de aguas residuales proveniente de los servicios sanitarios, los cuales se enviarán a un biodigestor autolimpiable para su tratamiento, para después infiltrarlas al subsuelo a través de un pozo de absorción.

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

En la Estación de Servicio 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 al tanque de almacenamiento, tuberías de trasiego, bombas sumergibles, dispensarios, sistema eléctrico y computo se recurrirá a empresas especializadas en el área. A continuación, se describe el programa de mantenimiento.

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.

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.

Equipo e Instalaciones	Frecuencia				
	Diario	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
Tanques de almacenamiento					X
Compresor de aire			X		
Línea de sensores.				X	
Instalación hidráulica.				X	
Sistema de seguridad de tanques.		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 22. Programa de mantenimiento preventivo para equipo e instalaciones.

Para el seguimiento del Programa de Mantenimiento se contará con una "Bitácora foliada". En la "Bitácora" se registrarán por escrito de forma continua, a detalle y por fechas, las actividades relacionadas con los equipos e instalaciones, así como la propia operación, mantenimiento, supervisión, etc., de la Estación de Servicio.

Los registros en la "Bitácora" deberán ser claros, precisos sin omisiones ni tachaduras y en caso de requerirse alguna corrección, ésta será a través de un nuevo registro, sin eliminar la hoja y sin borrar ni tachar el registro previo.

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, 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 deberán de estar libres de combustible.
- Retiro de dispensarios de despacho.
- Retiro de controles eléctricos, equipos de cómputo y maquinaria.
- Retiro de residuos sólidos domésticos por parte de una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento de Solidaridad.
- Desmantelamiento de letrero distintivo y zona de despacho.

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

Etapa 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 serán llevados al relleno sanitario por medio de camiones de volteo. También se generará escombros por la demolición de las construcciones presentes que serán llevados 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 y latas de refrescos, pedazos de cables y alambres y material diverso. Estos residuos serán enviados 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 y latas de refrescos, pedazos de cables y alambres y material diverso.

Los envases de comida y refrescos, así como los residuos orgánicos generados por los trabajadores se recolectarán en tambores metálicos de 200 litros de capacidad. Se realizará la separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos y se enviarán al relleno sanitario por medio de camiones de volteo.

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), 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 proporcionará mantenimiento en talleres especializados a carga de la empresa encargada de la construcción del proyecto.

Etapa 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, que serán enviados al relleno sanitario por medio de una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento de Solidaridad.

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 autolimpiable, para después filtrarlas al subsuelo a través de un pozo de absorción.

Residuos sólidos peligrosos. Se generarán contenedores vacíos de aceites y estopas con residuos de hidrocarburos. Estos se depositarán en un tambor que se almacenará de acuerdo a las Normas Oficiales, hasta que sea recogido por una empresa autorizada para este propósito.

El almacén temporal de residuos peligrosos contará con piso impermeable, dique de contención y 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.

Residuos líquidos peligrosos: En caso de que ocurriera algún derrame de combustible o aceite, estos serán recolectados por el drenaje 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.

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.

Los dispensarios para el despacho de combustibles contarán con un sistema de recuperación de vapores, para evitar su emisión a la atmósfera.

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 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 con pozo de absorción.
- 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 en orgánicos, inorgánicos y sanitarios, los cuales serán enviados al relleno sanitario, para lo cual se contratará a una empresa autorizada por el H. Ayuntamiento de Solidaridad.

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. 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.

Las aguas residuales se descargarán al sistema de drenaje de aguas residuales, para ser enviadas al biodigestor autolimpiable para tratamiento y posteriormente ser enviadas al subsuelo por medio de un pozo de absorción. Se estima que se producirá un volumen de 600 lts por día. Los lodos que se generarán 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, 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.

La delimitación actual que presenta el Municipio de Solidaridad es derivada de una modificación relativamente reciente, ya que hasta el año 2008 el territorio que actualmente corresponde al Municipio de Tulum pertenecía al Municipio de Solidaridad (decretado en 1993). La creación del Municipio de Tulum así como la modificación de los límites del Municipio de Solidaridad fueron oficiales a partir 19 de mayo del 2008 con la publicación de los decretos número 007 y 008 de la XII Legislatura del Congreso del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, respectivamente.

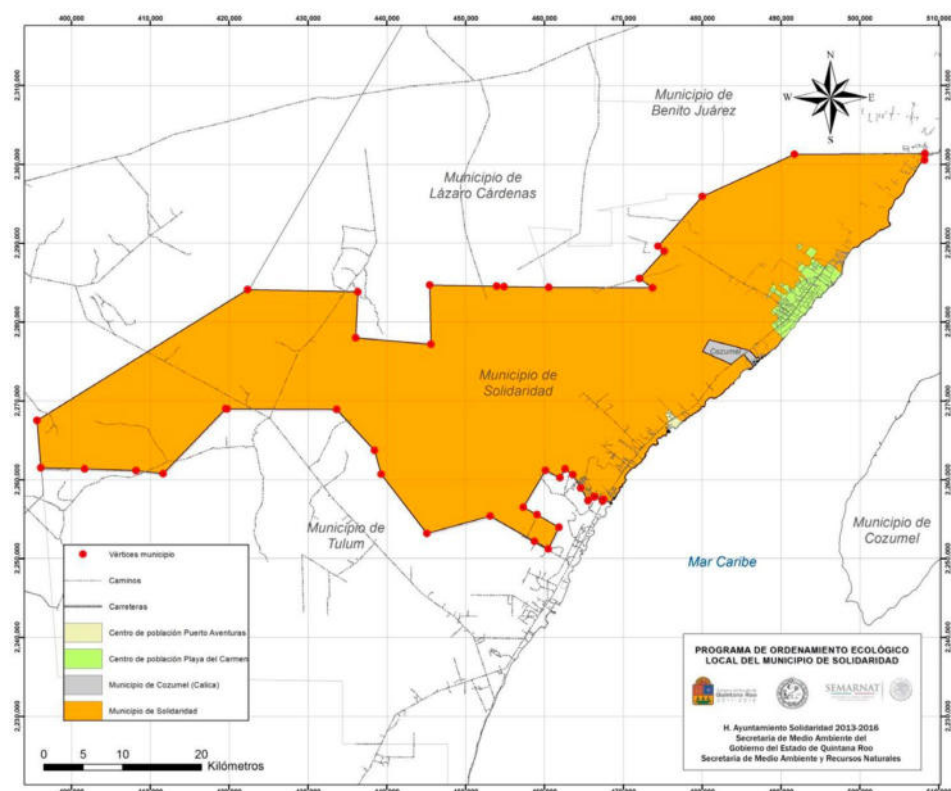


FIGURA 11. Mapa del municipio de Solidaridad.

En la figura se presenta el mapa que contiene el límite municipal con una superficie total municipal de 212,825.72 ha (2,128.26 km²).

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. SISTEMA AMBIENTAL MACRO.

Para delimitar el área de estudio a nivel macro se utilizó la Unidad de Gestión Ambiental **10 ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN** del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad (POEL) publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009.

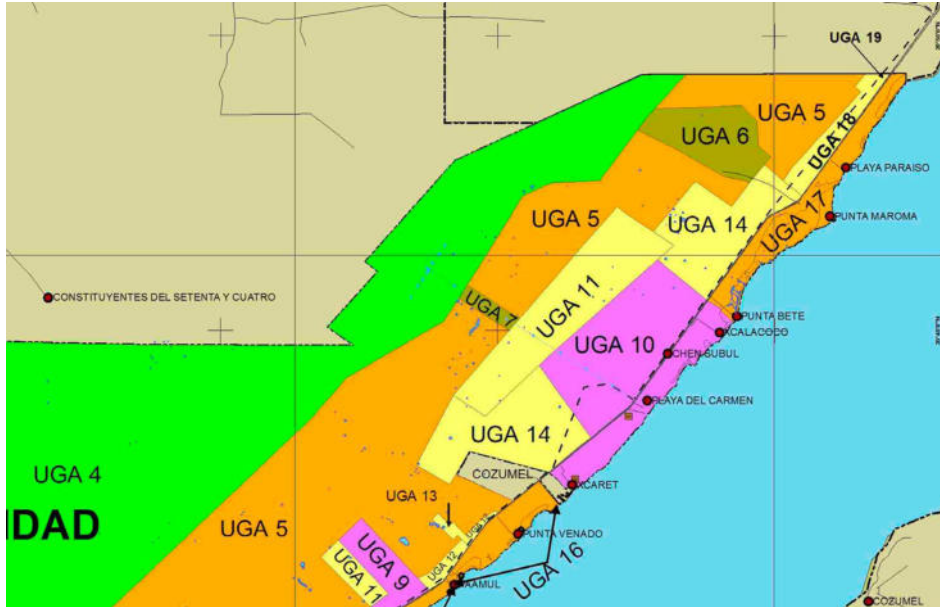


FIGURA 12. Mapa de UGAS del Sistema Ambiental MACRO.

Para cada unidad de gestión ambiental se construyó una ficha técnica identificada por el número y nombre de la unidad de gestión ambiental (UGA). Contiene el número de unidad, el nombre de la unidad propuesto, la política asignada, la superficie que ocupa en hectáreas y en porcentaje respecto de la superficie municipal, la descripción del escenario inicial, y las tendencias, los lineamientos ambientales, estrategias ambientales, vocación de uso del suelo, los usos condicionados e incompatibles aplicables a cada unidad sugeridos y la estrategia ecológica de la unidad, es decir, los criterios de regulación ecológica de carácter específico que aplican para a cada uno de los usos condicionados en la unidad propuestos.

UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL	(UGA): 10
NOMBRE:	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable
SUPERFICIE	9,343.99 hectáreas.
PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93 %
ESCENARIO INICIAL	La ciudad de Playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del Estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del Municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante

	existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Urbana
USOS CONDICIONADOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002/2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).
USOS INCOMPATIBLES	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).

El predio se encuentra en una fracción de la UGA-10, que está básicamente cubierta por vegetación de selva mediana perennifolia, obras de infraestructura como carreteras, líneas de transmisión de energía eléctrica de alta tensión, cableado de fibra óptica, etc.

Para delimitar el sistema ambiental a nivel macro se utilizó una fracción de la UGA 10 que en total tiene 9,343.99 hectáreas y para el SA se utilizó una superficie de 194.25 Has, y comprende un polígono irregular que incluye los componentes ambientales y de infraestructura característicos de esta UGA.

En cuanto al componente ambiental, se encuentran zonas con cobertura de vegetación de selva mediana perennifolia, zonas con vegetación arbustiva, zonas con vegetación degradada y vegetación ruderal en las orillas de los caminos y carreteras.

En este nivel se observan obras de infraestructura, como la carretera Playa del Carmen – Mérida, al sur del SAR, las líneas de transmisión de energía eléctrica de alta tensión. También se observan bancos de material, brechas, y en la selva se observan tiraderos de basura clandestinos, árboles talados para aprovechamiento de madera y sitios de extracción de tierra y piedra.

Todos estos elementos son característicos de la zona donde se encuentra el proyecto.

A nivel macro, se tiene definida la fracción de la UGA 10 donde se encuentra el predio del proyecto, que se determina por las siguientes coordenadas:

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MACRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	125°19'28.66"	550.000	489,156.8435	2,286,212.7376	-0°2'12.328437"	0.99960145	20°40'30.962181" N	87°6'14.792332" W
2-3	215°19'28.66"	350.000	489,605.5826	2,285,894.7230	-0°2'6.832852"	0.99960134	20°40'20.626488" N	87°5'59.274983" W
3-4	305°19'28.66"	550.000	489,403.2096	2,285,609.1618	-0°2'9.284587"	0.99960139	20°40'11.333229" N	87°6'6.263651" W
4-1	35°19'28.66"	350.000	488,954.4706	2,285,927.1764	-0°2'14.779800"	0.99960151	20°40'21.668750" N	87°6'21.780868" W
AREA = 192,500.000 m2								

Tabla 23. Coordenadas UTM del sistema ambiental macro.

Descripción del sistema.

Se encuentra sobre la parte continental del municipio, es decir, al oeste de la zona turística y urbana.

Abarca zonas con vegetación de selva mediana perennifolia en buen estado de conservación, vegetación secundaria en áreas de mantenimiento y derecho de vía de las obras de infraestructura y vegetación ruderal.

El mayor impacto al medio lo constituyen los bancos para extracción de material pétreo, que modifican la topografía de manera irreversible.

SISTEMA AMBIENTAL MESO

Para delimitar el área de estudio a nivel meso se utilizó las unidades del **PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.**

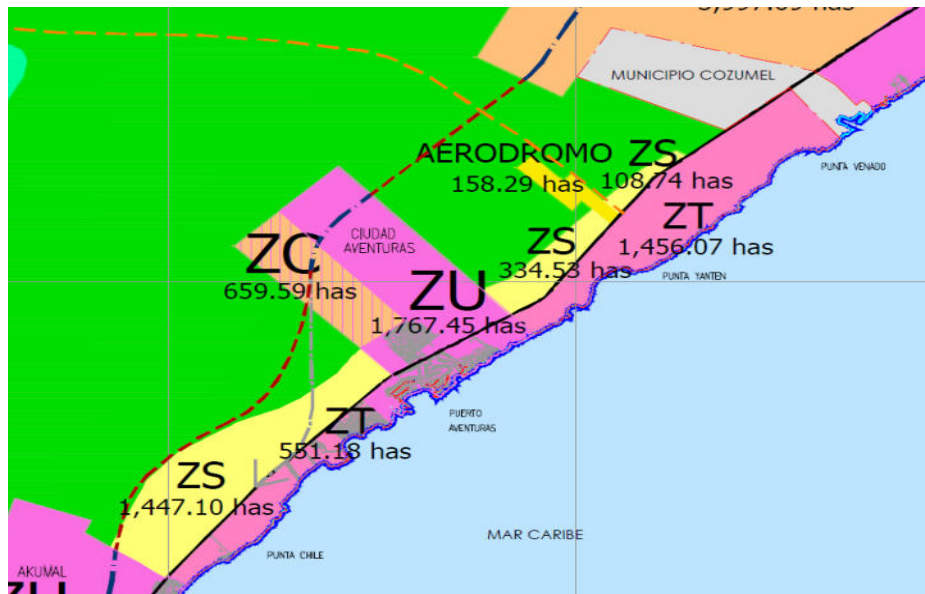


FIGURA 13. Ubicación del Sistema Ambiental MESO dentro del PDU del municipio de Solidaridad, Q. Roo.

Para delimitar el área de estudio a nivel meso se utilizará la siguiente fracción:

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MESO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
5-6	219°16'15.46"	89.981	489,384.6629	2,285,893.7818	-0°2'9.528453"	0.99960139	20°40'20.591404" N	87°6'6.910869" W
6-7	305°33'50.96"	185.650	489,327.7060	2,285,824.1220	-0°2'10.219112"	0.99960141	20°40'18.324238" N	87°6'8.878019" W
7-8	37°1'14.00"	81.210	489,176.6863	2,285,932.0987	-0°2'12.068595"	0.99960145	20°40'21.833545" N	87°6'14.100260" W
8-9	122°57'40.26"	132.870	489,225.5829	2,285,996.9383	-0°2'11.476015"	0.99960143	20°40'23.943764" N	87°6'12.411612" W
9-5	122°57'46.20"	56.729	489,337.0661	2,285,924.6476	-0°2'10.111145"	0.99960141	20°40'21.594482" N	87°6'8.556688" W
AREA = 16,014.470 m2								

Tabla 24. Coordenadas UTM del sistema ambiental meso.

Descripción del sistema.

Abarca la totalidad de la superficie del predio que es de 1.6014 hectáreas. Está limitada al sur por la Av. Luis Donaldo Colosio, lo mismo que el DV de la línea de transmisión de energía eléctrica de alta tensión que se encuentra cubierto por vegetación secundaria, así como diversas brechas y caminos de acceso.

SISTEMA AMBIENTAL MICRO

Para delimitar el sistema ambiental micro se tomó en cuenta la fracción del predio que se utilizará para la construcción del proyecto, el cual actualmente no tiene uso y se encuentra cubierto de vegetación

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MICRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
10-9	39°15'58.52"	87.401	489,281.7534	2,285,856.9774	-0°2'10.781857"	0.99960142	20°40'19.392063" N	87°6'10.467047" W
9-5	122°57'46.20"	56.722	489,337.0715	2,285,924.6442	-0°2'10.111079"	0.99960141	20°40'21.594368" N	87°6'8.556502" W
5-6	219°16'15.46"	89.981	489,384.6629	2,285,893.7818	-0°2'9.528453"	0.99960139	20°40'20.591404" N	87°6'6.910869" W
6-10	305°33'50.96"	56.490	489,327.7060	2,285,824.1220	-0°2'10.219112"	0.99960141	20°40'18.324238" N	87°6'8.878019" W
AREA = 5,000.000 m2								

Tabla 25. Coordenadas del sistema ambiental micro.

Se observan obras de infraestructura (carretera, líneas de transmisión de energía eléctrica, zonas de vegetación de selva mediana perennifolia, vegetación secundaria en el derecho de vía de la línea de transmisión y ruderal a la orilla del camino y la carretera.

	El sistema ambiental a nivel micro está siendo afectada por la operación de la Av. Luis Donaldo Colosio. De acuerdo al PDU de Solidaridad esta zona es apta para el desarrollo urbano, con servicios de infraestructura, equipamiento, construcciones e instalaciones urbanas y turísticas. Se ha clasificado como área de urbanización progresiva, objeto de acciones de mejoramiento social y renovación urbana.
	En el predio se encuentra vegetación de selva mediana perennifolia, con especies como <i>Nectandra coreacea</i> (laureliyo), <i>Driapetes brownii</i> (pih) y <i>Lysiloma latisiliquum</i> (tzalam).
	Se realizó transectos de inventario de arbolado de 50 x 10 metros, para conocer las especies presentes, su diámetro natural, su fuste, altura y cobertura.

Para caracterizar la vegetación del predio se realizaron visitas de campo y 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.

Caracterización y análisis del sistema ambiental.

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 ubica a un costado de la carretera Av. Luis Donald Colosio, donde las características nativas del sistema ambiental están siendo afectadas por la operación de la vía de comunicación, además dentro de la zona se encuentran diversos centros de recreación turística.

De acuerdo al plano E13. Zonificación primaria del PDU del municipio de Solidaridad se observa que el predio del proyecto se encuentra en una **Zona Urbana** donde los lineamientos para el desarrollo permiten servicios de infraestructura, equipamiento, construcciones e instalaciones urbanas y turísticas. Cabe mencionar, que esa zona está condicionada a una urbanización progresiva, en la que se llevarán diversas acciones de mejoramiento social y renovación urbana.

El predio del proyecto se encuentra cubierto por vegetación de Selva mediana perennifolia y con especies como *Nectandra coreacea* (laureliyo), *Driapetes brownii* (piih), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Coccoloba cozumelensis* (boob), *Paulinia cururu* (chem'ak), *Cydista heterophylla* (sak'ak), *Serjania adiantoides* (pak'ak) entre otras que serán eliminadas, parte de los residuos vegetales serán triturados y composteados y el resto se enviará al relleno sanitario y como medida de mitigación se construirán áreas verdes. En las zonas consideradas para áreas verdes se dejarán en pie los ejemplares arbóreos y palmas que no representen riesgo para las instalaciones.

También se observó basura, la cual será enviada al relleno sanitario al realizarse la limpieza del sitio.

En el caso de la fauna esta ha sido ahuyentada por la operación de la carretera federal 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 industriales, comerciales y turísticas en la región, motor de la economía del estado, requiere de la utilización de espacios naturales con el objeto de habilitar actividades industriales y 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 al parque vehicular que transita en el área, proporcionando un servicio de vital importancia y del cual se carece en la zona.

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.

ASPECTOS ABIÓTICOS. TIPO DE CLIMA.

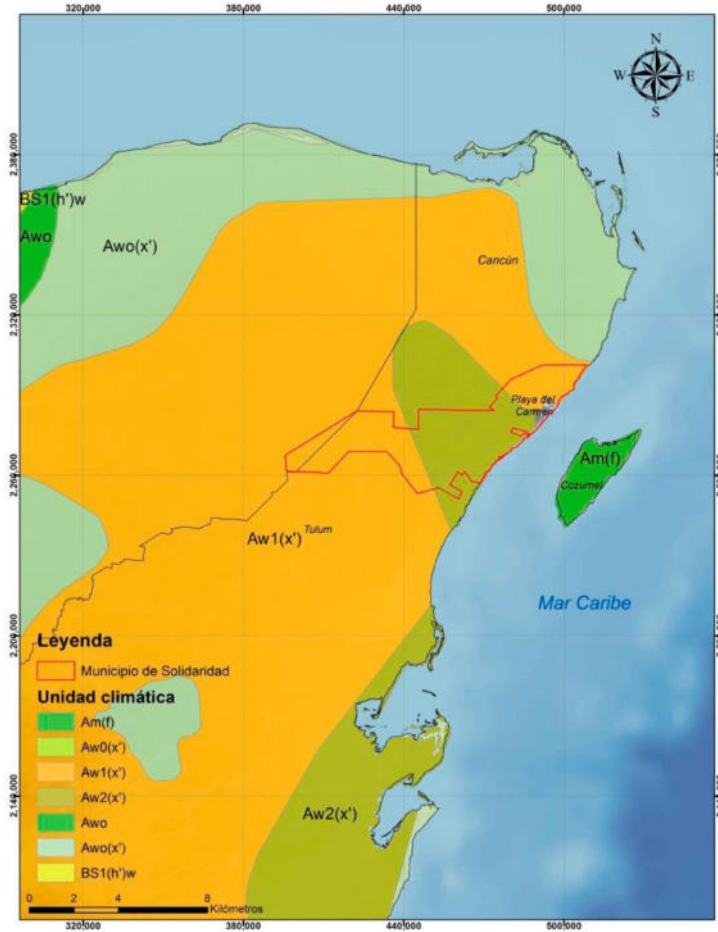


FIGURA 14. Tipos de climas.

La región Norte del Estado de Quintana Roo recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México, que propicia un clima cálido y lluvioso. El clima predominante se incluye dentro del grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. De acuerdo con la carta de climas escala 1:1,000,000 (INEGI), en el municipio de Solidaridad se ubica dentro del área de influencia de dos unidades climatológicas del Grupo A, del tipo Aw, la primera unidad corresponde al subtipo Aw1(x') que se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad media dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C. La segunda unidad climática corresponde al subtipo Aw2(x') que se define como cálido

subhúmedo, siendo el que presenta una humedad mayor dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C.

TEMPERATURAS PROMEDIO MÁXIMAS PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	29.0	30.1	31.9	33.2	33.0	31.7	33.4	32.3	32.2	30.4	30.9	28.9	31.4
2001	28.3	31.0	32.0	32.7	32.5	32.8	33.3	32.9	32.8	31.7	30.5	30.1	31.7
2002	30.1	30.5	31.9	34.3	34.7	33.4	34.1	34.3	33.2	32.8	31.0	29.8	32.5
2003	27.5	31.2	33.0	32.8	34.6	33.2	32.9	33.2	33.1	32.1	29.9	28.2	31.8
2004	29.9	30.5	31.7	32.2	32.4	32.9	33.2	33.8	33.2	32.0	31.0	29.9	31.9
2005	29.7	31.4	33.3	34.0	34.5	33.6	33.4	33.7	33.3	31.0	30.2	29.8	32.3
2006	29.2	29.3	31.1	32.9	33.1	33.4	33.4	34.1	34.6	32.7	30.0	29.3	31.9
2007	29.7	30.1	30.4	32.0	33.0	33.3	34.2	34.1	33.3	32.1	30.2	29.9	31.9
2008	29.2	30.7	30.9	32.2	33.5	32.3	32.5	34.7	34.3	30.6	29.5	28.8	31.6
2009	28.6	29.5	30.7	32.5	34.0	30.6	32.9	34.9	34.7	32.8	30.6	29.8	32.1
2010	27.7	29.2	29.9	32.5	33.0	34.1	32.8	34.0	33.4	32.5	31.2	29.0	31.6
2011	30.0	30.2	31.2	33.1	34.4	31.7	32.9	33.6	33.8	30.7	30.4	29.2	31.8
2012	29.0	29.2	31.7	32.1	32.9	32.2	33.9	33.9	33.5	32.1	29.7	30.4	31.7
2013	29.6	30.9	30.2	33.2	33.6	33.0	32.6	33.1	31.9	32.4	30.9	29.9	31.8
2014	28.6	31.5	32.3	33.3	32.9	33.2	34.5	35.1	33.0	32.4	29.7	29.5	32.2
2015	29.2	29.8	32.1	34.6	34.3	32.9	34.6	34.9	34.0	32.4	31.3	30.8	32.6
2016	29.7	29.3	31.7	33.0	34.2	32.4	34.0	34.6	34.7	33.6	31.8	31.9	32.6
2017	31.0	32.3	32.3	33.4	34.8	34.0	34.9	34.6	34.6	32.0	30.8	30.0	32.9
2018	28.2	31.5	32.4	33.8	33.7	33.3	34.5	34.4	33.8	33.0	31.9	30.0	32.5
2019	29.6	31.9	32.7	33.6	34.9	35.4	36.0	35.5					

Tabla 26. Temperaturas promedio máximas para el estado de Quintana Roo.

Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

TEMPERATURAS MEDIAS PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	29.0	30.1	31.9	33.2	33.0	31.7	33.4	32.3	32.2	30.4	30.9	28.9	31.4
2001	28.3	31.0	32.0	32.7	32.5	32.8	33.3	32.9	32.8	31.7	30.5	30.1	31.7
2002	30.1	30.5	31.9	34.3	34.7	33.4	34.1	34.3	33.2	32.8	31.0	29.8	32.5
2003	27.5	31.2	33.0	32.8	34.6	33.2	32.9	33.2	33.1	32.1	29.9	28.2	31.8
2004	29.9	30.5	31.7	32.2	32.4	32.9	33.2	33.8	33.2	32.0	31.0	29.9	31.9
2005	29.7	31.4	33.3	34.0	34.5	33.6	33.4	33.7	33.3	31.0	30.2	29.8	32.3
2006	29.2	29.3	31.1	32.9	33.1	33.4	33.4	34.1	34.6	32.7	30.0	29.3	31.9
2007	29.7	30.1	30.4	32.0	33.0	33.3	34.2	34.1	33.3	32.1	30.2	29.9	31.9
2008	29.2	30.7	30.9	32.2	33.5	32.3	32.5	34.7	34.3	30.6	29.5	28.8	31.6
2009	28.6	29.5	30.7	32.5	34.0	33.6	32.9	34.9	34.7	32.8	30.6	29.8	32.1
2010	27.7	29.2	29.9	32.5	33.0	34.1	32.8	34.0	33.4	32.5	31.2	29.0	31.6
2011	30.0	30.2	31.2	33.1	34.4	31.7	32.9	33.6	33.8	30.7	30.4	29.2	31.8
2012	24.1	24.3	26.3	27.2	28.4	28.1	28.6	29.1	28.6	27.1	24.1	25.1	26.8
2013	25.2	26.0	24.6	27.9	28.4	28.3	27.9	28.1	27.5	25.7	26.4	26.0	27.0
2014	23.5	26.3	27.3	28.2	28.7	29.2	29.5	29.7	28.5	27.8	24.7	24.4	27.3
2015	24.0	24.0	27.1	29.5	29.3	28.6	29.6	29.7	29.0	27.6	27.0	26.5	27.7
2016	24.3	23.6	26.9	27.8	28.6	27.6	28.8	29.8	29.7	28.2	26.5	26.9	27.4
2017	25.4	26.6	26.4	28.2	29.7	29.5	29.8	29.9	29.6	27.4	25.4	24.6	22.5
2018	23.1	26.4	26.7	28.0	28.5	29.2	29.9	29.6	29.0	28.2	26.9	25.0	27.5
2019	23.9	26.7	27.0	28.2	30.1	30.6	30.7	30.4					

Tabla 27. Temperaturas medias para el estado de Quintana Roo.

Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

TEMPERATURAS PROMEDIOS MÍNIMAS PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO.

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					

Tabla 28. Temperaturas promedio mínimas para el estado de Yucatán.

Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO

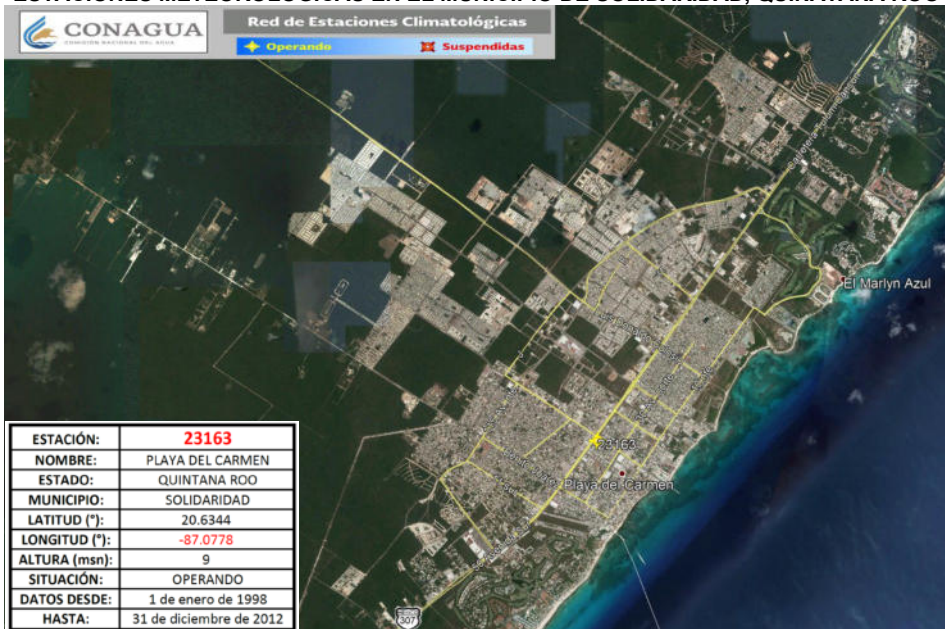


Figura 15. Ubicación de las estaciones climatológicas en el municipio de Solidaridad.



ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
TEMPERATURAS MÁXIMA Y MÍNIMA POR DÉCADA-AÑO

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

		Temp Min (°C)			
Década	Año	Min.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1990	1998	5.0	19.5	27.0	4.4
	1999	9.0	19.4	26.0	3.7
	2000	9.0	18.9	26.0	3.5
Total 1990		5.0	19.3	27.0	3.9
2000	2001	8.0	19.0	25.0	3.7
	2004	10.0	20.5	26.0	4.0
	2005	11.0	20.7	27.0	3.6
	2006	11.0	22.4	29.0	3.6
	2007	13.0	23.2	29.0	2.8
	2008	12.0	23.0	29.0	3.3
	2009	13.0	23.1	28.0	3.4
	2010	12.0	21.7	28.0	4.4
Total 2000		8.0	21.7	29.0	3.9
2010	2011	11.0	22.0	29.0	3.2
	2012	12.0	22.2	30.0	3.1
Total 2010		11.0	22.1	30.0	3.1
Total general		5.0	21.2	30.0	3.9

Década	Año	Temp Max (°C)			
		Min.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1990	1998	23.0	31.2	39.0	2.7
	1999	23.0	30.8	39.5	2.3
	2000	25.0	30.8	36.5	2.0
Total 1990		23.0	30.9	39.5	2.3
2000	2001	20.0	31.1	36.0	2.4
	2004	22.0	31.0	39.0	2.5
	2005	23.0	30.4	40.0	2.4
	2006	23.0	30.4	36.0	2.6
	2007	23.0	30.8	36.0	1.9
	2008	23.0	30.3	37.0	2.4
	2009	20.0	30.4	35.0	2.6
	2010	19.0	29.7	39.0	3.0
Total 2000		19.0	30.5	40.0	2.5
2010	2011	20.0	30.6	37.0	2.5
	2012	20.0	30.3	36.0	2.2
Total 2010		20.0	30.5	37.0	2.3
Total general		19.0	30.6	40.0	2.5

Tabla 29. Temperaturas máximas y mínimas por década año.

Los datos meteorológicos de la estación 23163, ubicada en la ciudad de Playa del Carmen, señalan que las temperaturas más bajas se registraron entre los meses de diciembre y enero, mientras que las más altas de mayo a septiembre. La temperatura promedio anual es de 25.8 °C, en tanto que la media mensual oscila de 22.8 °C, en el mes más frío (enero), a 28.0 °C en el mes más cálido (julio y agosto), por lo que la oscilación térmica es de 2.2 °C; además Servicio Meteorológico Nacional reporta que la temperatura máxima registrada para la zona fue de 40°C el 1 de mayo de 2005, en tanto que la temperatura mínima se registró el 13 de marzo de 1998 con 5°C.

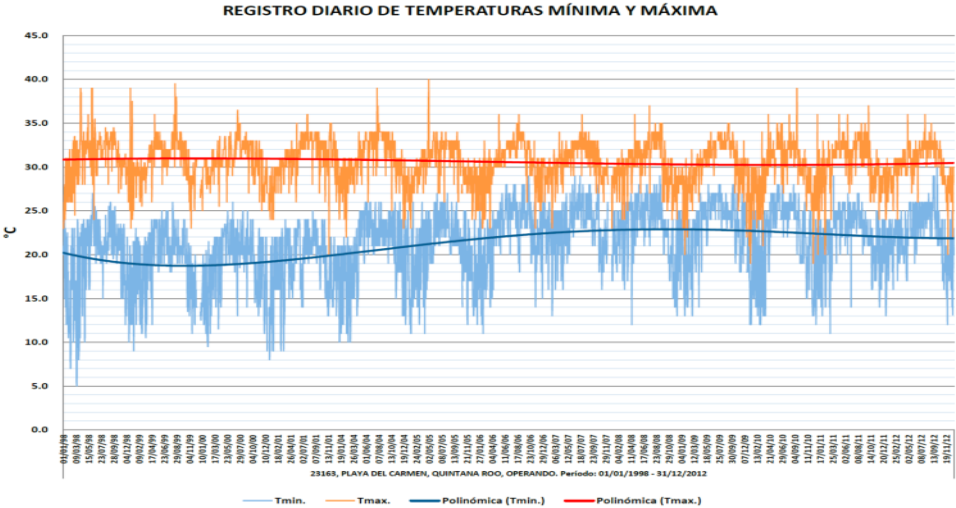


Figura 16. Diagrama del registro diario de temperaturas mínima y máxima.

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
TEMPERATURAS MÁXIMA Y MÍNIMA POR MES

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Temp Min (°C)				
Mes	Min.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	8.0	18.1	27.0	4.3
FEB	7.0	18.8	26.0	4.2
MAR	5.0	19.3	26.0	4.3
ABR	10.0	21.4	29.0	3.7
MAY	15.0	23.0	28.0	2.7
JUN	14.0	23.7	29.0	2.5
JUL	13.0	23.5	29.0	2.6
AGO	15.0	23.4	28.0	2.3
SEP	14.0	23.2	29.0	2.2
OCT	13.5	21.8	30.0	2.9
NOV	11.0	19.4	27.0	3.2
DIC	9.0	18.5	26.0	3.9
Total general	5.0	21.2	30.0	3.9

Estacion	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Temp Max (°C)				
Mes	Min.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	19.0	27.9	37.5	2.3
FEB	20.0	28.6	33.0	2.1
MAR	21.0	29.6	34.0	1.8
ABR	25.5	30.9	39.0	1.7
MAY	26.0	31.7	40.0	1.5
JUN	24.0	31.9	39.0	1.7
JUL	26.0	32.4	39.0	1.4
AGO	28.0	32.8	39.5	1.2
SEP	26.0	32.5	39.0	1.3
OCT	25.0	30.7	37.0	1.9
NOV	20.0	29.2	35.0	2.1
DIC	19.0	28.6	39.0	2.2
Total general	19.0	30.6	40.0	2.5

Tabla 30. Temperaturas máximas y mínimas por mes.

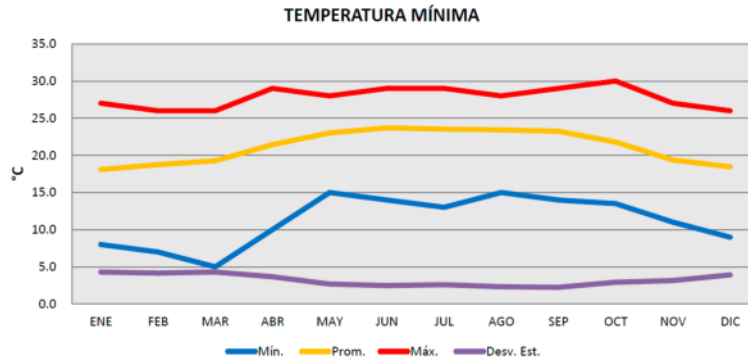


Figura 17. Diagrama de la temperatura mínima.

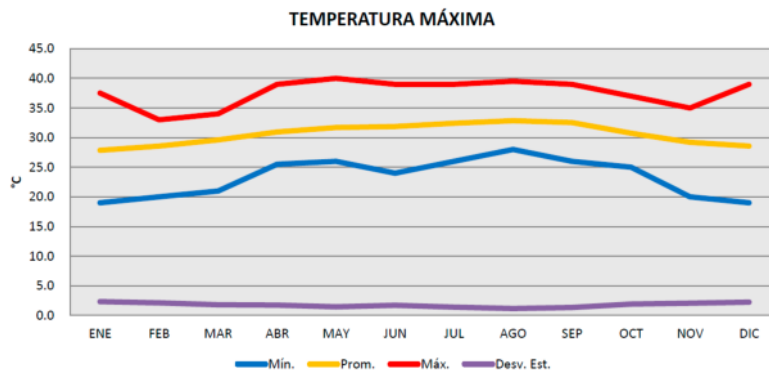


Figura 18. Diagrama de la temperatura máxima.



ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
LLUVIA, TEMPERATURAS MÍNIMA Y MÁXIMA
PROMEDIOS ANUALES POR ESTACIÓN DEL AÑO

Estación	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Estación		Promedios			Verano			Otoño			Invierno		
Década	Año	Lluvia (mm)	T mín (°C)	T max (°C)	Lluvia (mm)	T mín (°C)	T max (°C)	Lluvia (mm)	T mín (°C)	T max (°C)	Lluvia (mm)	T mín (°C)	T max (°C)
1990	1998	3.0	20.6	32.5	6.5	21.8	32.5	7.2	19.5	30.7	2.7	16.3	29.0
	1999	2.4	20.9	31.8	7.2	21.5	32.3	8.9	17.8	29.8	0.6	16.8	29.1
	2000	1.8	20.5	31.1	5.3	20.6	32.5	3.8	18.3	30.2	0.9	16.0	29.4
	Total 1990	2.4	20.7	31.8	6.3	21.3	32.4	6.6	18.5	30.2	1.4	16.4	29.1
2000	2001	1.6	19.8	30.9	2.3	20.9	31.1	8.5	18.5	31.6	1.4	16.9	28.7
	2004	7.7	21.5	31.2	1.8	22.8	33.4	3.5	21.0	30.7	1.4	16.5	28.5
	2005	1.9	21.7	31.6	4.8	23.2	32.2	8.2	20.2	29.5	0.7	17.6	28.3
	2006	1.7	22.9	30.7	6.6	24.5	33.0	7.6	22.9	30.1	3.5	19.0	27.9
2010	2007	2.0	23.3	31.1	2.8	25.1	32.6	3.5	22.2	30.0	2.8	22.0	29.0
	2008	1.3	24.3	30.9	1.6	25.4	32.7	6.6	20.4	28.6	2.0	21.9	28.9
	2009	1.0	24.4	30.9	1.7	25.4	32.8	5.6	23.3	30.3	1.1	19.6	27.6
	2010	4.4	23.9	31.1	7.2	25.2	32.0	3.0	20.1	28.6	0.7	17.6	27.0
Total 2010	2011	2.3	23.8	32.0	3.8	24.0	32.1	9.1	20.5	29.4	1.6	19.8	29.0
	2012	3.2	22.6	31.0	3.9	24.7	32.1	3.7	20.7	29.5	1.7	20.8	28.7
	Total 2010	2.7	23.2	31.5	3.8	24.4	32.1	6.4	20.6	29.5	1.6	20.3	28.8
Total general		2.6	22.3	31.3	4.3	23.5	32.6	6.1	20.4	29.9	1.6	18.5	28.5

Tabla 31. Lluvia, temperaturas mínima y máxima promedio anuales por estación del año.

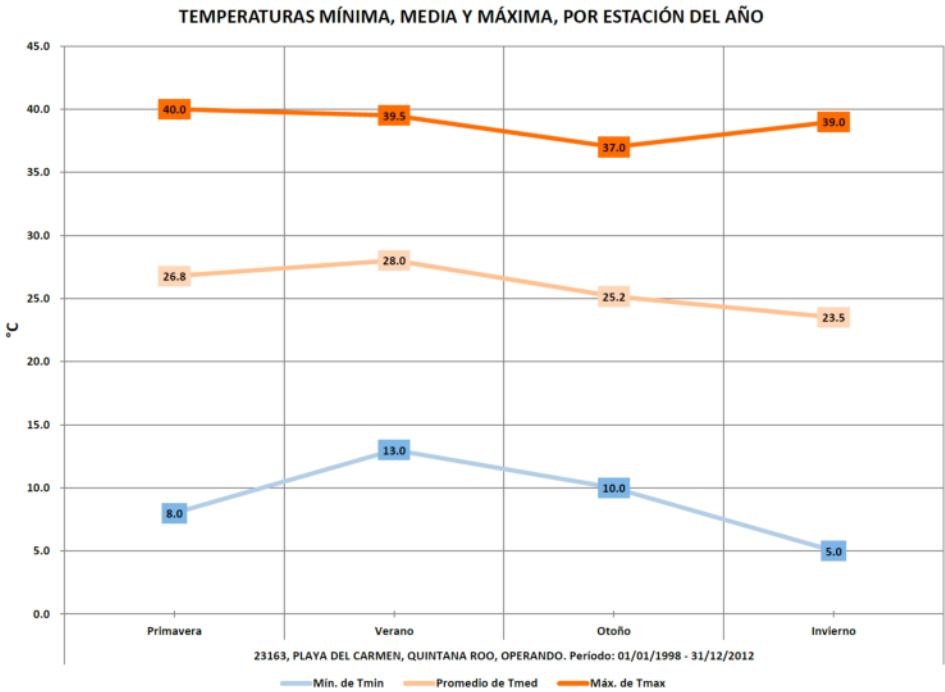


FIGURA 19. Temperaturas mínima, media y máxima por estación del año.

INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL
ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: QUINTANA ROO				PERIODO: 1981-2010									
ESTACION: 00023163 PLAYA DEL CARMEN				LATITUD: 20°38'04" N.		LONGITUD: 087°04'40" W.		ALTURA: 9.0 MSNM.					
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	27.8	28.5	29.6	30.8	31.7	32.0	32.5	32.9	32.6	30.8	29.3	28.6	30.6
MAXIMA MENSUAL	29.2	29.3	30.9	32.8	32.9	33.0	33.5	33.9	33.2	31.8	31.8	31.1	
AÑO DE MAXIMA	1999	2001	1998	1998	1999	1998	2000	2004	1998	2004	2001	2001	
MAXIMA DIARIA	37.5	33.0	34.0	39.0	40.0	39.0	39.0	39.5	39.0	34.0	35.0	39.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	04/1999	23/1998	28/2007	03/1998	01/2005	01/1998	30/2004	20/1999	15/2010	04/1998	23/2001	25/1998	
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28.0	28.0	27.9	26.3	24.4	23.4	25.8
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	17.9	18.3	19.0	21.3	22.9	23.7	23.5	23.2	23.1	21.7	19.4	18.2	21.0
MINIMA MENSUAL	13.8	15.8	15.1	18.5	19.2	20.2	19.9	20.7	20.5	18.4	16.4	15.5	
AÑO DE MINIMA	2001	2000	1998	2000	2001	2001	2000	1998	2000	2000	1999	2000	
MINIMA DIARIA	8.0	7.0	5.0	10.0	15.0	14.0	13.0	15.0	14.0	13.5	11.0	9.0	
FECHA MINIMA DIARIA	05/2001	08/1998	13/1998	24/1998	08/2001	26/2001	16/2000	01/1998	05/2000	26/1999	18/1999	21/2000	
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	

Tabla 32. Normales climatológicas 1981-2010.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00023163

PLAYA DEL CARMEN, SOLIDA

TEMPERATURA MAXIMA

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	1998	2012	12	37.5	1999-01-04	No	19.0	2010-01-09	No	2.3
Feb	1998	2012	13	33.0	1998-02-23	Sí	20.0	2011-02-13	No	2.1
Mar	1998	2012	12	34.0	2007-03-28	Sí	21.0	2010-03-17	No	1.8
Abr	1998	2012	13	39.0	1998-04-03	No	25.5	2000-04-10	No	1.7
May	1998	2012	13	40.0	2005-05-01	No	26.0	2000-05-21	Sí	1.5
Jun	1998	2012	12	39.0	1998-06-01	Sí	24.0	1998-06-13	No	1.7
Jul	1998	2012	13	39.0	2004-07-30	No	26.0	2005-07-22	No	1.4
Ago	1998	2012	13	39.5	1999-08-20	No	28.0	1998-08-30	Sí	1.2
Sep	1998	2012	13	39.0	2010-09-15	No	26.0	2008-09-27	No	1.3
Oct	1998	2011	12	37.0	2011-10-04	No	25.0	2004-10-16	Sí	1.9
Nov	1998	2012	13	35.0	2001-11-23	Sí	20.0	2001-11-18	Sí	2.1
Dic	1998	2012	13	39.0	1998-12-25	No	19.0	2010-12-12	No	2.2

TEMPERATURA MINIMA

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	1998	2012	12	27.0	2007-01-09	No	8.0	2001-01-05	Sí	4.4
Feb	1998	2012	13	26.0	2005-02-07	Sí	7.0	1998-02-08	Sí	4.2
Mar	1998	2012	12	26.0	2005-03-26	Sí	5.0	1998-03-13	No	4.4
Abr	1998	2012	12	27.0	2008-04-12	Sí	10.0	1998-04-24	No	3.7
May	1998	2012	13	28.0	2008-05-24	Sí	15.0	2001-05-08	No	2.7
Jun	1998	2012	13	29.0	2007-06-19	No	14.0	2001-06-26	No	2.5
Jul	1998	2012	13	29.0	2007-07-16	No	13.0	2000-07-16	No	2.6
Ago	1998	2012	13	28.0	2006-08-04	Sí	15.0	1998-08-01	No	2.3
Sep	1998	2012	13	29.0	2008-09-12	Sí	14.0	2000-09-05	No	2.2
Oct	1998	2010	11	29.0	2006-10-16	No	13.5	1999-10-26	No	3.0
Nov	1998	2012	13	27.0	2009-11-01	Sí	11.0	1999-11-18	No	3.2
Dic	1998	2012	13	26.0	2006-12-31	Sí	9.0	2000-12-21	No	3.9

Tabla 33. Valores extremos de temperaturas máximas y mínimas.

PRECIPITACIÓN.

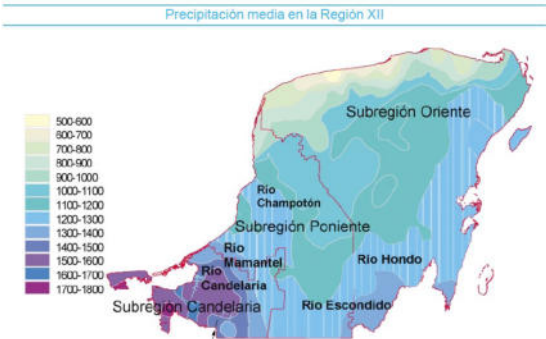


Figura 20. Mapa de precipitación para la península de Yucatán.

SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA COORDINACIÓN DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL LAMINA DE LLUVIA ESTATAL													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUM. ANUAL
2001	31.9	17.2	40.2	38.9	302.9	39.8	75.0	317.2	216.9	233.1	88.9	147.8	1,549.8
2002	19.5	132.6	66.2	10.2	75.8	278.3	76.6	110.4	256.9	164.2	227.1	101.8	1,519.6
2003	31.6	108.3	41.0	26.6	67.0	346.5	154.1	169.5	194.7	238.9	127.9	46.5	1,552.6
2004	8.6	52.7	62.0	55.3	115.2	249.9	100.0	52.0	208.2	121.0	46.2	16.0	1,087.1
2005	16.8	19.1	12.7	18.7	121.3	223.7	127.7	103.5	113.1	649.2	35.9	14.8	1,456.5
2006	53.0	31.0	20.6	6.2	82.5	62.8	157.5	178.0	88.0	157.9	153.4	141.0	1,131.9
2007	89.3	124.2	31.3	15.4	147.0	120.7	42.8	205.1	115.0	170.5	129.4	61.5	1,252.2
2008	62.5	28.0	46.1	17.4	91.9	193.7	123.1	44.9	128.4	431.4	10.2	32.3	1,209.9
2009	66.4	26.6	22.3	12.0	86.5	172.2	65.3	81.2	117.8	152.4	243.3	54.8	1,100.8
2010	76.8	35.5	10.9	221.9	187.9	120.9	292.1	130.2	217.9	63.8	130.7	15.2	1,503.8
2011	40.1	91.2	100.9	3.2	14.9	277.4	180.1	112.9	125.5	382.5	93.8	53.8	1,476.3
2012	54.8	58.1	25.0	97.1	202.6	215.8	108.1	202.8	105.2	179.1	43.9	45.6	1,338.1
2013	51.3	40.7	39.1	18.6	77.9	254.7	208.7	220.7	377.4	235.8	246.0	127.6	1,898.5
2014	112.1	34.9	41.0	39.9	209.9	97.7	73.1	127.2	234.4	271.7	73.9	42.7	1,358.3
2015	73.6	41.0	43.2	18.4	22.0	270.5	42.5	95.9	171.0	378.8	224.8	113.9	1,495.5
2016	64.8	40.8	55.9	52.3	27.5	274.0	94.2	211.6	130.5	79.5	35.2	43.10	1,109.3
2017	30.5	9.5	25.6	76.5	64.1	241.0	111.0	205.1	240.0	255.2	94.0	54.3	1,406.8
2018	89.8	19.1	50.0	78.0	160.6	230.2	90.7	129.5	146.8	162.3	28.2	67.0	1,306.1
2019	67.0	62.0	20.0	57.0	52.8	89.7	57.5	94.6					

Tabla 34. Precipitación mensual para el estado de Quintana Roo.

PRECIPITACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD.

Por otra parte, la precipitación media anual es 1,331.2 mm. En la siguiente figura se presenta el Climograma de la estación 23163, el cual contiene las variables que describen el comportamiento meteorológico de la ANP.

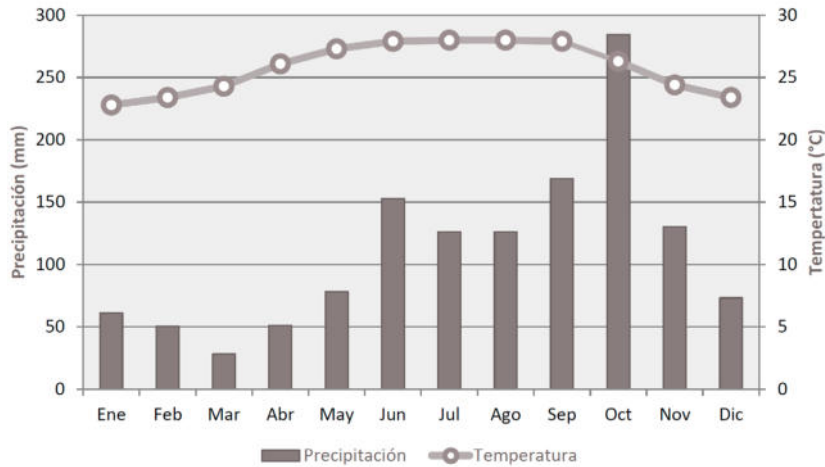


FIGURA 21. Diagrama de precipitación y temperatura.

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS LLUVIA Y EVAPORACIÓN POR DÉCADA - AÑO

Estacion 23163
NOMBRE PLAYA DEL CARMEN
ESTADO QUINTANA ROO

Estacion 23163
NOMBRE PLAYA DEL CARMEN
ESTADO QUINTANA ROO

		Lluvia (mm)			
Década	Año	Min.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1990	1998	0.0	4.8	114.5	12.9
	1999	0.0	4.8	127.3	12.8
	2000	0.0	3.0	177.0	11.9
Total 1990		0.0	4.2	177.0	12.6
2000	2001	0.0	3.5	88.0	11.2
	2004	0.0	3.6	283.0	19.2
	2005	0.0	3.9	240.0	16.3
	2006	0.0	4.8	160.8	15.6
	2007	0.0	2.8	65.0	7.9
	2008	0.0	2.9	95.0	9.3
	2009	0.0	2.3	75.3	7.7
2010	2010	0.0	3.9	117.0	12.9
	2011	0.0	4.2	120.0	14.6
2010	2012	0.0	3.1	83.0	10.7
Total 2010		0.0	3.7	120.0	12.8
Total general		0.0	3.7	283.0	12.9

		Evap (mm)			
Década	Año	Min.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1990	1998	0.2	5.3	10.0	2.3
	1999	0.1	5.4	10.0	2.3
	2000	0.3	5.2	9.9	2.0
Total 1990		0.1	5.3	10.0	2.2
2000	2001	0.2	5.1	9.7	2.0
	2004	0.2	5.3	11.3	1.9
	2005				
	2006	0.5	4.0	8.5	2.1
	2007	0.6	4.8	9.5	1.8
	2008	0.6	5.1	9.8	1.8
	2009	0.6	5.5	9.7	1.7
2010	2010	0.1	4.4	9.8	1.9
	2011	0.4	5.1	10.7	1.9
2010	2012	1.0	4.8	9.9	1.8
Total 2010		0.4	5.0	10.7	1.9
Total general		0.1	5.1	11.3	2.0

Tabla 35. Lluvia y evaporación por década-año.



ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
LLUVIA Y EVAPORACIÓN POR MES

Estación	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Estación	23163
NOMBRE	PLAYA DEL CARMEN
ESTADO	QUINTANA ROO

Lluvia (mm)				
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	1.9	48.0	6.0
FEB	0.0	1.8	60.0	6.5
MAR	0.0	0.9	58.0	4.5
ABR	0.0	1.6	81.6	8.1
MAY	0.0	2.8	64.0	9.0
JUN	0.0	5.8	283.0	20.3
JUL	0.0	3.8	117.0	12.0
AGO	0.0	3.8	160.8	13.4
SEP	0.0	5.0	177.0	14.0
OCT	0.0	10.2	240.0	24.1
NOV	0.0	3.9	75.3	10.5
DIC	0.0	2.2	88.0	8.7
Total general	0.0	3.7	283.0	12.9

Evap (mm)				
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.2	3.9	9.4	1.7
FEB	0.6	4.5	10.7	1.7
MAR	1.0	5.6	9.5	1.6
ABR	0.6	6.2	10.0	1.9
MAY	0.6	6.4	10.0	2.0
JUN	0.8	5.8	11.3	2.0
JUL	0.3	5.5	9.8	1.7
AGO	0.6	5.3	9.9	1.8
SEP	0.4	5.0	9.7	1.6
OCT	0.2	4.5	9.8	1.9
NOV	0.1	3.8	9.2	1.7
DIC	0.1	3.8	9.8	1.7
Total general	0.1	5.1	11.3	2.0

Tabla 36. Lluvia y evaporación por mes.



FIGURA 22. Lluvia por mes.

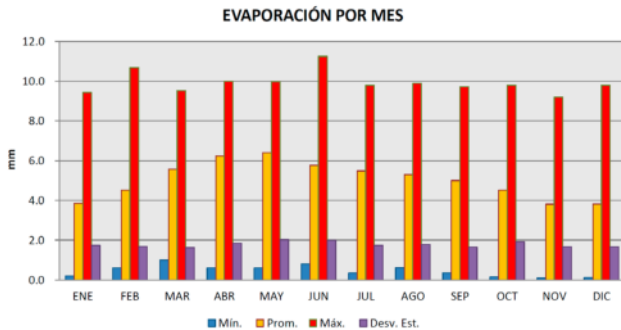


FIGURA 23. Evaporación por mes.

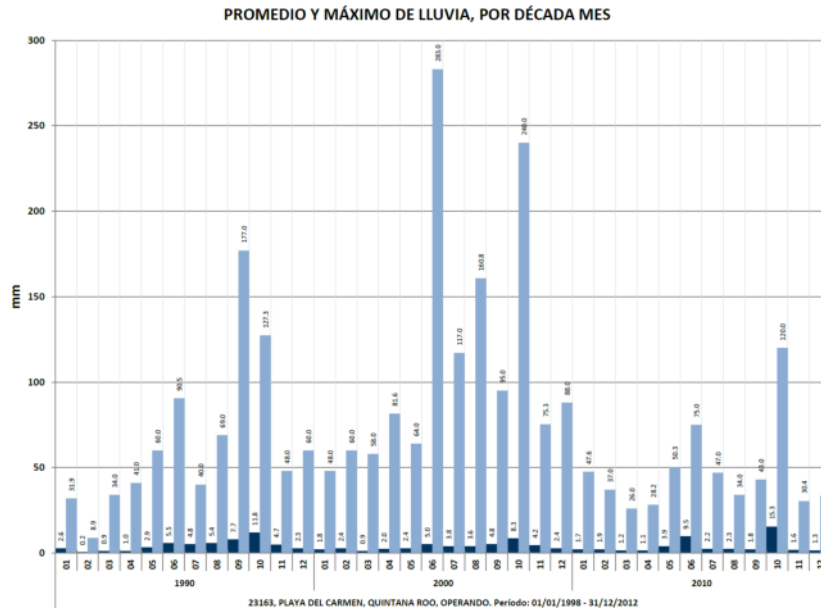


FIGURA 24. Promedio y máximo de lluvia, por década mes.

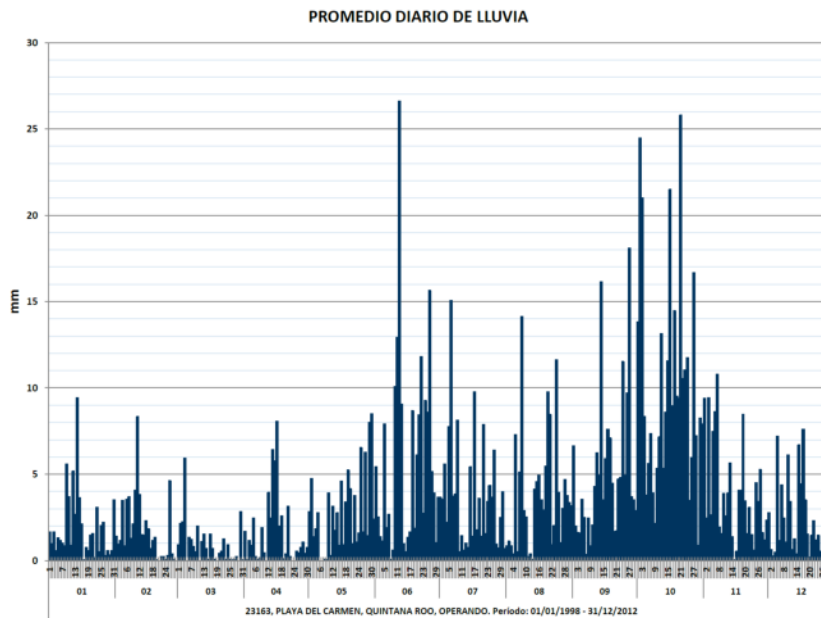


FIGURA 25. Promedio diario de lluvia.

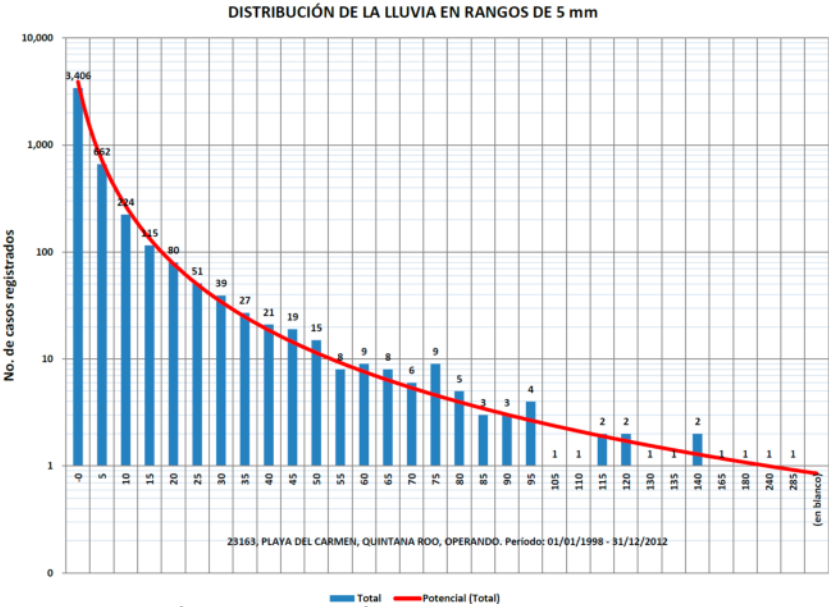


FIGURA 26. Distribución de la lluvia en rangos de 5 mm.

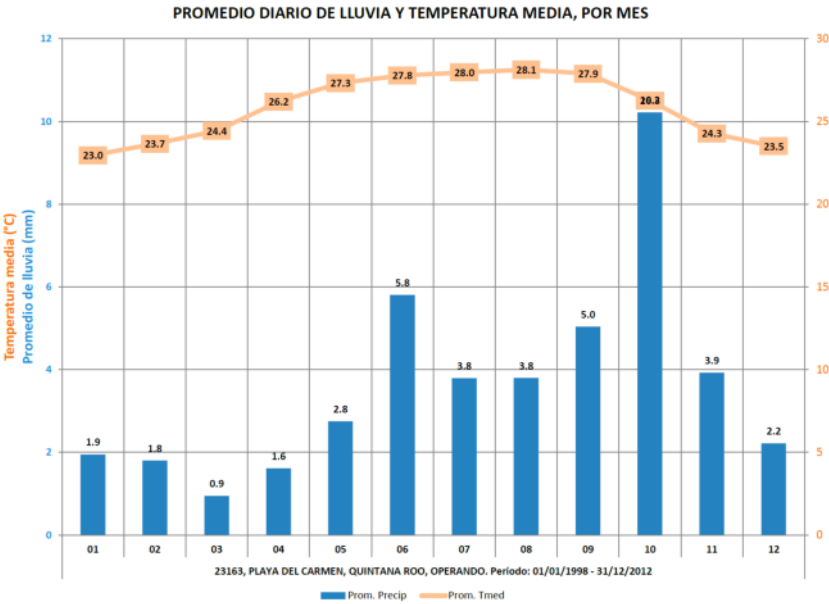


FIGURA 27. Promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes.

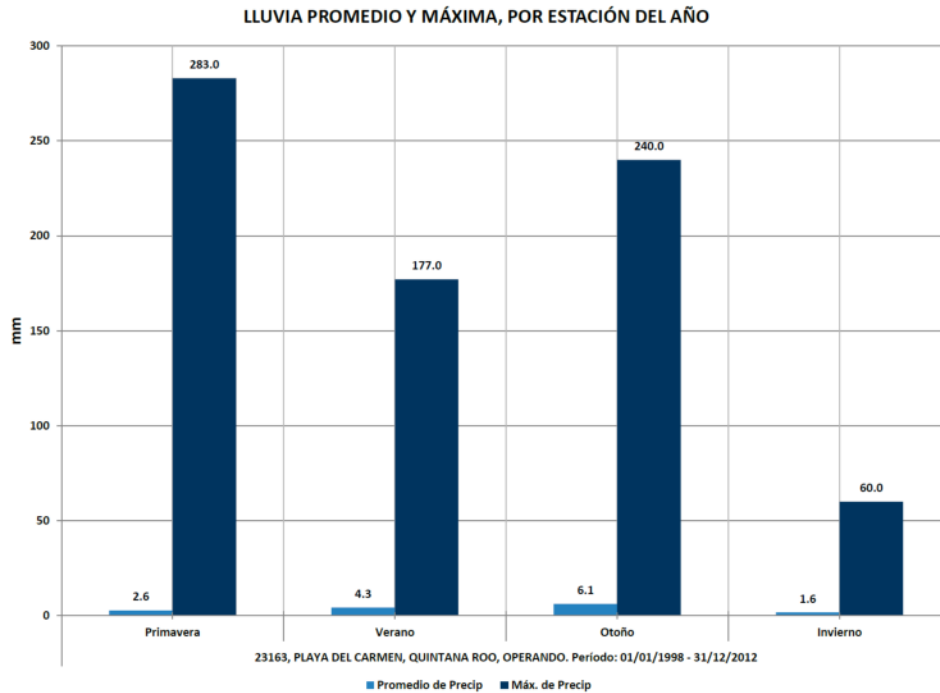


FIGURA 28. Lluvia promedio y máxima, por estación del año.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: QUINTANA ROO PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00023163 PLAYA DEL CARMEN LATITUD: 20°38'04" N. LONGITUD: 087°04'40" W. ALTURA: 9.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION													
NORMAL	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153.0	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1	1,331.2
MAXIMA MENSUAL	174.9	162.7	71.0	286.0	218.0	556.0	335.0	388.8	391.6	538.0	275.1	230.0	
AÑO DE MAXIMA	1998	2007	2006	2010	1998	2004	2010	2006	2000	2005	2009	2001	
MAXIMA DIARIA	48.0	60.0	58.0	81.6	64.0	283.0	117.0	168.8	177.0	240.0	75.3	88.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	14/2008	26/2006	04/2001	14/2010	27/2001	12/2004	06/2010	08/2006	14/2000	21/2005	06/2009	17/2001	
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	7.7	4.4	3.8	3.7	6.5	10.6	9.3	9.6	14.5	15.9	9.5	7.3	102.8
AÑOS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
NIEBLA													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5
AÑOS CON DATOS	10	11	11	11	11	11	11	8	10	10	10	11	
GRANIZO													
AÑOS CON DATOS													
TORRENTA E.													
AÑOS CON DATOS													

Tabla 37. Normales climatológica 1981-2010. Precipitación.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLOGICOS

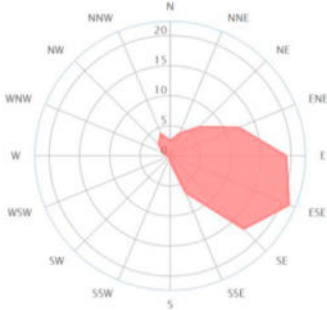
00023163
PLAYA DEL CARMEN, SOLIDA

PRECIPITACION											
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	1998	2012	13	48.0	2008-01-14	No	0.0	1998-01-07	Sí	1.9	6.0
Feb	1998	2012	13	60.0	2006-02-26	No	0.0	1998-02-01	Sí	1.8	6.5
Mar	1998	2012	13	58.0	2001-03-04	No	0.0	1998-03-01	Sí	0.9	4.5
Abr	1998	2012	13	81.6	2010-04-14	No	0.0	1998-04-01	Sí	1.6	8.1
May	1998	2012	13	64.0	2001-05-27	No	0.0	1998-05-03	Sí	2.8	9.0
Jun	1998	2012	13	283.0	2004-06-12	No	0.0	1998-06-02	Sí	5.8	20.3
Jul	1998	2012	13	117.0	2010-07-06	No	0.0	1998-07-06	Sí	3.8	12.0
Ago	1998	2012	13	160.8	2006-08-08	No	0.0	1998-08-01	Sí	3.8	13.4
Sep	1998	2012	13	177.0	2000-09-14	No	0.0	1998-09-01	Sí	5.0	14.0
Oct	1998	2012	13	240.0	2005-10-21	No	0.0	1998-10-03	Sí	10.2	24.1
Nov	1998	2012	13	75.3	2009-11-06	No	0.0	1998-11-05	Sí	3.9	10.5
Dic	1998	2012	13	88.0	2001-12-17	No	0.0	1998-12-01	Sí	2.2	8.7

Tabla 38. Valores extremos de precipitación.

Humedad relativa
La humedad relativa del ambiente es de 80 al 90%.

Vientos
Los vientos dominantes se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 kilómetros por hora en promedio y hasta 30 kilómetros por hora durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 kilómetros por hora lo que hace descender la temperatura considerablemente, provocan lluvias, grandes oleajes y marejadas (Saldaña y Miranda, 2005)¹⁶. Asimismo, ha sido determinado que la frecuencia de los vientos provenientes del Este y Noreste domina fuertemente sobre otras direcciones. Sin embargo, los vientos más fuertes provienen del norte y noreste, presentándose principalmente en los meses de octubre y noviembre, a lo cual se le conoce coloquialmente como periodo de nortes. En la siguiente figura se presenta la rosa de los vientos para Noreste del Estado de Quintana Roo, la cual muestra distribución de la dirección del viento a lo largo de todo el año en porcentaje, y donde se manifiesta la influencia de los vientos alisios y de las brisas del sureste.



Fenómenos climatológicos.

México es uno de los países con mayor incidencia directa o marginal de ciclones tropicales, lo cual es un factor determinante en la cuantificación de riesgos naturales, pues un ciclón tropical es equivalente, en lluvia, a un conjunto de decenas o centenas de tormentas convectivas y tienen una fuerte penetración hacia el interior del continente. Es por ello que la incidencia de ciclones tropicales sobre las cuencas de México determina en forma importante su comportamiento hidrológico, su red de drenaje y su potencial de erosión, entre otros (Rosengaus, 2010). Una de las zonas con la mayor incidencia de ciclones tropicales en la República Mexicana es precisamente el Noreste de la Península de Yucatán, siendo la región que presenta el máximo número de frecuencia de ciclones tropicales extremos (categoría H5). Esto se debe a que muchos de los sistemas tropicales que han incidido sobre Quintana Roo son sistemas que ya han tenido un gran desarrollo en su trayectoria desde las islas de Cabo Verde frente a África (más de 5,000 km).

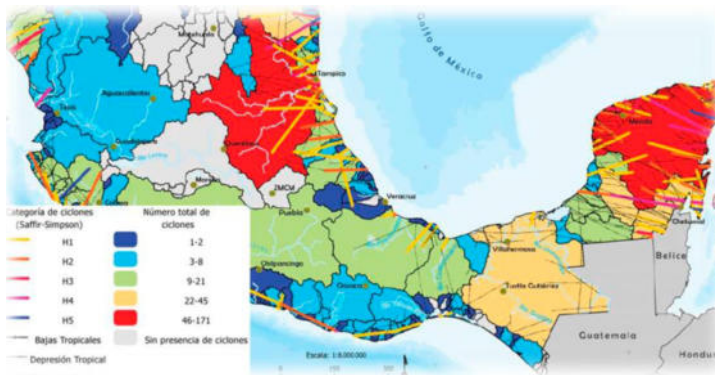


FIGURA 29. Trayectorias de fenómenos climatológicos.

En cuanto a trayectorias se refiere, la Península de Yucatán destaca por el número de trayectorias de huracanes que la cruzan, ya que frecuentemente existe cruce completo de la misma debido al relieve relativamente plano que presenta y por estar casi al nivel del mar.

De acuerdo con datos del National Climatic Data Center (NCDC), y del International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS), el número total de eventos hidrometeorológicos tuvieron influencia sobre las costas del Estado de Quintana Roo durante el periodo 1950-2013 fueron 82, de los cuales 34 corresponden a depresiones tropicales, 25 a tormentas tropicales y el resto a huracanes en diversas categorías.

Número de eventos	Categoría	Velocidad media del viento (kts=nodos)
34	TD (depresión tropical)	25.6
25	TS (tormenta tropical)	47.6
5	H1	72
4	H2	88.8
5	H3	104
4	H4	123.8
5	H5	152

Tabla 39. Categoría fenómenos hidrometeorológicos.

Del periodo que comprende de 1950 a 2013, la década que más eventos hidrometeorológicos

presentó fue la de 2000-2010, registrándose un total de 22, de los cuales 7 fueron depresiones tropicales, 8 tormentas tropicales y 7 huracanes. Siendo el huracán Wilma (2005) el huracán de mayor categoría y que generó mayor afectación al municipio de Solidaridad.

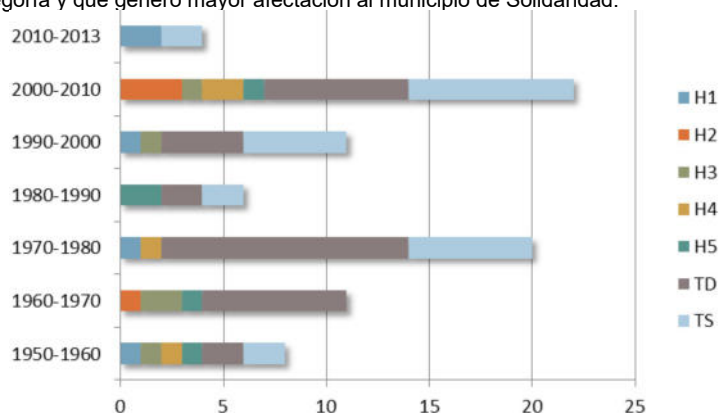


FIGURA 30. Registro de eventos climatológicos.

Durante el periodo de tiempo analizado (1950-2013), se presentaron diversos fenómenos hidrometeorológicos que afectaron directa e indirectamente al municipio de Solidaridad, sin embargo, fueron cuatro los huracanes que afectaron de forma considerable el territorio municipal ya que su trayectoria atravesó al mismo. De estos los más sobresalientes, por el grado de daño causado, son el huracán Gilberto de 1988 y el huracán Wilma de 2005.

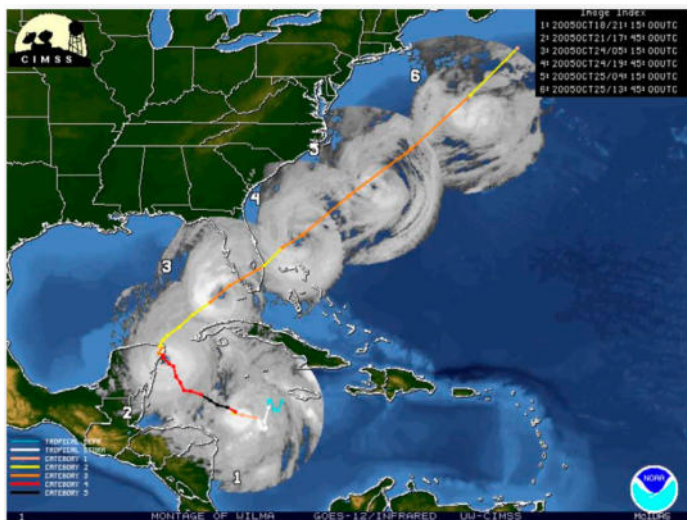


FIGURA 31. Mapa de trayectoria de eventos climatológicos.

En conclusión, el municipio de Solidaridad se encuentra en una región con alta frecuencia de ciclones tropicales, y no sólo el número de ciclones que se presentan es sobresaliente, sino la intensidad con que estos se desarrollan, lo cual vuelve al municipio una zona vulnerable frente a este tipo de eventos meteorológicos. En la siguiente figura se presenta la trayectoria de los eventos hidrometeorológicos que han afectado directa e indirectamente al territorio municipal y los cuatro eventos de mayor intensidad durante el periodo 1950-2013, además en la imagen derecha se puede apreciar la densidad de trayectorias históricas, donde el municipio de solidaridad presenta junto con Cozumel y Benito Juárez alta densidad de trayectorias históricas de huracanes y por consiguiente mayor frecuencia de los mismos.

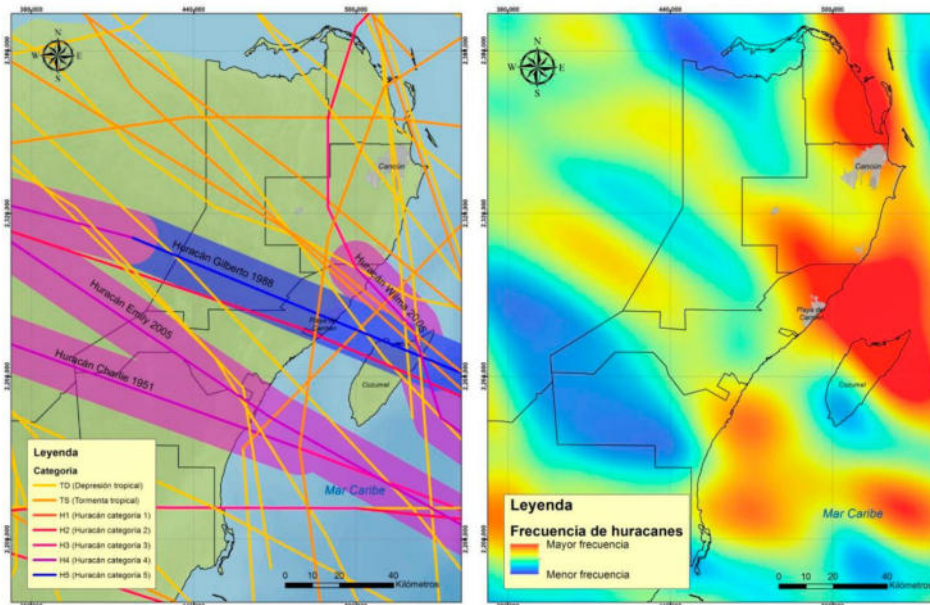


FIGURA 32. Mapa de eventos climatológicos y frecuencias.

Nortes.

Estos son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del Océano Atlántico, así como del continente y que alcanzan altas velocidades. Provocan grandes descargas de agua acompañadas de vientos hasta de 100 Km/hr, lo que hace descender la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero, y eventualmente hasta marzo.

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las costas de Quintana Roo. La fuerza del embate ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas de edad Mesozoico Tardío y Cenozoico. La zona está constituida por sedimentos carbonatados marinos pertenecientes al Terciario y Cuaternario, las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recrystalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos. Localmente, estos materiales están constituidos por carbonatos de calcio de edad cuaternaria. Se presentan en forma de arenas finas retrabajadas por la acción del oleaje, parte de ellas son transportadas tierra adentro y dan lugar a la formación de eolianitas. Interdigitados con las eolianitas se encuentran arcillas calcáreas y lodo de manglar que, en conjunto, forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa, con un espesor medio de 10m. Estas rocas y materiales se encuentran descansando sobre calizas karstificadas de la formación Carrillo Puerto del Terciario. Dicha formación se encuentra cubierta por una capa de sedimentos calcáreo-arcillosos, suaves, deleznales, que incluyen fragmentos de conchas y corales, y cuyo origen no ha sido claramente identificado. Este horizonte es característico de toda la Península de Yucatán y sus niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos un metro de espesor, cubiertas por calizas duras. Los niveles superiores están representados por calizas blandas, duras y masivas.

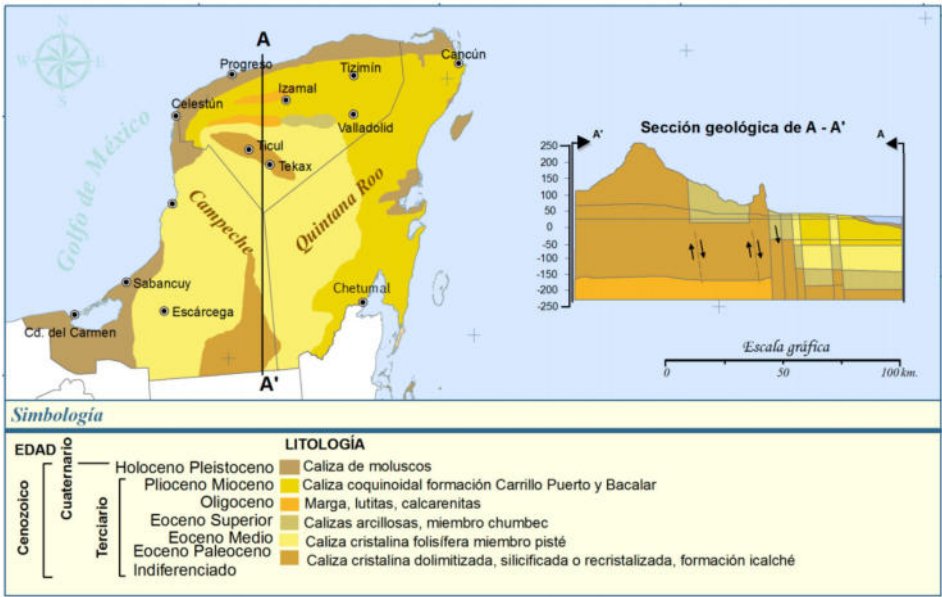


FIGURA 33. Mapa geológico de la península de Yucatán.

La mayor parte de la superficie del municipio de Solidaridad pertenece a la formación Carrillo Puerto, mientras que las zonas costeras norte y este dentro de la misma son, desde el punto de vista geológico, una de las zonas más jóvenes (Terciario-Cuaternario), cuya génesis se finca en depósitos post arrecifales a base de dunas litorales y eolianitas que subyacen a la Formación Carrillo Puerto (CONAGUA, 2002).

De acuerdo con la cartografía del INEGI, en el municipio de Solidaridad únicamente se presentan rocas sedimentarias de tipo caliza, las cuales son las rocas constituidas por carbonato de calcio

(>80% CaCO₃), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existe una gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerada (INEGI, 2005).

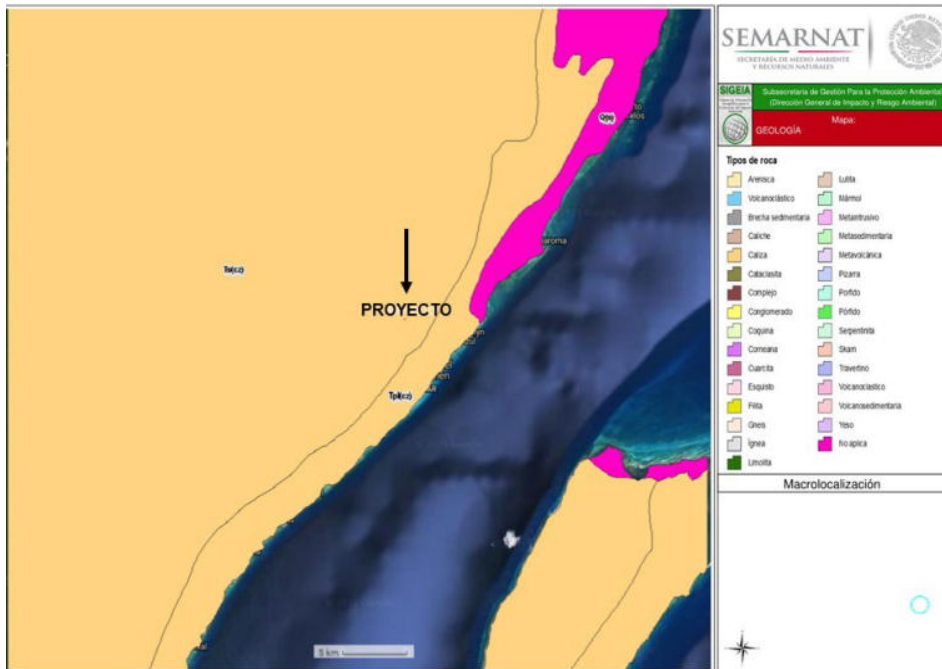


FIGURA 34. Ubicación del proyecto de acuerdo mapa geológico del municipio de Solidaridad.

El material geológico presente en el área de estudio es de periodos o sistemas diferentes, manifestándose amplias zonas en donde se distribuyen rocas calizas del Plioceno "Tpl(cz)" y rocas calizas del Neógeno "Ts(cz)", y aunque no se manifiestan rocas calizas del periodo cuaternario "Q(cz)", si se tiene la presencia de sustratos de dicho periodo, los cuales se encuentran en forma de depósitos sedimentarios en etapa de pedogénesis en los que únicamente se manifiesta una acumulación de material granular suelto como producto de los procesos de erosión e intemperismo, a los cuales se les denomina en función de los lugares en que se depositan, de tal forma que estos son: suelos de tipo lacustre (la) y suelo de tipo litoral (li).

Suelo lacustre. Es un suelo integrado por depósitos recientes que ocurre en lagos. Generalmente está formado por arcillas y sales.

Suelo litoral. Está formado por materiales sueltos que se acumulan en zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas (arenas de playa).

Por otra parte, prácticamente toda la formación Felipe Carrillo Puerto, en la que se encuentra el municipio de Solidaridad, presenta rocas que mantienen una alta permeabilidad y porosidad aunque sean secundarias, ya que se encuentran muy fracturadas y contienen abundantes oquedades de disolución (García y Graniel. Op. Cit.) lo cual también puede ser apreciado en la figura anterior, donde, además de los tipos de rocas, son señaladas las fallas y fracturas determinadas en el conjunto de datos vectoriales de la carta geológica del INEGI y las inferidas en la carta geológico minera del Servicio Geológico Mexicano (SGM).

FISIOGRAFÍA.

De acuerdo con los mapas derivados del levantamiento fisiográfico nacional (Cervantes et al., 1990) gran parte de la Península de Yucatán se encuentra en la Provincia Fisiográfica denominada Karst Yucateco, la cual cuenta con una superficie de 75,850 km² y se caracteriza por ser una gran llanura de roca caliza con 18 sistemas terrestres en donde sobresalen la presencia de hondonadas someras al centro, zonas con llanura costera con ciénegas en la parte oeste colindando con Campeche, y en toda la franja litoral se presentan playas salinas inundables, únicamente en Isla de Contoy e Isla Mujeres se tienen lomeríos bajos.

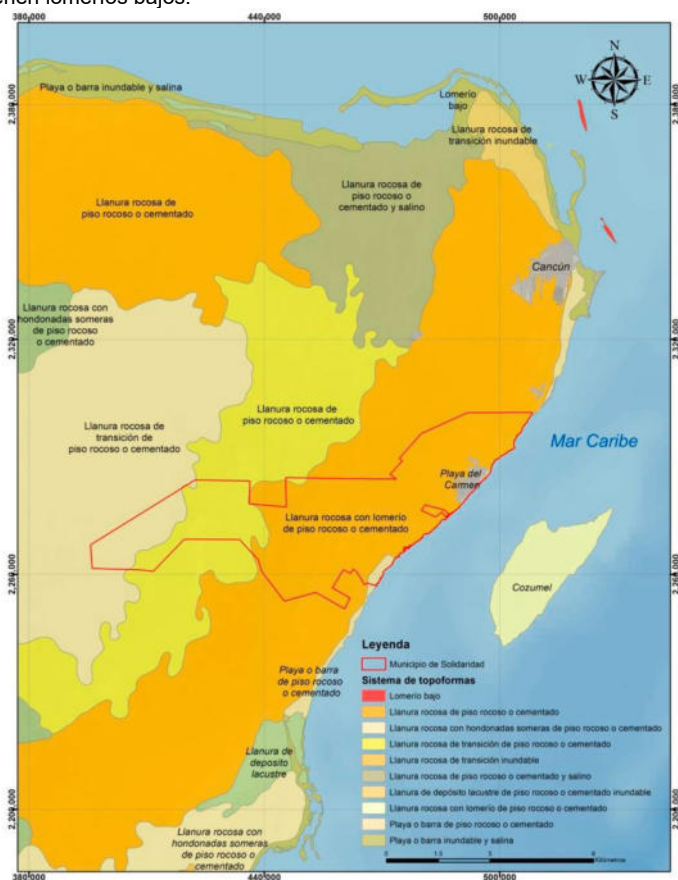


FIGURA 35. Mapa fisiográfico del estado de Quintana Roo.

Por otra parte, el mapa de unidades fisiográficas y topoformas generado por el INEGI, al igual que el trabajo realizado por Bautista et al., (2005), diferencia cuatro topoformas dentro del municipio de Solidaridad.

Dichas topoformas se encuentran espacialmente dispuestas de forma paralela a la línea de costa comenzando de oeste a este se presenta la llanura rocosa de transición, seguida de llanura rocosa de piso cementado, continuando con la llanura costera con lomeríos y por último pegada a la costa se encuentra las topoformas denominada playa o barra de piso rocoso o cementado.

GEOMORFOLOGÍA

La Península de Yucatán está caracterizada por constituir una extensa planicie que se eleva a alturas menores de 30 metros sobre el nivel medio del mar, donde destaca la topografía kárstica y la ausencia de corrientes superficiales (Lesser y Espinosa 1979), rasgos geomorfológicos que se encuentran presentes en el municipio de Solidaridad.

De acuerdo con Bautista et al., (2005), el municipio de Solidaridad se encuentra en el sistema denominado Carso-tectónico, cuyo relieve se debe a la actividad de la disolución por aguas subsuperficiales y subterráneas de rocas solubles como la caliza, dolomita, yeso y sal. Este sistema es el más representativo de la Península de Yucatán y es posible diferenciar dos grandes subregiones en el mismo, una al norte y otra al sur, siendo la subregión norte en la cual se encuentra el municipio de Solidaridad, y en la que predominan superficies niveladas durante el Cuaternario (Lugo et al., 1992) resultado de transgresiones y regresiones desde el Pleistoceno por lo cual el relieve cárstico es reciente, predominando planicies estructurales denudativas y de disolución.

En algunas regiones del sistema Carso-tectónico las rocas calcáreas se encuentran afectadas por una serie de fallas de tipo normal y orientación NNE que han provocado la existencia de horst y gravens, los cuales solamente en ciertos lugares se manifiestan hacia la superficie y en diferentes dimensiones (Lesser y Weidie 1988). Esta serie de fallas originan depresiones alargadas con desplazamientos en la superficie y se manifiestan en escalones de alrededor de 5-10 metros, que han favorecido la formación de zonas de inundación por la escasa elevación del terreno, donde en ocasiones el nivel estático llega a aflorar dando origen a zonas pantanosas o lagunas.

Por otra parte, dentro del municipio de Solidaridad es posible distinguir tres tipos de paisajes, a los cuales Bautista, (Op. cit.), denominó Planicie estructural baja fitoestable, Planicies residuales acumulativas susceptibles de inundación controladas estructuralmente y Planicie palustre costera de inundación marina.

Planicie estructural baja fitoestable

Esta planicie se encuentra, en términos evolutivos, en etapa de pedogénesis y fitoestabilidad, esto debido a las condiciones climáticas sin variaciones extremas de la temperatura y con humedad relativa permanentemente alta, lo que ha permitido el desarrollo de selva mediana subperennifolia y el rápido restablecimiento de las áreas perturbadas hacia selvas secundarias. Se presentan como unidades aisladas con mayores tiempos de evolución kárstica (madurez).

Planicie estructural ondulada con disolución y denudación

Se caracteriza por la diversidad de las formas cársticas (más de 100 por km²) principalmente cenotes profundos. La conformación ondulada del terreno está relacionada con la disgregación de dolinas en diferentes etapas de desarrollo y coincide con la gran diversidad de fracturas. Presenta promedios altitudinales menores de 50 msnm.

Planicie palustre costera de inundación marina con hundimiento

Esta planicie costera es suigénis en su geodinámica. Presenta evidencias de hundimiento limitado por lineamientos o debilidades estructurales, donde se concentra la erosión. Está ligada tectónicamente a los basculamientos (subsistencia) de la región del Caribe.

De acuerdo con la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales (INEGI, 1984) el área comprende las Bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo, así como la Laguna de Chunyaxché y Felipe Carrillo Puerto, la Bahía de Chetumal, principalmente. Las aguas subterráneas en la zona del Cafetal Mahaua tienen valores estáticos de aproximadamente 1.50 msnm, por lo que se estima un espesor de la capa de agua dulce de 38 m promedio. El agua puede considerarse potable aunque presenta cierto contenido de sales sulfatadas. En cuanto a las aguas superficiales, éstas vierten sus aguas en dos direcciones, una hacia la Bahía de Espíritu Santo y la otra hacia la Bahía de Che tu mal. En el área del Cafetal a Mahaua, se observa que las corrientes superficiales van de norte a sur, hacia la Bahía de Chetumal, con velocidades de hasta 0.40 m s⁻¹. Son preferentemente aguas oligohalinas, con bajas concentraciones de oxígeno, y concentraciones de nutrientes semejantes a los descritos anteriormente para las aguas subterráneas (Besaury et al., 1995).

Planicie palustre costera de inundación marina

Planicie sujeta a inundaciones constantes y periódicas de régimen intermareal. En esta planicie, primordialmente cárstica, se forman entrantes y canales regulados por los ascensos relativos del nivel del mar. Están colonizados por manglar con estructuras variables dependiendo si los emplazamientos ambientales sobre sustratos son rígidos o blandos.

Dolinas agrupadas (inundada-cenotes)

Las dolinas son circulares o subcirculares en planta, de diámetros que varían entre unos pocos metros hasta un kilómetro. Sus bordes pueden ser verticales o inclinados. La mayoría son originadas por disolución en diferentes estilos, desde las originadas en superficie propiamente por disolución hasta las de colapso por disolución subterránea. Son la representación más típica del relieve cárstico en superficie, en fases de carsticidad reciente y de juventud. Su representación cartográfica son conjuntos de dolinas inundadas o cenotes, claramente identificables.

Las dolinas agrupadas (o anillo de cenotes) son un conducto de alta permeabilidad (Velázquez, 1995), que capta agua subterránea procedente del sur y la transporta a lo largo del territorio hacia la costa. Esta hipótesis se apoya en las siguientes evidencias: 1) El decremento en la relación SO₄ 2-/Cl-1, conforme los sitios están más al oeste acercándose al semicírculo; 2) La semejanza de la relación SO₄ 2-/Cl-1 con la del agua de mar, en los sitios que se encuentran en la parte interna del anillo; y 3) La presencia de agua dulce (ojos de agua) en las Bocas de Dzilám (costa este) y el estero de Celestún (costa oeste). Los resultados de pruebas en pozos profundos monitoreados por la UNAM indican que el frente de la intrusión salina llega hasta aproximadamente a 110 km de la costa norte, la cual es apoyada por los sondeos eléctricos y mediciones del espesor saturado de agua dulce. El flujo de agua dulce que desemboca en las costas este y oeste es evidencia de un parteaguas en el anillo de cenotes, el cual se ubica aproximadamente al sur de Telchaquillo. Las evidencias para esta hipótesis son: 1) El cambio en los valores de la relación SO₄ 2-/Cl-1 que venían observándose en la parte oeste del área. Este cambio se presenta a partir de Telchaquillo hacia el este; 2) El decremento de la relación Sr/Cl, hacia el este y oeste a partir aproximadamente al norte de Tekit. Los índices de saturación del agua subterránea con respecto a los minerales de celestita, anhidrita, yeso y halita, las relaciones Sr²⁺/SO₄ 2-, Sr⁺/Cl-, Na⁺/Cl-, exceso Ca²⁺, exceso SO₄ 2- y la propia relación SO₄ + /Cl-, indican que los procesos geoquímicos que controlan el sistema hidrogeológico de la zona son: 1) La intrusión salina; 2) La disolución de especies de carbonatos, y 3) La disolución de otras fases químicas como yeso, celestita, anhidrita y halita. Con esos resultados se sabe que el sulfato, estroncio, sodio y cloruro se incorporan al sistema por disolución de evaporitas, además del mar, como otra fuente. La relación K/Cl en algunos lugares como Peto,

Abalá, Telchaquillo y Sotuta es mucho más alta que en el mar. Posiblemente esto refleje la contaminación antrópica por el uso de fertilizantes en la zona frutícola.

Dolinas agrupadas y en proceso de formación de uvalas

Debido a que las dolinas entran en etapa de juventud, tienden a unirse formando uvalas que tenderán con el tiempo a convertirse en poljes, si no hay una interrupción del ciclo.

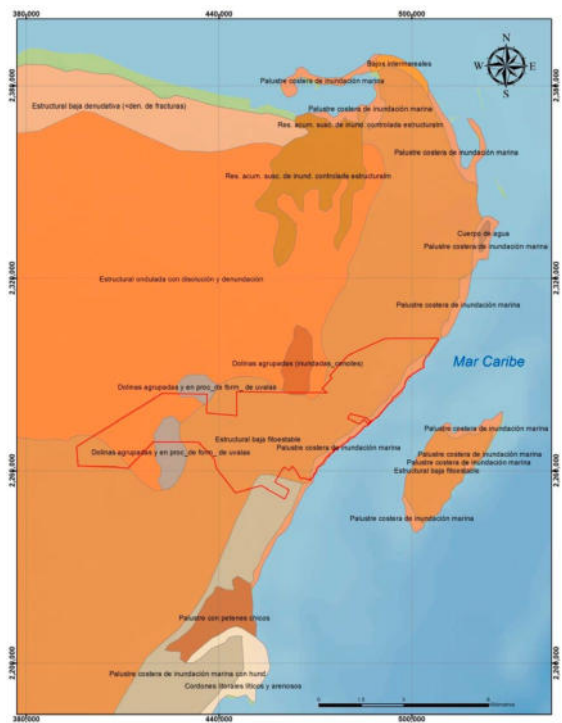


FIGURA 36. Mapa del relieve del estado de Quintana Roo.

Modelo digital de terreno (Topografía)

Dado que el relieve del municipio de Solidaridad, al igual que en gran parte de la Península de Yucatán, presenta un gradiente altitudinal muy bajo que como punto más alto presenta 35 msnm, la mejor forma de representarlo es a través de un modelo digital de elevación (MDE). Asimismo, el MDE más adecuado para su representación es el derivado de la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), el cual consiste en un sistema de radar especialmente modificado para adquirir los datos de elevación topográfica estereoscópica con el cual se pueden obtener MDE de hasta 30 metros de resolución espacial pero que a diferencia de los MDE generados por el INEGI es posible distinguir rasgos topográficos específicos del territorio municipal tal cual se muestra en la siguiente figura.

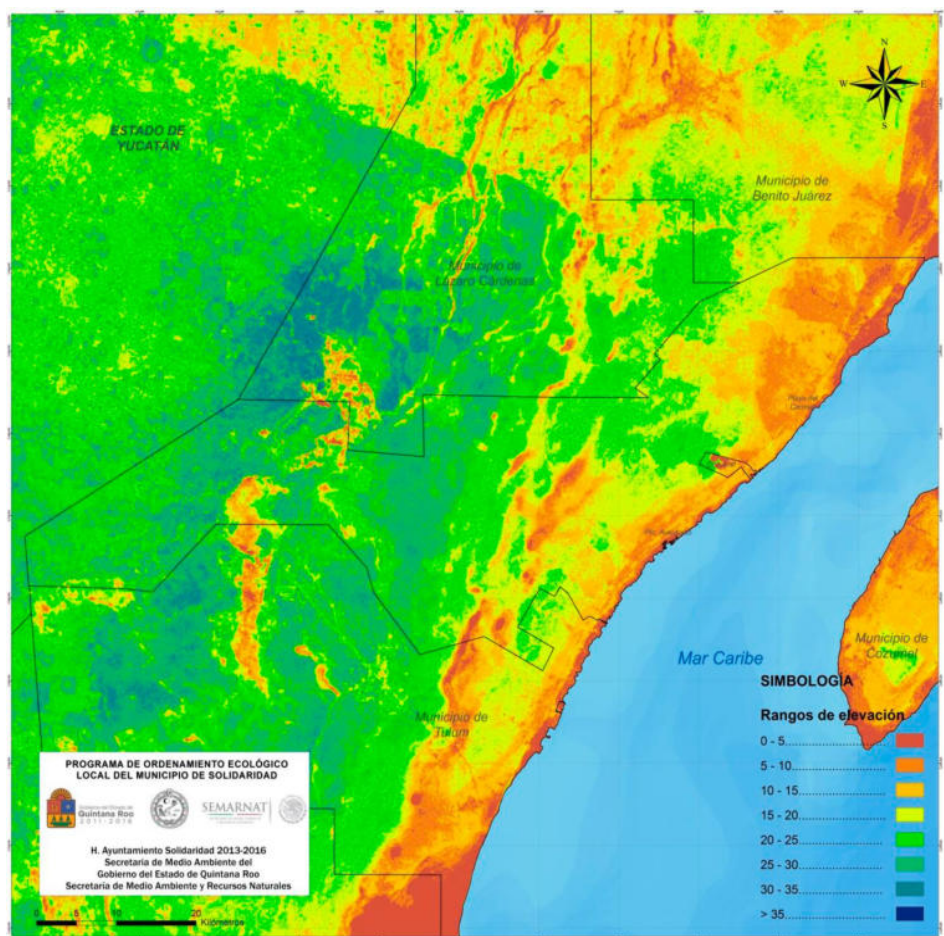


FIGURA 37. Mapa topográfico del municipio de solidaridad.

SUELOS.

Al igual que en gran parte de la Península de Yucatán, el material geológico que dio origen a los suelos presentes en el Municipio de Solidaridad es de tipo sedimentario. Por otra parte, Pope et al., (1996) han correlacionado mapas de suelo y geología de la Península de Yucatán y reportaron una clara relación entre el tipo de suelo y la edad de la roca madre, en concordancia con la persistencia de suelo residual que es, en algunos casos, tan antiguo como el Eoceno, por lo cual concluyen que existe una relación estrecha entre la distribución de los tipos de rocas madre y los grupos de suelo.

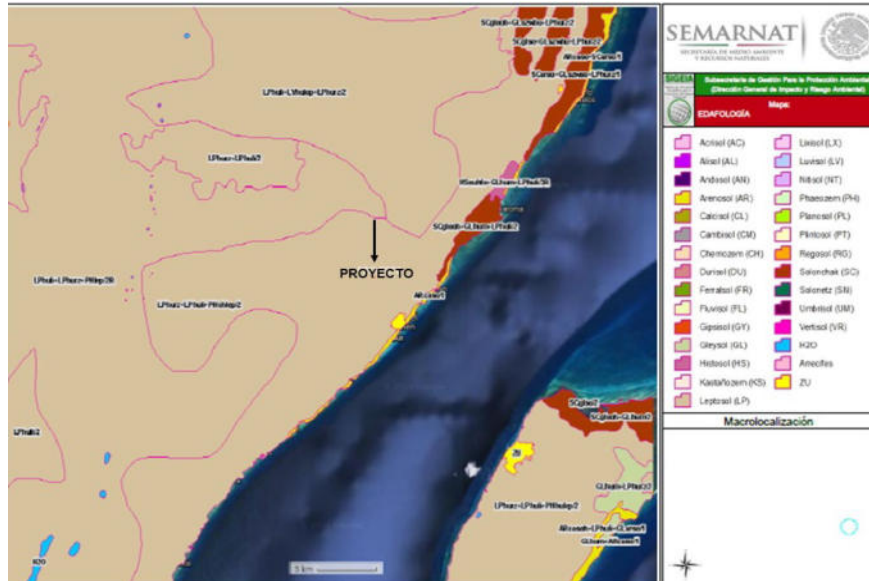


FIGURA 38. Ubicación del proyecto con respecto al mapa de edafología del municipio de Solidaridad.

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), en el municipio de Solidaridad existen 4 tipos de suelo dominantes: Litosol (Leptosol), Regosol, Rendzina y Solonchak, los cuales se encuentran asociados a Cambisoles o Gleysoles y por consecuencia dan origen a 9 unidades edafológicas con características de diagnóstico únicas. La distribución de los tipos de suelo dominantes se presenta en el cuadro anterior, donde resalta que el Litosol es el tipo de suelo de mayor presencia en el territorio municipal, y por ende, en la zona donde se realizará el proyecto.

Clave Unidad	Descripción	Superficie (ha)	%
E+I/2	Suelo dominante Rendzina asociado con Litosol de textura media	31,432.14	14.77
E+I/3	Suelo dominante Rendzina asociado con Litosol de textura fina	6,434.34	3.02
I/2	Rendzina de textura media	2,925.16	1.37
I+E/2	Suelo dominante Litosol asociado con Rendzina de textura media	161,238.64	75.76
I+E+Bc/1	Suelo dominante Litosol asociado con Rendzina y Cambisol crómico de textura gruesa	4,114.48	1.93
I+E+Bc/2	Cuerpos de agua	81.72	0.04
Rc/1	Suelo dominante Regosol calcárico	76.15	0.04
Zg+Gm-N/2	Suelo dominante Solonchak gléyico asociado con Gleysol mólico, con fase química fuertemente sódica y textura media	1,493.20	0.70
Zo+Gm-N/2	Suelo dominante Solonchak órtico asociado con Gleysol mólico, con fase química fuertemente sódica y textura media	112.36	0.05
H2O	Cuerpos de agua	643.22	0.30
ZU	Zona urbana	4,274.23	2.01

Tabla 40. Tipos de suelo en el municipio de Solidaridad, Q. Roo.

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de la carta edafológica del INEGI, los tipos de suelos se encuentran asociados en 9 unidades edafológicas, dichas unidades y su descripción se presentan en el cuadro siguiente.

A continuación, se describen cada uno de los tipos de suelo que conforman asociaciones en las unidades edafológicas representadas en la cartografía de INEGI.

Litosol (Leptosol)

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Al igual que en gran parte del país estos suelos son de los más abundantes en la Península de Yucatán y lo de mayor presencia en la microcuenca de estudio. Son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales, aunque los litosoles presentes en zonas llanas presentan menor fertilidad que los presentes en pendientes de colinas.

Rendzina

Del polaco rzedzic: ruido. Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de los 25 cm) pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades.

Regosol

Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros, siendo las zonas costeras el único lugar donde se distribuyen dentro de la microcuenca.

De acuerdo a la FAO (2007)⁶⁰, los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). En el Municipio de Solidaridad se encuentran con una subunidad calcárica, cuya nombre deriva del latín calcareum: calcáreo, haciendo referencia a que son suelos que tienen material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, dicho atributo los hace ricos en cal y nutrientes para las plantas (INEGI, 2004).

Solonchak

Del ruso sol: sal. Son suelos que tienen alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Los Solonchaks están ampliamente confinados a zonas costeras en todos los climas (FAO, op. cit.). Las unidades edafológicas donde predominan estos suelos suelen estar asociados con Gleysoles y su distribución dentro del Municipio se encuentra definida por las depresiones lineales paralelas a la línea de costa. En el territorio municipal se encuentran con subunidades gléyica y órtica, la primera caracterizada por tener una capa de color gris, verde o azulado y se mancha de rojo cuando se expone al aire, generalmente se presenta saturada de agua al menos alguna época

del año. La segunda subunidad se caracteriza por no presentar características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.

Cambisol

Del latín cambiar: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. En el territorio municipal se presentan con una subunidad crómica, la cual se caracteriza por tener un color pardo o rojizo y en algunas ocasiones amarillento, con una fertilidad moderada y con alta capacidad de proporcionar nutrientes a las plantas.

Gleysol

Del ruso gley: pantano. Literalmente, suelo pantanoso. Estos suelos se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y tular. En general son muy variables en su textura pero en el Municipio predominan los de textura fina, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. Su distribución se encuentra definida por el relieve, ya que su presencia se limita a las depresiones lineales paralelas a la línea de costa. En el Municipio este tipo de suelo se encuentra como asociado a Solonchak mólico y Solonchak gléyico, sin llegar a constituir predominancia en las unidades edafológicas. Además, se encuentra con una subunidad mólica caracterizada por contar con una capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

Caracterización de cuencas: localización de las actividades en las cuencas

El recurso hídrico es administrado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y ha dividido el territorio mexicano en trece Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA). No obstante y con el propósito de proporcionar una gestión más minuciosa acerca de dicho recurso, la misma institución en colaboración con el Instituto Nacional de Ecología (INE), para efectos de su estudio, dividieron al país de la siguiente manera: 1,471 cuencas hidrográficas, mismas que para el año 2010 se subdividieron en 731 cuencas hidrológicas; así también organizaron las cuencas hidrológicas en 37 regiones hidrológicas, aterrizando las clasificaciones anteriores en las Regiones Hidrológicas Administrativas citadas al inicio. Por lo anterior se tiene entonces que las RHA se conforman por la agrupación de cuencas, consideradas las unidades básicas de gestión de los recursos hídricos.

En razón de lo anterior, el municipio de Solidaridad, se localiza dentro de la RHA XII denominada Península de Yucatán, la cual comprende en su totalidad a los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche. Se localiza en la porción Sureste de la República de México; colinda al Norte y al Poniente con el Golfo de México, al Sur con la República de Guatemala, al Oriente con el Mar Caribe, al Suroeste con el estado de Tabasco y al Sureste con Belice, país con el que comparte la cuenca del Río Hondo. Cuenta con una extensión continental total de 139,897 km², que representan el 7% de la superficie terrestre de la República Mexicana. En dicha región hidrológica la precipitación anual varía desde los 458 mm, en la costa Norte de Yucatán, hasta los 1,615 mm

en la cuenca del Río Chumpan, en el Sur de Campeche. La precipitación media anual es de 1,218 mm, superior a la media nacional de 760 mm. Se estima que el agua renovable per cápita, es decir, la cantidad máxima que es factible explotar anualmente, es de 7,294 m³/hab/año, valor muy superior al de 1,700 m³ que se considera como estrés hídrico, por lo que en esta Región existe suficiencia de disponibilidad hídrica per cápita (CONAGUA, 2012).

Las RHA se subdividen en Regiones Hidrológicas (RH), que para el caso de la RHA XII, ésta se conforma hidrológicamente por tres regiones denominadas: RH 31 (Yucatán Oeste), RH 32 (Yucatán Norte) y RH 33 (Yucatán Este), en cuya extensión quedan incluidos los límites políticos de los Estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche. Particularmente el municipio de Solidaridad se localiza en las inmediaciones de la RH32, la cual abarca además del Estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56, 443 km². Dicha región hidrológica está conformada a su vez por dos cuencas denominadas: 32B Yucatán y 32A Quintana Roo, siendo esta última en el cual se encuentra el municipio de Solidaridad.

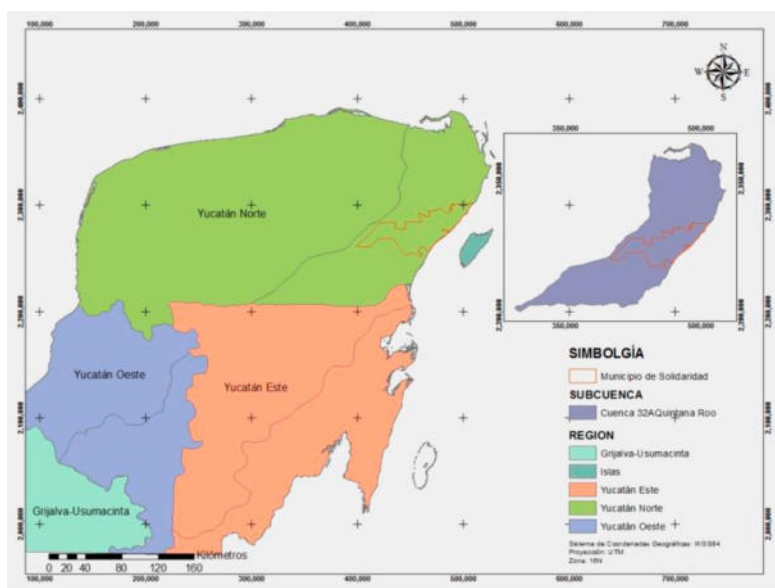


FIGURA 39. Mapa hidrológico de la península de Yucatán.

De acuerdo con la CONAGUA en México las cuencas presentan graves problemas de degradación, donde aspectos como: la deforestación, el incremento desordenado de la superficie agrícola, la ganadería extensiva, los sistemas de producción inadecuados a la aptitud y potencial de los recursos y la casi nula planeación de los procesos de producción de los asentamientos humanos, son solo algunas de las acciones que han propiciado el deterioro de los recursos naturales en las cuencas, originando con ello que grandes superficies, con alto potencial agrícola, silvícola o pecuario, se hayan convertido en tierras áridas o con reducido potencial productivo.

A raíz de dicha problemática, surge en febrero de 2002 el Programa Nacional de Microcuencas como una estrategia de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), para culminar con su principio fundamental que consiste en el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de

los recursos naturales, considerados a su vez como los insumos básicos para la generación y diversificación de las actividades productivas en el campo, incluidas las no agropecuarias, con el interés de elevar la productividad, la rentabilidad, la competitividad, el ingreso y el empleo de la población rural.

En la actualidad en el Estado de Quintana Roo existen más de 50 microcuencas de las cuales 6 convergen en el territorio ocupado por el municipio de Solidaridad, algunas extendiéndose en mayor y otras en menor proporción que otras en cuanto a territorio se refiere. Se trata de las Microcuencas: Kantunilkin, Joaquín Zetina Gasca, Tulum, Ciudad Chemuyil, Coba y Playa del Carmen, mismas que se describirán en los párrafos siguientes.

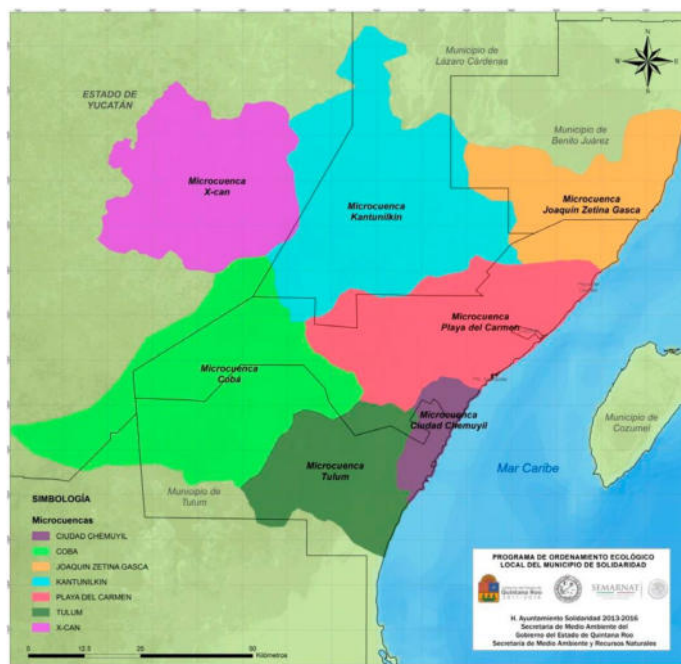


FIGURA 40. Mapa de microcuencas en el estado de Quintana Roo.

- Microcuenca Playa del Carmen: se encuentra dentro de los límites del Estado de Quintana Roo, abarcando una superficie total de 127,534.1 hectáreas, que se distribuyen desde el litoral hacia el Poniente del Municipio, abarcando el Centro de Población de Playa del Carmen y de Puerto Aventuras. Al Noroeste coincide con el Municipio de Lázaro Cárdenas y abarca la parte continental del Municipio de Cozumel. Al igual que el área de estudio, presenta coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, por lo que en la mayor parte de su territorio las condiciones que presenta el suelo son las adecuadas para la infiltración de aguas pluviales. De igual manera, existen escasos cuerpos de agua perenne.

La zona donde se pretende realizar el proyecto se encuentra ubicada dentro de la microcuenca Playa del Carmen.

Cuenca	Subcuencia	Microcuencia	Superficie de la microcuencia (m2)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
Quintana Roo	Menda 2	Playa del Carmen	1249268152	PREDIO	GENERAL	16014.47004	16014.47004
Quintana Roo	Menda 2	Playa del Carmen	1249268152	PREDIO	PROYECTO	4999.999964	4999.999964

Tabla 41. Ubicación del proyecto respecto al sistema de microcuencas del municipio de Solidaridad.

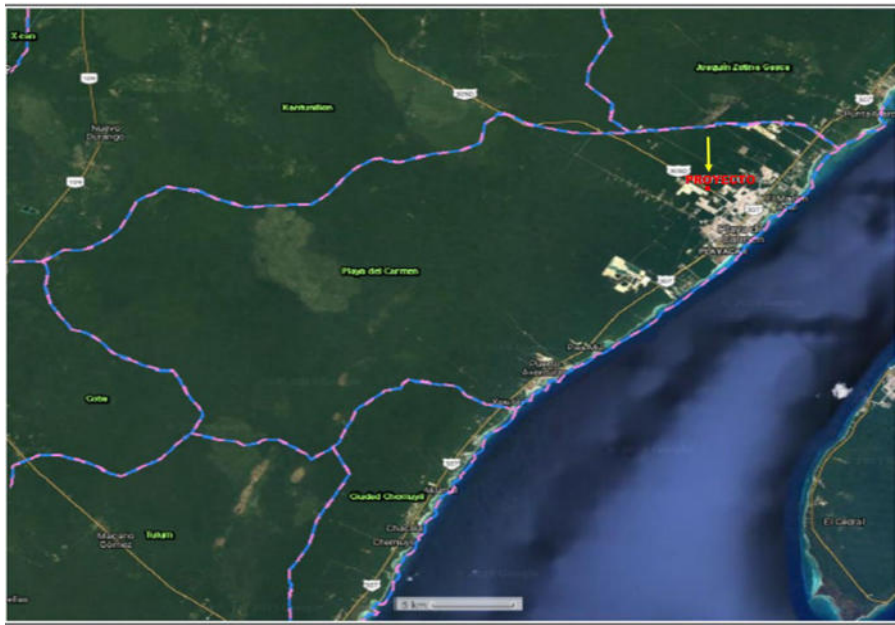


FIGURA 41. Ubicación del proyecto respecto al sistema de microcuencas del estado de Quintana Roo.

Características del acuífero

La Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos de formaciones cársticas, los cuales evolucionan como resultado de la acción erosiva del agua sobre las formaciones calizas que actúan sobre la piedra, disolviéndola, lo cual, tras largos periodos de tiempo, deriva en la formación de cámaras o cavidades subterráneas, conocidas como conductos de disolución. Estas condiciones no permiten la presencia de corrientes superficiales importantes, por lo que gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos de las calizas. Derivado de esta estructura, el acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia (25,000 hm3) y a su vez es altamente vulnerable a la contaminación que se genera en la superficie. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, va de extrema (costa) a alta (interior de la península), propiciado por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación.

Se sabe que el acuífero es kárstico, producto de ello son los cenotes, las cuevas secas e inundadas, tan particulares de la región. Algunos de los factores que favorecen los procesos de karstificación son el clima, la hidrología, la tectónica y la configuración estratigráfica vinculada a la sedimentología regional. Reflejo de lo anterior, son las cuevas inundadas que han sido exploradas y registradas como las más largas del mundo en la zona Norte de Quintana Roo y especialmente en la zona conocida como la Riviera Maya (QRSS, 2009). En la Península de Yucatán se registran importantes atributos geológicos que afectan la hidrología de la región. Dentro de estas estructuras se encuentran, la zona de fracturas de Holbox con una distribución Norte - Sur a lo largo de 100 Km de la Península, la Sierrita de Ticul en la zona central Oeste, la falla del Río Hondo en la zona Sur-este y el Anillo de Cenotes en la zona Noroeste (Perry et al., 2002).

El tipo de porosidad que presenta es alta, derivada ésta de la propia matriz de roca (porosidad intergranular), las fallas y fracturas y los conductos cársticos. La funcionalidad hidrológica de cada una de estas estructuras es diferencial, en el caso de la matriz de roca, su principal función es disminuir la velocidad de flujo del almacenamiento, mientras que, en los conductos, es el transporte de agua a mayor velocidad, en grandes volúmenes y a grandes distancias. Estas estructuras, tienen una función ecológica, hidrológica muy importante, puesto que funcionan como un sistema que interconecta las zonas de recarga tierra adentro en las selvas, con las zonas costeras (humedales) y marinas (Arrecife Mesoamericano), a través de los sistemas subterráneos y los sitios de descargas o manantiales. Conocer la heterogeneidad tanto horizontal, como vertical del acuífero, permitirá contar con elementos más apropiados para un manejo integral del agua en la Península de Yucatán.

Uno de los grandes retos para el manejo del agua a escala local en zonas kársticas es la carencia de información a más completa sobre la ubicación de las principales estructuras cársticas. En este sentido, la geofísica aerotransportada puede tener un gran potencial para generar dicha información en grandes extensiones de terreno o en sitios de difícil acceso donde los métodos tradicionales no se pueden aplicar; proporcionando datos de gran importancia para integrar en los modelos geohidrológicos de sitios cársticos.

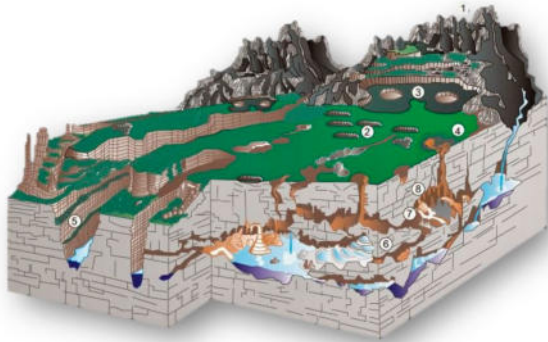


FIGURA 42. Modelo de un acuífero kárstico. 1. Lapiaz, 2. Dolina, 3. Polje con sumidero, 4. Sima, 5. Cañón, 6. Gours, 7. Estalactita, 8. Estalagmita. Fuente: Mateos y González (2009).

La importancia de la protección y conservación de estas formaciones geológicas y su hidrodinámica, estriba en que el acuífero es extremadamente vulnerable a la contaminación y es prácticamente la única fuente de agua para todos los usos, por lo que el asegurar la cantidad y calidad del agua, es vital para sustentar el desarrollo en el corto, mediano y largo plazo. En este sentido, el conocer la estructura cárstica y dinámica del acuífero en esta zona, donde el flujo

subterráneo se encuentra conectado directa o indirectamente con lagunas de aguas marinas interiores y el mar; permitirá valorar los efectos subsecuentemente al medio marino, por agentes contaminantes de las actividades en tierra; lo cual constituye una amenaza a la sustentabilidad de la actividad turística de la región.

En Quintana Roo, existen tres acuíferos, que por el origen geológico de la Península, son del tipo kársticos, sin embargo, para fines prácticos y administrativos, la CONAGUA los ha considerado como uno sólo, del cual se extrae el 100% de agua subterránea para todos los usos. De acuerdo con Antigüedad et al., (2007) los acuíferos kársticos muestran singularidades que les diferencian del resto de acuíferos en su exploración, explotación y gestión. Presentan, por una parte, características comunes a las redes hidrográficas, tales como: drenaje organizado en conductos y, por otra, características propias de los acuíferos porosos, por ejemplo: una matriz rocosa la cual puede tener cierta porosidad primaria, o secundaria por fracturación o incipiente karstificación. En este sentido, presentan a la vez una función transmisiva (capacidad para el paso del agua) en los conductos que gobiernan el flujo del recurso hídrico, y una función capacitiva (capacidad para contener el agua) en los bloques que gobiernan el almacenamiento de las reservas. Además, señala que la característica principal de los acuíferos kársticos, es su heterogeneidad organizada, es decir, los huecos que la disolución de la roca va originando, y el propio flujo que condiciona la disolución, se van jerarquizando desde arriba (la superficie del terreno), donde se produce la recarga, hacia abajo, donde se produce la descarga, dando una estructura de drenaje (Figura 38).

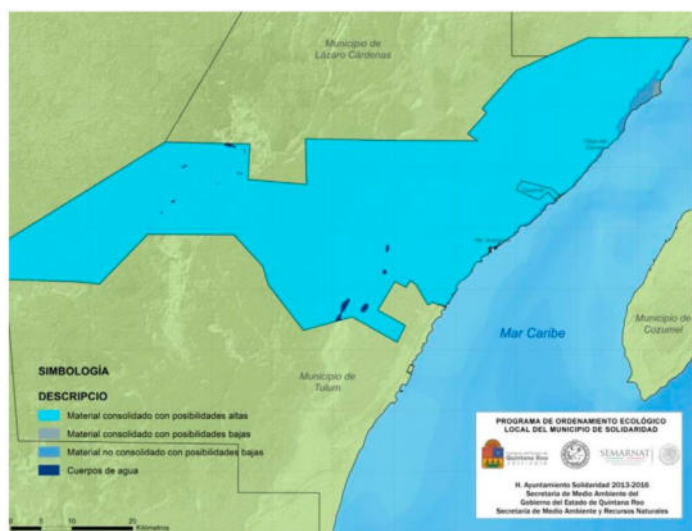


FIGURA 43. Mapa geohidrológico.

La superficie del Municipio de Solidaridad se encuentra constituida por la Unidad Geohidrológica denominada material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero. De acuerdo con el Estudio Geohidrológico realizado para el Estado de Quintana Roo por el INEGI, esta unidad es la que se encuentra más ampliamente distribuida, y está constituida por rocas carbonatadas calizas de textura mudstone, wackstone, packstone y grainstone; en estratos delgados, gruesos y masivos, e intercalaciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada. En esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia, la permeabilidad

secundaria es alta. Tales condiciones, hacen posible el desarrollo del acuífero libre de donde se extrae el agua para abastecer el Municipio, y que como ya se mencionó, la recarga se lleva a cabo por infiltración directa del agua de lluvia.

Un estudio realizado en la ciudad de Playa del Carmen, señala que la geología subterránea de acuífero, considerando desde la superficie del terreno hasta una profundidad de 200 metros, puede dividirse en tres capas de resistividad cuyas características se presentan en el siguiente cuadro.

Capas de resistividad	Características
U1	Abarca desde la superficie del terreno hasta una profundidad de entre 20 y 25 metros, se encuentra compuesta por calizas de arrecife y arenisca calcárea, presentando formación abundante de fracturas y cavidades. Esta capa constituye el acuífero de agua dulce
U2	Esta capa posee un espesor de aproximadamente 50 metros y se encuentra compuesta por calizas, fracturas abundantes y cavidades producidas por un alto desarrollo kárstico, cuya resistividad es inferior a los 4 Ω m. Las fracturas y cavidades se encuentran saturadas con agua de mar, razón por la cual se considera que representa el acuífero de agua de mar.
U3	Esta capa está compuesta de calizas o calizas lodosas con resistividad de 4 a 100 Ω m. Las capas de baja resistividad (4-25 Ω m), varían de lugar en lugar y consisten en una alternancia entre calizas duras y fracturadas. Mientras que la capa de alta resistividad (más de 25 Ω m) no presenta mucho desarrollo cárstico y se encuentra compuesta principalmente de calizas lodosas algo duras y se distribuye desde los 60 hasta los 110 m en el área.

Tabla 42. Características de las capas de resistividad del acuífero de Playa del Carmen.

Además de la diferenciación de capas descrita en el cuadro anterior, se encontró que el nivel del agua subterránea varía entre 4 y 8 metros bajo el nivel del terreno, mientras que el espesor del acuífero de agua dulce es de alrededor de 20 metros, aumentando a más de 40 metros hacia el interior de la parte continental del municipio.

En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea de la Península de Yucatán, existen diversas posturas y propuestas para su modelación y entendimiento, pasando por las más generalistas y sencillas hasta aquellas que se enfocan en los rasgos geomorfológicos particulares como fallas y fracturas. Sin embargo, la mayoría de estas propuestas o abstracciones del funcionamiento del acuífero coinciden, a groso modo, en que el flujo de agua dominante se lleva a cabo del centro de la Península hacia la costa.

Grael y Gález (2002) mencionan que la velocidad del flujo en la zona de agua dulce en diversos estudios de la Riviera Maya es de 0.021 cm/s, en una dirección Oeste a Este rumbo al litoral. Ordoñez et al., (2010), señala que el flujo de descarga subterránea se mantiene perpendicular en dirección hacia la costa. Así también, menciona que a partir de algunos datos piezométricos, se ha obtenido un gradiente hidráulico de 3.9 cm/km. Este valor indica una superficie freática prácticamente horizontal. Por otra parte, el mismo autor señala que en las inmediaciones a la costa, el flujo subterráneo costero es muy complejo, incluso con entrada y salida de agua dulce y salada simultáneamente, que mantienen corrientes en diferente dirección e intensidad. Mientras que el volumen de agua dulce y salina somero fluye hacia la costa, existe una contracorriente de agua salina que entra hacia el interior de la Península. Inclusive en algunos cenotes localizados en la Riviera Maya, tales como: Carwash y Mayan Blue, se ha determinado una velocidad de flujo

de 1 – 3 cm/s, dato que refiere un bajo gradiente hidráulico en la zona.

Por otra parte, trabajos como el de Chavert, (2009) focalizan la importancia de las formaciones kársticas y condiciones geohidrológicas de la Península de Yucatán en el flujo subterráneo del acuífero, concluyendo que dichas formaciones tienden a modificar los patrones de flujo subterráneo, evidenciando con ello, la complejidad del mismo (Figura 44).

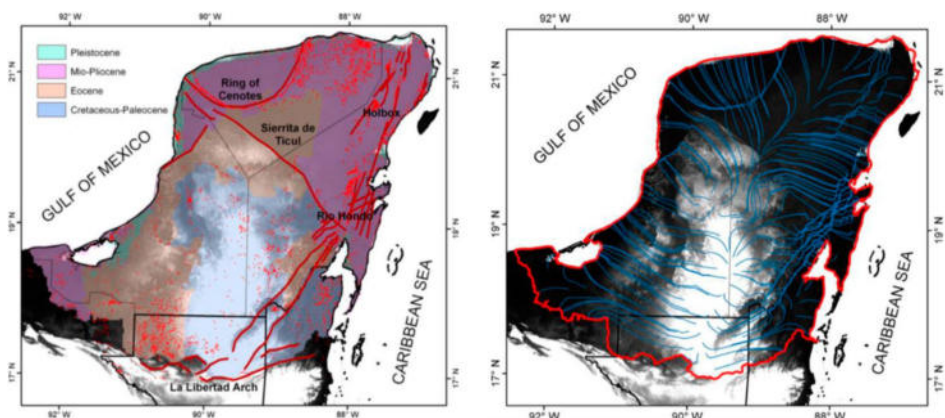


FIGURA 44. A. Formaciones, fallas y fracturas de la Península de Yucatán que condicionan el flujo hidrológico Fuente: Bauer et al (2010). B. Modelo del flujo hidrológico de la Península de Yucatán Fuente: Bauer et al. (2010) con base en el trabajo de Chavert (2009).

Existen otros modelos que describen el funcionamiento del flujo hidrológico en el acuífero de la Península de Yucatán, y que reflejan un comportamiento similar al descrito por Chavert (2009), los cuales han sido logrados a partir de grupos de trabajo y talleres con expertos, académicos, colaboradores científicos, sociedad civil y autoridades locales. Como ejemplo claro se encuentra el modelo generado en el taller: Construyendo las Bases Para la Conservación del Agua y su Biodiversidad Asociada en la Península de Yucatán¹. 10 y 11 de noviembre 2003, Cancún Quintana Roo, Organizado por Amigos de Sian Ka'an, The Nature Conservancy y la Comisión de Áreas Naturales Protegidas.

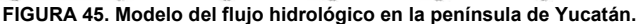


FIGURA 46. Mapa de flujo hidrológico de Playa del Carmen.

Regiones Hidrológicas Prioritarias.

La Comisión Nacional de Biodiversidad destacó aquellas regiones hidrológicas con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sustentable de las mismas.

En este programa, se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencias para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza.

De acuerdo a lo anterior, en el municipio de Solidaridad existen dos regiones hidrológicas prioritarias **CORREDOR CANCUN-TULUM** y **COZUMEL**.

A continuación se presenta un diagnóstico de la situación actual que se presenta en las regiones hidrológicas anteriormente mencionadas:

No.	Nombre	Alta biodiversidad	Uso por Sectores	Presentan amenaza a la biodiversidad	Falta de información de biodiversidad
105	Corredor Cancún-Tulum	X	X	X	
106	Cozumel		X		

Tabla 43. Diagnóstico de las regiones hidrológicas donde se encuentra ubicado el predio del proyecto.

Para fines exactos, el predio del proyecto se encuentra dentro de la región hidrológica **Corredor Cancún-Tulum**.

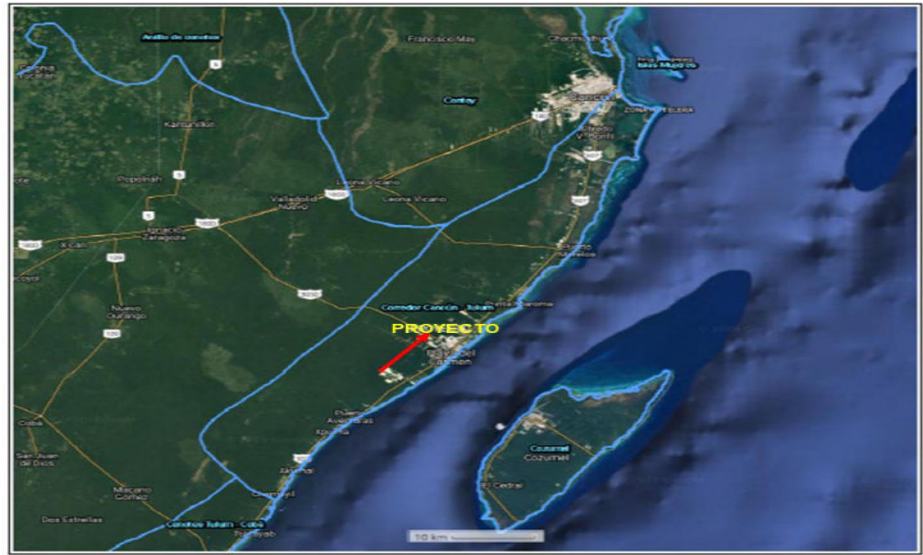


FIGURA 47. Ubicación del proyecto respecto a las zonas hidrológicas prioritarias del estado de Quintana Roo.

Problemática

- Modificación del entorno: preturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.
- Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos
- Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.

Conservación

Se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

Sin embargo, las problemáticas y políticas de conservación se refieren a la susceptibilidad del ecosistema acuático frente a los problemas de contaminación y la deforestación por tala de manglar y selva. La construcción de la estación de servicio será dentro de la zona urbana, establecida por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro Playa del Carmen, por lo que esta misma no tendrá interacciones directas con el corredor Cancún-Tulum.

Balance hídrico

El estudio del balance hídrico en hidrología se basa en la aplicación del principio de conservación de masas, también conocido como ecuación de la continuidad. Estas establecen que, para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier periodo de tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas estará condicionada por la variación del volumen de agua almacenada (Sokolov y Chapman, 1981).

La ecuación del balance hídrico, para cualquier zona o cuenca natural o cualquier masa de agua, indica los valores relativos de entrada y salida de flujo y la variación del volumen de agua almacenada en la zona o masa de agua. En general, las entradas en la ecuación del balance hídrico comprenden la precipitación (lluvia o nieve), realmente recibida en la superficie del suelo, y las aguas superficiales y subterráneas recibida dentro de la cuenca o masa de agua desde fuera. Las salidas en la ecuación incluyen la evaporación desde la superficie de la masa de agua y la salida de corrientes de agua superficial y subterránea desde la cuenca o masa de agua considerada.

Ordoñez (2011) menciona que aunque la ecuación es muy simple, la cuantificación de sus términos es normalmente complicada por la falta de medidas directas y por la variación espacial de la evapotranspiración, de las pérdidas profundas (en acuíferos) y de las variaciones del agua almacenada en la cuenca. Así mismo, afirma de manera general que, del agua que cae en un determinado sitio (precipitación), parte vuelve a la atmósfera ya sea por evaporación directa o transpiración vegetal (evapotranspiración), y otra parte escurre por la superficie de la cuenca (escorrentía superficial).

Ahora bien, para el balance de aguas subterráneas del acuífero Península de Yucatán estimado por la CONAGUA (2009), este se realizó considerando que al no existir información para calcular las salidas horizontales, el valor de cambio de almacenamiento es nulo, pudiéndolo despejar así de la fórmula indicada por la NOM -011-CONAGUA-200041.

$$\text{Recarga Total (suma de entradas)} = \text{Cambio de almacenamiento de la unidad hidrológica} + \text{Descarga total (suma de salidas)}$$

Por lo tanto:

$$\text{Recarga total} \approx \text{Descarga total}$$

Bajo este contexto, se estima entonces que el acuífero cuenta con una recarga total media anual en un orden de 21,830.40 mm³/año. Así también, un volumen de descarga de 14,542.2 mm³/año (este flujo comprende las descargas naturales hacia el mar y la salida por flujo subterráneo), y 1,512 mm³ al año que corresponden al volumen concesionado de aguas subterráneas según los datos proporcionados por el REPDA (Registro Público de Derecho de Agua). Por lo anterior, se deduce entonces que la disponibilidad de aguas subterráneas en el acuífero denominado Península de Yucatán es de 5, 759. 22 mm³/año.

Durante el estudio realizado por el IMTA (Op. Cit.), para el rastreo de contaminantes en las aguas subterráneas de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad; se determinó el balance hidrológico subterráneo en una superficie de 268.71 km²; sin embargo, en él no se considera despreciable el cambio de almacenamiento del acuífero, al contrario, la estimación de otras variables que posteriormente se mencionarán, tiene como objetivo el cálculo de dicho valor. De este modo, tal estudio proporciona un panorama aproximado y en cierta medida más particular, acerca del dinamismo hidrológico subterráneo que se presenta en el municipio de Solidaridad.

En principio, se consideraron como entradas a la suma de las siguientes variables: Recarga natural vertical (Rv), Entrada por flujo subterránea horizontal (Eh), Recarga fluvial (Rf). Así mismo, las salidas a la suma de: Evapotranspiración (ETR) y la Salida por flujo subterráneo horizontal (Sh). De lo anterior, se define entonces la siguiente ecuación para el balance hidrológico:

$$\text{Cambio de almacenamiento} = Rv + Eh + Rf - ETR - Sh$$

Donde cambio de almacenamiento es definido a su vez mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta VS = A_B * h_N * S$$

Donde

AB= área de balance geohidrológico

hN= evolución de nivel estático promedio

S= coeficiente de almacenamiento.

El valor del cambio de almacenamiento, se determinó previamente de manera alterna en base a los valores señalados en el siguiente cuadro, para posteriormente corroborar su veracidad con el valor obtenido a través de la ecuación del balance hidrológico antes citada.

Evolución (m)	Evol. Promedio (m)	Área (km²)	S	ΔVS (Hm³/año)
0.82 a 0.60	0.044	7.5	0.04	0.16
0.60 a 0.50	0.02	4.5	0.04	0.04
0.50 a 0.43	0.014	32.4	0.04	0.22
0.43 a 0.20	0.046	12.5	0.04	0.28
0.20 a 0	0.04	4.9	0.04	0.09
TOTAL (cambio de almacenamiento)				0.79

Evapotranspiración

La lámina de evapotranspiración real, se determinó a través de la ecuación empírica de Turc, considerando valores medios anuales de temperatura y precipitación de 25.11 °C y 1,281.11 mm, mismos que previamente fueron calculados a partir de la ecuación de Thiessen:

$$ETR_{(mm)} = \frac{P_{(mm)}}{\sqrt{0.90 + \left(\frac{P_{(mm)}^2}{L^2}\right)}}$$

Donde:

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

Sustituyendo los valores en ambas ecuaciones, se obtiene un valor para la lámina de evapotranspiración real (ETR) igual a 254.46 hm³ al año, en un área de 268.71 km².

Recarga vertical natural

Este valor corresponde básicamente a la infiltración de agua de lluvia, y fue determinado a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Infiltración} = \text{precipitación} - \text{evapotranspiración} - \text{escurrimiento}$$

Donde el volumen de precipitación promedio anual en el área de estudio, fue de aproximadamente 344.25 hm³ al año. Mientras que la lámina de evapotranspiración real fue de 254.46 hm³/año.

Por otro lado, para determinar el coeficiente de escurrimiento (Ce) se utilizó el método empírico precipitación-escurrimiento, señalado por la NOM-011-CONAGUA-200:

$$Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$$

Dicho valor, se determina según la fórmula anterior, en función del parámetro K que depende del tipo y uso de suelo. En este sentido, se consideró un valor de K= 0.17, que corresponde a suelos permeables y uso de suelo tipo bosque. De este modo y sustituyendo los valores de la ecuación con los datos anteriormente obtenidos, se obtuvo un coeficiente de escurrimiento igual a 0.101. Por último, se procedió a la sustitución de valores para determinar el volumen de infiltración, teniendo como resultado un total de 89.69 hm³/año.

Flujo subterráneo horizontal

Para la estimación de este valor se aplicaron las ecuaciones de Darcy y de continuidad: $Q = T i B$
Q= gasto de los canales de flujo

B= ancho de los canales de flujo
i= gradiente hidráulico horizontal, definido como $i = (h_2 - h_1)/L$
h₂ - h₁= pérdida de carga
L= distancia mínima entre equipotenciales sucesivas
T= transmisividad

En el siguiente cuadro se presenta el valor de cada uno de las variables anteriormente enlistadas, las cuales representan las características geométricas e hidráulicas de un canal de flujo definido por los autores del estudio.

Canal	L (m)	B(m)	h(m)	Gradiente	Transmisividad (m ² /s)	Caudal (m ³ /s)
E	18,224.30	1,502.55	20	0.001097436	7.40E-03	0.012

Por lo tanto, el valor de la entrada por flujo horizontal (Eh) es de 0.38 hm³ al año.

Recarga fluvial (Rf)

La recarga fluvial representa únicamente la infiltración de agua a través de la red hidrográfica de la región y como tal, constituye la incógnita de la ecuación de balance. Es evidente que la recarga fluvial está en función principalmente del volumen de la precipitación. Por tanto, su valor se obtiene despejando la variable que lo representa en la ecuación de balance definida anteriormente:

$$Rf = ETR + Sh - Rv - Eh + \Delta V(S)$$

Sustituyendo los valores en hm³:

$$Rf = 254.46 + 0.02 - 89.69 - 0.38 + 0.79$$

$$Rf = 165.20 \text{ hm}^3/\text{año}$$

Balance de aguas subterráneas

Una vez obtenido cada uno de los valores de las variables que integran la ecuación de balance, se procede a sustituirlos en esta misma:

VARIABLES DE LA ECUACIÓN	RESULTADO (hm ³ /año)
Recarga vertical (Rv)	89.69
Entrada por flujo subterráneo horizontal (Eh)	0.38
Recarga fluvial (Rf)	165.20
Total	255.27
Evapotranspiración (ETR)	254.46
Salida por flujo subterráneo horizontal (Sh)	0.02
Tota	254.48
Cambio de almacenamiento ($\Delta V(S)$)	0.79

$$\Delta V(S) = Rv + Eh + Rf - ETR - Sh$$

$$0.79 = 89.69 + 0.38 + 165.20 - 254.46 - 0.02$$

$$0.79 = 0.79$$

Sustituyendo los valores de la ecuación, se observa que el cambio de almacenamiento previamente calculado utilizando las variaciones de almacenamiento en el periodo julio-noviembre de 2013, es igual al resultado obtenido al desarrollar la ecuación de balance.

Es importante mencionar que de los resultados indicados en el cuadro anterior, los valores de entradas y salidas por flujo subterráneo horizontal y el cambio de almacenamiento, son mínimos, al punto de considerarse despreciable su valor; y que en general, al sumar los volúmenes de entradas y salidas, estos son muy similares. Estas observaciones, concuerda con las aseveraciones realizadas en el Estudio general para el acuífero Península de Yucatán realizado por la CONAGUA anteriormente citado, en donde asumen que al no existir salidas por flujos subterráneos, el cambio de almacenamiento de la unidad hidrológica es considerado como nulo, y que por tanto, los valores correspondientes a las entradas y salidas son iguales.

De acuerdo al SIGEIA, el acuífero de la Península de Yucatán cuenta con disponibilidad del recurso.

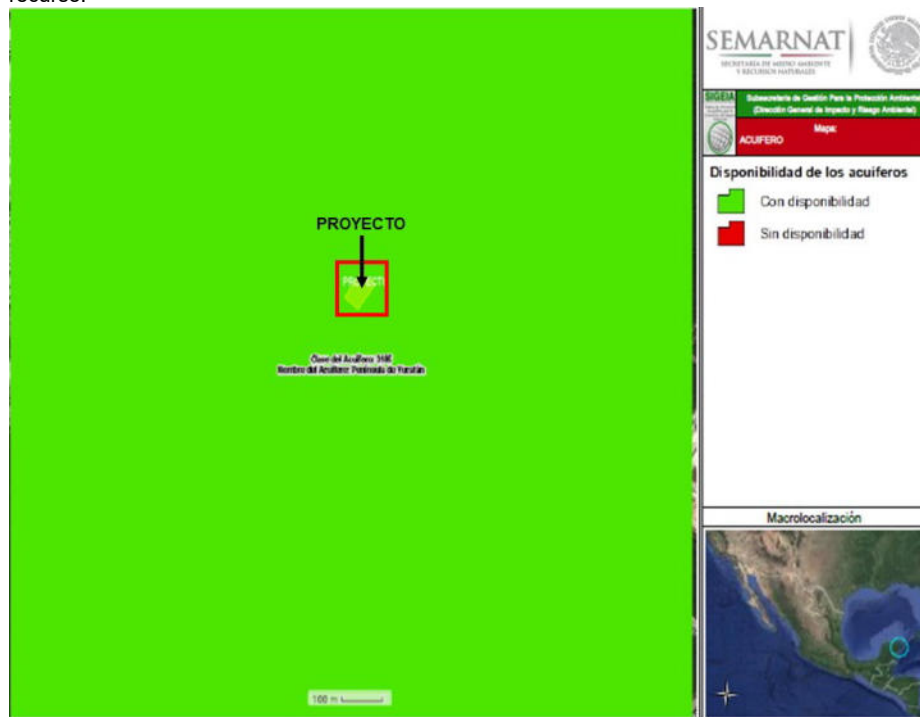


FIGURA 48. Ubicación del proyecto respecto al acuífero de la Península de Yucatán.

DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL (CUERPOS DE AGUA NATURALES Y ARTIFICIALES)

En el municipio de Solidaridad, como en gran parte de la Península de Yucatán no existen corrientes de agua superficiales de consideración, sin embargo, su naturaleza kárstica permite la generación de depresiones y formaciones como poljes, uvalas, dolinas, cenotes, rejolladas, donde

sobresale el manto acuífero o en su defecto se llegan a formar pequeños cuerpos lagunares o zonas de inundación (Fragoso et al., 2014). Es posible diferenciar dichas depresiones kársticas de acuerdo con su forma y tamaño, de tal manera que las dolinas son depresiones cerradas simples circulares o elípticas; se considera que las uvalas por su parte tienen forma irregular o alargada y los poljes son depresiones kársticas de gran tamaño, mayores a 1 km² (Frelih, 2003; Ford y Williams, 2007).

Dichas formaciones son comunes de observar tanto en la parte Este del municipio como en la porción más alejada a la costa. Comúnmente se manifiestan como cenotes, poljes y dolinas; siendo los cuerpos de agua más representativos, en cuanto a tamaño, los ubicados en la zona denominada Punta Laguna, la cual cubre aproximadamente 90 hectáreas y se compone de tres depresiones de 10-30 metros de profundidad, interconectadas por dos franjas poco profundas que además se encuentran dentro del Área Natural Protegida "Otoch Ma'ax Yetel Kooh", considerado también sitio RAMSAR. De acuerdo con Curtis et al., (1996), las pérdidas hidrológicas son principalmente por evaporación, la cual puede llegar a ser más alta que la precipitación en algunas épocas del año. El agua en el cenote Las Calaveras en Punta Laguna, es del tipo mixta bicarbonatada con un bajo índice de corrosión (0.78) (INAH, 2003).

Actualmente en el Municipio de Solidaridad se encuentran identificados alrededor de 209 cenotes y rejolladas, los cuales presentan una distribución asociada a depresiones kársticas, la cuales se distribuyen principalmente en la zona Este del Municipio y en la región de Punta Laguna.

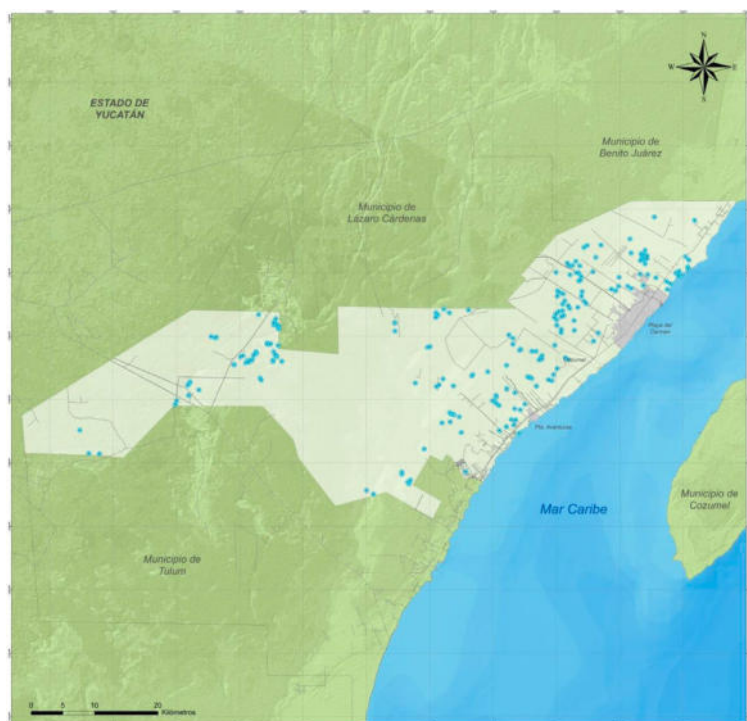


FIGURA 49. Mapa de cenotes y rejolladas en el municipio de Solidaridad.

En el territorio municipal además de presentarse formaciones kársticas de tipo cenotes y rejolladas, se presentan cuevas inundadas, las cuales llegan a constituir ríos subterráneos. Actualmente no se cuenta con una cartografía total de los mismos en todo el municipio, sin embargo, existen instrumentos de planeación como el PMDU que señalan la presencia de los mismos, sobre todo al sur del centro de población de la ciudad de Playa del Carmen.

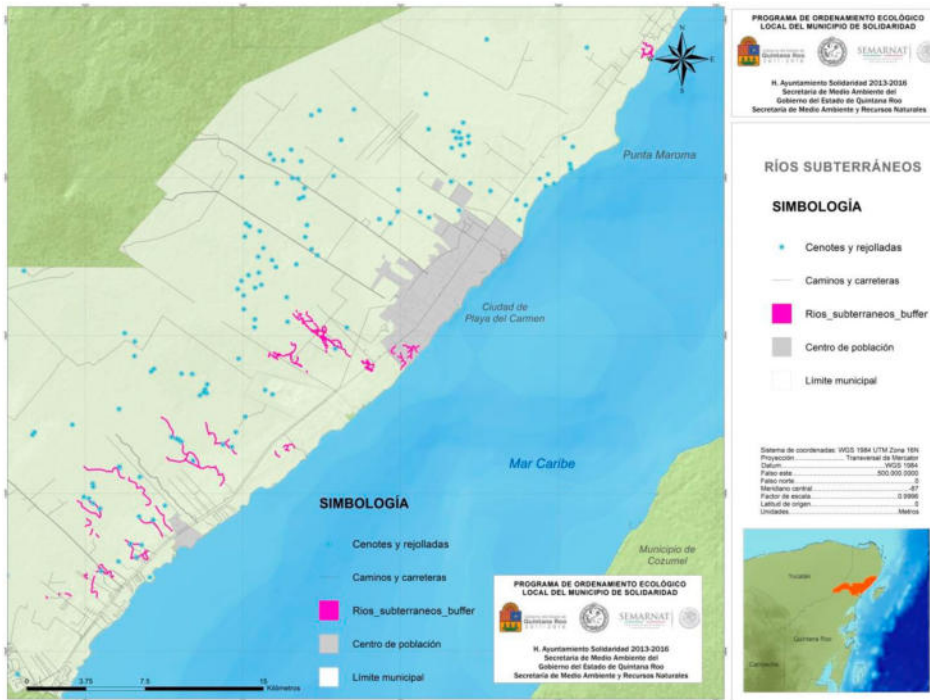


FIGURA 50. Mapa de ríos subterráneos en el municipio de Solidaridad.

Calidad del agua

Como se menciona en apartados previos, las condiciones hidrogeológicas del acuífero sobre el que se encuentra el Municipio de Solidaridad (acuífero Península de Yucatán), propician la contaminación del agua subterránea, ya que por un lado las oquedades del terreno cárstico de alta permeabilidad y por otro lado la ausencia de un medio poroso que sirva de material filtrante y la escasa profundidad del nivel del agua subterránea, facilitan el acceso de los contaminantes subsuelo y su rápida propagación en el acuífero.

Ahora bien, independientemente de los factores de origen antropogénico que intervienen o definen la calidad del agua en ciertas zonas del Estado de Quintana Roo, la calidad hídrica del acuífero Península de Yucatán presenta por sí sola notables diferencias, las cuales están relacionadas más bien con la composición geoquímica del material que constituye el acuífero, el comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, la permanencia del agua en la matriz que la contiene, profundidad, así como la exposición eventual del agua subterránea en cenotes.

Por tanto, naturalmente en el acuífero se distinguen 4 “familias de agua” que se caracterizan cada una de acuerdo a su dureza (cantidad de sales disueltas), estas son: cálcico bicarbonatadas en las zonas preferiblemente calcáreas, cálcico sulfatadas en las dominancias de evaporizas y yesos, y sódico cloruradas en las cercanías de la costa (Figura 46). De la figura anterior, se aprecian también las zonas o unidades geohidrológicas que integran el acuífero Península de Yucatán, las cuales fueron diferenciadas de acuerdo al origen y composición geológicas de las rocas que lo conforman, dando por consiguiente diferentes tipos de aguas; no obstante, se considera que en general la calidad del agua en cualquier región es buena. Para el caso que nos ocupa, es decir, el Municipio de Solidaridad, en este convergen dos zonas geohidrológicas (Figura 23) mismas que de acuerdo con el INEGI se describen a continuación:

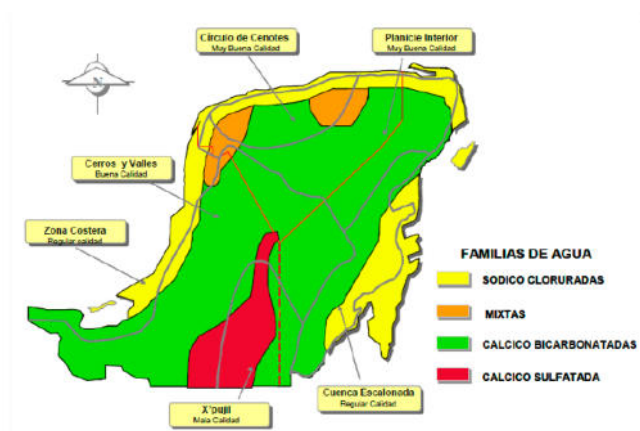


FIGURA 51. Familias de aguas del acuífero Península de Yucatán. Fuente: CONAGUA.

Planicie interior: las rocas que lo conforman son calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno Superior-Plioceno, también se encuentran rocas del terciario superior. El agua tiene buena, excepto en las cercanías con la costa donde los sólidos totales rebasan en ocasiones las 4, 000 ppm; la familia de agua predominantes es cálcica bicarbonatada-magnésica.



FIGURA 52. Zonas geohidrológicas del estado de Quintana Roo.

Zona costera o costas bajas: está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario, e incluye depósitos recientes sin consolidar como: arenas de playa, arcillas turbas y calizas de moluscos. Las familias de agua predominantes son las: sódico cloruradas y sódico clorurada-sulfatada. La calidad del agua en esta zona es la más crítica, ya que la alta permeabilidad de las calizas, la poca altitud y el delgado espesor del lente de agua dulce por encima del nivel del mar, da como resultado que forme un lente muy delgado sobreyacente a la interface salina, aumentando así el riesgo por contaminación debido al aumento en la concentración de cloruros.

En otros trabajos acerca de la calidad del agua en la región, como el realizado por Martínez, et al. (2011), donde se definió un polígono de estudio delimitado por las ciudades de Cancún, Tulum, Coba y Nuevo Xcan, los autores mencionan algunas conclusiones y observaciones respecto a la calidad del agua subterránea en Playa del Carmen. Por un lado, señalan que el agua de menor calidad se encontró al Sureste del área de estudio, donde es probable que el acuífero tiende a ser más estático a lo largo de la costa de Playa del Carmen a Tulum, y en los primeros 20-40 km cercanos a la costa; donde se observa que del centro de población de Playa del Carmen a Tulum, la familia de aguas preponderante son las sódico cloruradas. Otro dato que se menciona, es la elevada concentración de nutrimentos en el agua subterránea que se extrae de las inmediaciones de Cancún y Playa del Carmen, la cual posiblemente sea producto del manejo inadecuado de residuos sólidos municipales e inyección directa de aguas negras a través de las fosas sépticas.

El PNUMA (Op. Cit.) reitera las observaciones mencionadas, ya que aunque señala que el acuífero posee por sí solo una alta capacidad de recuperación de la calidad de sus aguas por efecto de la dilución debido a la alta tasa de precipitación pluvial, sin embargo, este fenómeno no se cumple para la región donde se encuentra Playa del Carmen, ya que los desechos municipales para el año en que se publicó dicho trabajo, eran vertidos en tiraderos a cielo abierto, lo cual aunado a la elevada tasa de precipitación pluvial, provocaban la generación y difusión de lixiviados a las aguas subterráneas. Sin embargo, los estudios anteriores fueron realizados en fechas previas a la construcción del Centro Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbano y de Manejo Especial, el cual entró en operaciones en el año 2011, y que a la fecha recibe los desechos generados por la población del Municipio de Solidaridad. El diseño ingenieril de dicho recinto está integrado por 5 zonas: las celdas, centro de separación de residuos sólidos, infraestructura de

apoyo y equipo, vialidades y patio de maniobras y el área de amortiguamiento. Es importante mencionar que el proyecto contempla la construcción de una laguna de lixiviados por cada celda, y de esta manera evitar problemas de contaminación al manto acuífero, provocados por el vertimiento de estos mismos al suelo⁴⁷. Por lo anterior, habría que considerar hasta qué punto el problema de contaminación del agua por lixiviados se ha aminorado en los últimos años por la puesta en marcha del relleno sanitario, o bien, si dicho problema persiste de manera puntual en zonas del municipio donde el servicio de limpia no tenga la cobertura y persista el problema de disposición inadecuada de residuos sólidos.

A raíz de la observación del deterioro de la calidad de agua de varios cenotes localizados en la zona centro de Playa del Carmen, en el 2013 la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) de dicha localidad solicitó al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), los estudios pertinentes que permitieran identificar la fuente de contaminación de dichos cuerpos de agua, así como la caracterización de los patrones de flujo que siguen los efluentes inyectados en las plantas de tratamiento Saástun-Ja y Gonzalo Guerrero (ambas localizados en Playa del Carmen), con la finalidad de determinar el grado de influencia sobre la calidad de agua en otros cenotes y sitios de muestreo localizados en diferentes puntos de la ciudad. Para fines prácticos, el análisis de la calidad de agua superficial y subterránea del área de estudio se centró de manera general en dos zonas: el grupo de cenotes que se encuentran en la zona centro de Playa del Carmen (cenotes cerrados) sobre la Quinta Avenida; y los cenotes ubicados en la zona rural de la misma localidad (cenotes cerrados), representados principalmente por los cenotes denominados Chano A, Chano B, Chaak Tun; dentro de este último grupo son considerados también, los resultados de los análisis realizados al pozo de observación "Colonia Ejidal". Adicionalmente y debido al riesgo latente que representa sobre la calidad del agua subterránea del acuífero, también se agregaron dos puntos de muestreo localizados aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario del municipio.

Del resultado de los análisis realizados en los diferentes puntos de muestreo se concluyeron algunos datos importantes que de alguna manera reflejan la situación actual de la calidad de aguas superficiales y subterráneas en Playa del Carmen y zonas aledañas. Por un lado, se menciona que los flujos de agua subterránea que alimentan al pozo de la Colonia Ejidal, al cenote Chano A y posiblemente al cenote Chaak-Tun reciben componentes de agua residual proveniente de los pozos emisores de la planta Saástun-Ja'; sin embargo, tampoco se encontró evidencia hidrogeológica de que la calidad del agua de la zona de captación de agua potable este siendo afectada por los efluentes de los pozos emisores de las plantas de tratamiento, ni por los lixiviados generados en el relleno sanitario del municipio de Solidaridad. A pesar de esta última observación, es importante mencionar que los resultados de los análisis de aguas abajo del relleno sanitario indicaron un aumento en la concentración de grasas y aceites y coliformes fecales, en comparación con los resultados de los análisis realizados aguas arriba, esto probablemente derivado de posibles puntos de contaminación por lixiviados; por tanto, se vuelve imperante verificar detalladamente las condiciones estructurales y de operación de dicho recinto, y detectar cualquier anomalía que vulnere la calidad del agua subterránea del lugar.

En razón de lo anterior, los principales problemas de calidad del acuífero en el Municipio de Solidaridad de origen antropogénico, tienen que ver principalmente con el mal manejo de aguas residuales, tales como: falta y deterioro de infraestructura para su tratamiento y manejo, así como el descontrolado uso de cenotes como fuentes ornamentales de agua y de recreación. Asimismo, la disposición inadecuada de residuos sólidos es otro de las causas de deterioro de la calidad hídrica subterránea, que si bien, ya se encuentra operando el relleno sanitario del municipio, aún persiste dicho problema en zonas no contempladas en el servicio de recolección. Además, habrá que monitorear con frecuencia la zona de influencia del relleno sanitario, ya que aunque de cierto modo el problema de residuos sólidos ahora se concentre en un solo sitio, también hay que considerar que el volumen de estos mismos y de lixiviados ha aumentado e incide en mayor

magnitud en un solo punto del territorio municipal, poniendo en entredicho si el diseño y condiciones estructurales del relleno sanitario son las adecuadas para evitar futuros problemas relacionados con la fuga y difusión de lixiviados al subsuelo. Aunque en términos generales la calidad del agua del acuífero sobre el que se encuentra la mayor parte del territorio del municipio de Solidaridad es calificada como muy buena, esta va disminuyendo considerablemente conforme se avanza a la porción costera con dirección Sureste, y donde la familia de agua predominante son las sódico cloruradas.

Identificación de zonas de recarga

Las zonas de recarga (o área de recarga) según el INEGI, son las partes de la cuenca hidrográfica en las cuales, por las condiciones climatológicas, geológicas y topográficas, parte de las precipitaciones se infiltran en el suelo, llegando a recargar los acuíferos en las partes más bajas de la cuenca. De tal manera que la determinación de las zonas de recarga debe considerar las condiciones de permeabilidad y pendiente del terreno además del efecto de la cobertura vegetal (evapotranspiración), entre otros parámetros.

En razón de lo anterior, existen diversos métodos y aproximaciones para la determinación de las zonas potenciales de recarga para el acuífero y en la siguiente figura se presentan dos estimaciones de zonas de recarga potencial para el Estado de Quintana Roo y Península de Yucatán respectivamente.

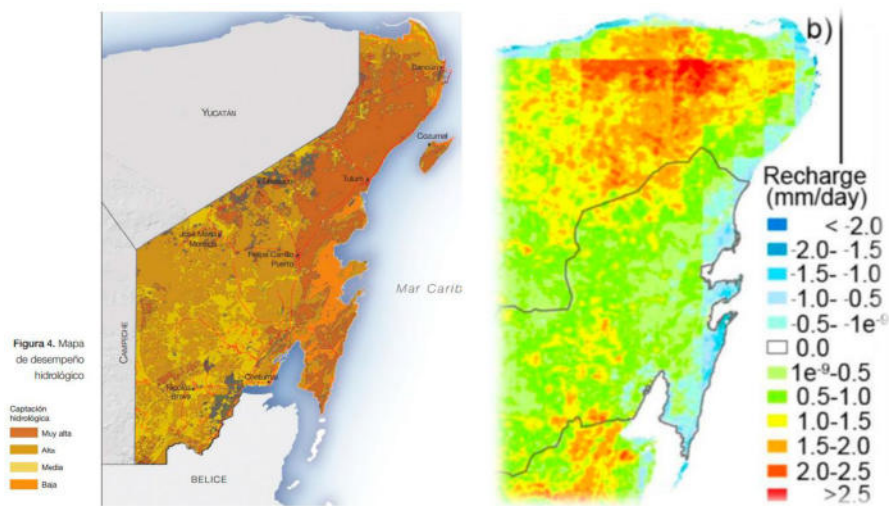


FIGURA 53. Zonas de recarga de agua del estado de Quintana Roo.

ASPECTOS BIÓTICOS.

VEGETACIÓN TERRESTRE.

De acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie V, en el municipio de Solidaridad es posible encontrar 12 tipos de coberturas de uso de suelo y vegetación, siendo estas: asentamientos humanos (AH), áreas desprovistas de vegetación (ADV), pastizal cultivado (PC), selva mediana subperennifolia (SMQ), vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), vegetación secundaria arbustiva derivada de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), zona urbana (Zu), vegetación de manglar (VM), vegetación de tular (VT), agricultura de temporal de ciclo anual (TA), cuerpo de agua (H2O) y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (SMS). De estos tipos de usos de suelo y vegetación, el que posee una mayor distribución dentro del municipio es la SMQ, seguido de por la VSA/SMQ lo significa que cerca del 92.3% de la superficie del municipio se encuentra cubierta por algún tipo de selva mediana subperennifolia y cerca del 50% del territorio municipal se encuentra cubierto con selva en buen estado de conservación.

Uso de suelo	Clave INEGI	Superficie (ha)	% del Municipio
Área desprovista de vegetación	ADV	976.74	0.46
Asentamiento humano	AH	5,645.41	2.64
Pastizal cultivado	PC	2,779.91	1.30
Selva mediana subperennifolia	SMQ	104,079.14	48.65
Vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia	VSA/SMQ	81,120.80	37.92
Vegetación secundaria arbustiva derivada de selva mediana subperennifolia	VSA/SMQ	12,258.57	5.73
Zona urbana	ZU	196.16	0.09
Vegetación de manglar	VM	1,845.14	0.86
Vegetación Tular	VT	544.82	0.25
Agricultura de Temporal de ciclo anual	TA	2,858.73	1.34
Cuerpo de Agua	H2O	78.94	0.04
Vegetación secundaria arbórea de selva media subcaducifolia	VSA/SMS	1,544.08	0.72
Total		213,928.44	100

Tabla 44. Tabla Superficie de usos de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad, Q. Roo.

El predio del proyecto se encuentra cubierto por vegetación de Selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria, derivado de este tipo de vegetación.

Selva mediana subperennifolia (SMQ)

Dentro del área de estudio este tipo de vegetación se desarrolla en 104,079.14 ha, cifra que representa el 49% de la superficie total, por lo que ocupa la mayor parte del Municipio. Espacialmente ocupa la porción central del municipio, limitado al poniente por las comunidades de vegetación secundaria con agricultura nómada y al oriente por la Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia, carretera y comunidades costeras.

Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, se encuentran el Chechén negro (*Metopium brownei*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y Chicozapote (*Manilkara zapota*); en el arbóreo medio son abundantes el Chacah (*Bursera simaruba*), Chac ni (*Calyptanthus pallens*) y el Habin

(*Piscidia piscipula*) y en el sotobosque sobresale la presencia de la palma Chit (*Thrinax radiata*) en sitios próximos.

Componente	Descripción	Clave (Uso de suelo y/o tipo de vegetación)	Grupo de vegetación	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria	Tipo de vegetación/Vegetación secundaria
PREDIO	GENERAL	VSA/SMQ	Selva perennifolia	Selva mediana subperennifolia	Secundario	Arbórea	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia
PREDIO	GENERAL	VSA/SMQ	Selva perennifolia	Selva mediana subperennifolia	Secundario	Arbórea	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia

Tabla 45. Tipos de vegetación en el predio del proyecto.

Vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia (VA/SMQ y Va/SMQ)

Esta comunidad vegetal está representada en 81,120.80 ha que representa el 38% de la superficie del Municipio de Solidaridad. Este tipo de vegetación se ha conformado principalmente por la recuperación de la Selva mediana subperennifolia a los incendios forestales que se han presentado en la zona y actividades que se asocian a desmontes antiguos con fines habitacionales o de posesión del terreno; así como a las diversas actividades que se desarrollan a los costados de la carretera Chetumal – Puerto Juárez. Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, predominan visiblemente el Chechén negro (*Metopium brownei*) y el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), en el estrato arbóreo bajo las especies más abundantes son el P'erezcutz (*Croton. niveus*), el Pechkitam (*Randia spp*) y *Psychotria nervosa*.

Uso de suelo	Clave INEGI	Superficie (ha)	% del Municipio
Selva mediana subperennifolia	SMQ	104,079.14	48.65
Vegetación secundaria arbórea derivada de selva mediana subperennifolia	VSA/SMQ	81,120.80	37.92
Vegetación secundaria arbustiva derivada de selva mediana subperennifolia	VSa/SMQ	12,258.57	5.73
	Total	197,458.51	92.3

Tabla 46.- Porcentaje de la cobertura de selva y vegetación derivada, en el municipio de Solidaridad, Q.Roo.

Asimismo, de acuerdo a la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad (FASE DE CARACTERIZACIÓN) 2016, en el municipio se encuentran las siguientes especies de flora bajo protección:

Familia	Nombre científico	Estatus de Protección	Nombre común
ACANTHACEAE	<i>Avicennia germinans</i>	amenazada	Mangle negro
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	Amargoso
	<i>Coccothrinax readii</i>	amenazada	Nakás
	<i>Thrinax radiata</i>	amenazada	Palma chit
ARECACEAE	<i>Cryosophylla stauracantha</i>	Amenazada	Palma escoba
	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Amenazada	Palma Kuka
Familia	Nombre científico	Estatus de Protección	Nombre común
	<i>Roystonea regia</i>	Protección especial	Palma botella
ASPARAGACEAE	<i>Beaucarnea plabilis</i>	Amenazada	Despeinada
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amenazada	Roble amarillo
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	amenazada	Mangle botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Amenazada	Mangle Blanco
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	amenazada	Mangle rojo
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	amenazada	Camotillo

Tabla 47. Especies presentes en el municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Análisis de diversidad de la vegetación.

La composición florística del área de la UGA 10 está representada principalmente por especies de las familias Leguminaceae y Rubiaceae, que son las familias más frecuentes y las que mayor número de especies reportan otros estudios de la flora de la Península (González-Iturbe *et al.*, 2002; Góngora-Chín, 1999; Pool-Estrella, 1998; Mizrahi *et al.*, 1997; Kantún, 2005; Flores y Espejel, 1994; Ceccon, 2002), la primera familia es la mejor representada debido a que es la más diversa y está distribuida en todas las comunidades vegetales presentes en la península de Yucatán (Flores, 2001).

La ausencia o presencia de algunas especies, posiblemente pueda ser explicado por la fisiografía, sustrato y humedad a nivel local (Martínez y Galindo, 2002; White y Hood, 2004 y Vargas-Rodríguez *et al.*, 2005). Estos elementos son claves en la diferenciación florística de la vegetación de la parte norte y sur del estado de Yucatán y de la península de Yucatán.

En términos de altura de la selva mediana subcaducifolia, se puede decir que puede estar asociada al factor edáfico y topográfico de cada sitio (Martínez y Galindo, 2002), pero no sólo el efecto de las variables ambientales explica la variación de la altura, también deben considerarse el impacto de las actividades humanas, que influyen en el cambio de la estructura de la vegetación, o en la desaparición de algunas especies, además de las interacciones entre especies diferentes o de individuos de las mismas especies, y que son factores decisivos en la estratificación de la vegetación (Krebs, 1985; Rico-Gray *et al.*, 1988 y Vargas-Rodríguez *et al.*, 2005).

En relación al índice de diversidad de Shannon-Wiener, los valores encontrados en diversos estudios en el ejido Andrés Quintana Roo ($H' = 3.27$), Papantla, Veracruz ($H' = 2.12$; Basañez, Alanís, & Badillo, 2008) y en Hampolol, Campeche ($H' = 2.28$; Gutiérrez *et al.*, 2013), son similares a el promedio estimado para otras selvas de Yucatán ($H' = 3.54$) y reportados para estudios en la zona del proyecto, dentro del rango con los que se han obtenido en otros estudios en la selva mediana subperennifolia de Veracruz ($H' = 3.09$ (Godínez y López, 2002 y Villavicencio y Valdez, 2003) y Calakmul, Campeche ($H' = 3.29$; Zamora-Crescencio *et al.*, 2012).

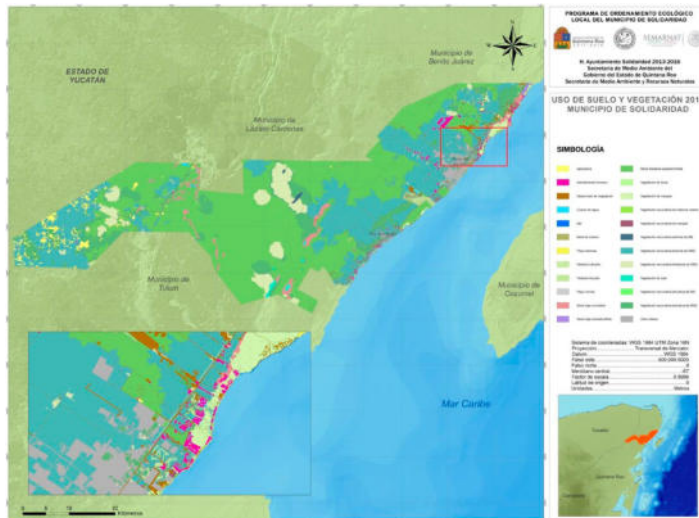


FIGURA 54. Mapa de uso de suelo y vegetación del municipio de Solidaridad, Q. Roo.

**Distribución de los principales tipos de vegetación y usos del suelo a nivel micro.
(predio del proyecto).**

Con la información de campo, se realizó un inventario de las plantas que se encontraron en el predio, obteniendo el siguiente listado de vegetación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ACANTHACEAE	<i>Aphelandra deppeana</i>	Bisilche', xbisil / Penacho de indio	Arb
ACANTHACEAE	<i>Henrya scorpioides</i>	Akan xiw / ak'ab xiw	Hr
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'e'lem / ch'e'lem kih / henequén silvestre	Hr
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem / chechen	Ar
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea*</i>	Abal aak	Arb
ANNONACEAE	<i>Malmea depressa</i>	ele'muy	Arb
ANNONACEAE	<i>Oxandra lanceolata</i>	Boox che'/box e'le'muy	Ar
APOCYNACEAE	<i>Cascabela gaumeri</i>	Ak'its	Arb
APOCYNACEAE	<i>Plumeria obtusa</i>	Sak nikte' / Nikte'ch'om	Ar
ARALIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sak chakah	Ar
ARECACEAE	<i>Chamaedora seifrizii</i>	Yaat / xaate	palma
ARECACEAE	<i>Sabal mexicana*</i>	Bon xa'an	palma
ARECACEAE	<i>Sabal japa*</i>	sak xa'an	palma
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskab ch'ik bu'ul	Hr
ASTERACEAE	<i>Calea urticifolia</i>	Tu xiikin	Hr
ASTERACEAE	<i>Eupatorium leubicaule</i>	Sak xtok' aban	Arb
ASTERACEAE	<i>Eupatorium odoratum</i>	Xtok' aban	Hr
ASTERACEAE	<i>Melanthera nivea</i>	Top'lanxiix	Hr
ASTERACEAE	<i>Montanoa atriplicifolia</i>	sak tah/margarita de monte	Arb
ASTERACEAE	<i>Pluchea odorata</i>	chalche'	Arb
ASTERACEAE	<i>Viguiera dentata</i>	Tah / tajonal	Hr

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Xbilin kook	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea patellifera</i>	Anilkab	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak' xu'ux	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea procumbens</i>	soh baach / neh tolok	bej
BIGNONIACEAE	<i>Cydista heterophylla</i>	Sak ak'	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix	bej
BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	piim/pochote	Ar
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Bohom	Ar
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte' / siricote	Ar
BROMELIACEAE	<i>Aechmea bracteata</i>	Boon ch'u' / cinta ku'uk	Epif
BROMELIACEAE	<i>Bromelia pinguin</i>	Ts'ablay/ts'albay	Hr
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	Ar
CACTACEAE	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitajaya bola	Epif
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis flexuosa</i>	Chuchuk che'	Bej
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis pachaca</i>	Ek' chooch	Ar
CECROPIACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	sak k'oochle' / guarumbo	Ar
CONNARACEAE	<i>Rourea glabra</i>	wayum aak'	Bej
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	ok nom	pasto
DILLENIACEAE	<i>Davilla kunthii</i>	Tsotsi nih	Bej
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uuch ak'	Trep
EBENACEAE	<i>Diospyros anisandra</i>	K'ak'che'	Arb
EBENACEAE	<i>Diospyros albens</i>	Siilil	Ar
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchulche'	Ar
EBENACEAE	<i>Diospyros vera-crucis</i>	box uchulche' / xpsit che	Ar
EUPHORBIACEAE	<i>Acalipha gaumeri</i>	Kambal kibche	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Cnydoscolus souzae</i>	Chin chay /chaya de monte espinuda	Hr
EUPHORBIACEAE	<i>Croton glavellus</i>	kook che'	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Croton reflexyfolius</i>	P'e'eskuuts / sim kuuts	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmolkoh	Trep
EUPHORBIACEAE	<i>Dryapetes brownii</i>	p'i'h	Ar
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche / piñon	Arb
FABACEAE	<i>Acacia angustissima</i>	Xa'ax	Arb
FABACEAE	<i>Acacia cornigera</i>	subin	Arb
FABACEAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Box kaatsin	Ar
FABACEAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulubtok'	Arb
FABACEAE	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Chak ts'ulub tok'	Arb
FABACEAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche'	Ar
FABACEAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Xpakum	Ar
FABACEAE	<i>Caleandra houstoniana</i>	Cola de gallo	Arb
FABACEAE	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk	Ar
FABACEAE	<i>Galactia striata</i>	Xk'axab yuk	Trep
FABACEAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab / madre cacao	Ar
FABACEAE	<i>Lisyloma latisiliquun</i>	Tsalam	Ar
FABACEAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'analsin	Ar
FABACEAE	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	ya'ax xu'ul	Ar
FABACEAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin	Ar
FABACEAE	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subin che'	Arb
FABACEAE	<i>Senna racemosa</i>	K'an lool	Arb
FABACEAE	<i>Swartzia cubensis</i>	K'atal oox	Ar
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia nitida</i>	iximche'	Ar
FLACOURTIACEAE	<i>Samida yucatanensis</i>	Mukuyche'	Arb
FLACOURTIACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / botoox	Ar

INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL
ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
LAURACEAE	<i>Nectandra coreacea</i>	Hobon che'/laurelillo	Arb
LYTHRACEAE	<i>Ammannia latifolia</i>	Xk'uch'el	Arb
HIPPOCRATEACEAE	<i>Hipocratea excelsa</i>	Sa boob	Ar
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia glandulosa</i>	Siipche	Arb
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sak pah / nance blanco	Ar
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Chi' / nance campechana	Ar
MALPIGHIACEAE	<i>Malpigia glabra</i>	Uste' / wayak' te'	Ar
MALPIGHIACEAE	<i>Heteroptheris glabra</i>	Pepen ak'	Bej
MALVACEAE	<i>Malvaviscos arboreus</i>	Tulipán del monte	Arb
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Hool / majagua	Arb
MENISPERMACEAE	<i>Cisampelos pareira</i>	Petektun	Trep
MENISPERMACEAE	<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	Xchooch kitam	Ar
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Koopo' / amate / alamo	Ar
MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i>	Sak ahua' / amate / alamo	Ar
MYRSINACEAE	<i>Parathesis cubana</i>	Chamal che'	Arb
MYRTACEAE	<i>Eugenia capulii</i>	sak loob che'	Ar
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak ok loob	Arb
NICTAGYNACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Xtahts'i/pinta uñas	Ar
NICTAGYNACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	Bej
ORCHIDIACEAE	<i>Ocleades maculata</i>	oquidea terrestre	Hr
ORCHIDIACEAE	<i>Oncidium ascendens</i>	puuts' che'	Epif
ORCHIDIACEAE	<i>Oncidium cebolleta</i>	X-ajos che'	Epif
ORCHIDIACEAE	<i>Spiranthes torta</i>	Vara de san juan	Hr
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora suberosa</i>	Uvas so'ots' / uvas ak'	Trep
POACEAE	<i>Lasciasis divaricata</i>	Siit	Bambú
POACEAE	<i>Lasciasis ruscelifolia</i>	Kamba siit / Kambal siit	Bambú
POACEAE	<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk/ok' su'uk	pasto
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	boob	Ar
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy chiich'	Ar
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	Ar
POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsab	Ar
RHAMNACEAE	<i>Goiania lupuloides</i>	Sakan ak'	Bej
RHAMNACEAE	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chim tok' / quebra hacha	Ar
RHAMNACEAE	<i>Colubrina greigii</i>	Pimienta che'	Arb
RUBIACEAE	<i>Borreria verticillata</i>	Nih so'o'ts'	Hr
RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i>	Kanchakche'	Arb
RUBIACEAE	<i>Chiococca coriacea</i>	Ya'ax kanchakche	Trep
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	tastaab /xtastaab	Ar
RUBIACEAE	<i>Guettarda elypticum</i>	Kib che'	Arb
RUBIACEAE	<i>Hamelia patens</i>	Xk'anan	Hr
RUBIACEAE	<i>Hintonia octomera</i>	pay luuch	Arb
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanenses</i>	Píña kan	Bej
RUBIACEAE	<i>Psychoctria nervosa</i>	Ya'ax k'anan	Arb
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	Arb
RUTACEAE	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yu'uy	Ar
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Hok'obche' / naraja che'	Ar
SAPINDACEAE	<i>Allophylus cominia</i>	ich baach	Arb
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	wayum koox	Ar
SAPINDACEAE	<i>Paulinia cururu</i>	Ch'em ak'	Bej
SAPINDACEAE	<i>Serjania adiantoides</i>	Xp'ak ak'	Bej
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis*</i>	Wayum / wayas país	Ar
SAPINDACEAE	<i>Touinia paucidentata</i>	K'anchunub	Ar
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicana</i>	Chi' keh/ caymito silvestre	Ar

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
SAPOTACEAE	<i>Manilkara achras*</i>	Ya' / chico zapote	Ar
SMILACACEAE	<i>Smilax mollis</i>	Koh keh	Bej
SOLANACEAE	<i>Solanum umbellatum</i>	Ukuch	Arb
STERCULIACEAE	<i>Helicteres barwensis</i>	Suput	Arb
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Yak' t'eel / pincha huevo	Arb
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Sak pixoy	Arb
VERBENACEAE	<i>Calycarpa acuminata</i>	Xpukim	Arb
VERBENACEAE	<i>Cissus gossypifolia</i>	Ta'ab kan	Bej
VERBENACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	ya'a xnik	Ar

Tabla 48. Listado de vegetación del predio del proyecto.

En el predio del proyecto no se observaron ejemplares de flora 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 Áreas 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.

Tabla 49. 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.

Caracterización de la vegetación.

Para caracterizar el tipo de vegetación presente en el área, se tomaron 3 transectos de intersección en línea de 50 metros, inventariando todas las plantas que interceptan en el mismo, anotando su cobertura en mm. Las coordenadas de los transectos se presentan a continuación:

TRANSECTO 1	COORDENADAS UTM	
Punto	X	Y
Inicio	489335.49	2285905.90
Final	489301.80	2285868.96

Tabla 50. Tabla de coordenadas UTM del transecto 1 de intersección de hierbas y arbustos.

A continuación, se presentan los resultados del levantamiento:

Vegetación herbácea

TRANSECTO 1					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No.Sp.	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepción
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	0	100	100
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	160	240	80
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	300	420	120
<i>Psychotria nervosa</i>	Ya'ax kanan	16	400	420	20
<i>Selenicereus testudo</i>	Pitaya	17	650	680	30
<i>Selenicereus testudo</i>	Pitaya	17	700	760	60
<i>Heteroptherys glabra</i>	Pepen'ak	11	1300	1330	30
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	15	1600	1620	20
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	1830	1850	20
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	15	1980	2080	100
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	2380	2410	30
<i>Henrya insularis</i>	Akan xiw	10	2480	2500	20
<i>Henrya insularis</i>	Akan xiw	10	2560	2580	20
<i>Henrya insularis</i>	Akan xiw	10	2600	2620	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	2750	2820	70
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	3250	3280	30
<i>Cissus gossypifolia</i>	Ta'ab ka'an	7	3330	3380	50
<i>Caleandra houstoniana</i>	Cola de gallo	5	3610	3660	50
<i>Caleandra houstoniana</i>	Cola de gallo	5	3650	3720	70
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	15	3700	3740	40
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	4060	4110	50
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	4080	4100	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	4150	4170	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	4180	4200	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	4230	4260	30
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	4260	4270	10
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	4310	4330	20
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	4380	4430	50
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	4520	4630	110
<i>Arrabidaea patellifera</i>	Anilkab	2	4980	5000	20

Tabla 51.- Resultados del transecto 1 de intersección de hierbas en el predio del proyecto.

TRANSECTO 2	COORDENADAS UTM	
Punto	X	Y
Inicio	489305.77	2285846.49
Final	489339.74	2285883.18

Tabla 52. Tabla de coordenadas UTM del transecto 2 de intersección de hierbas y arbustos.

TRANSECTO 2					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No.Sp.	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepción
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	30	60	30
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	80	200	120
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	210	230	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	250	270	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	290	310	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	320	340	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	380	420	40
<i>Serjania adiantoides</i>	Pak'ak	18	500	530	30
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	680	710	30
<i>Arrabidaea procumbens</i>	Zobach	4	760	780	20
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	15	840	870	30
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	1460	1480	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	1700	1720	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	1740	1770	30
<i>Henrya insularis</i>	Akan xiw	10	2090	2120	30
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	2670	2730	60
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	3440	3460	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	3630	3650	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	3670	3700	30
<i>Smilax mollis</i>	Kohkeh	19	4080	4100	20
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	15	4640	4700	60
<i>Henrya insularis</i>	Akan xiw	10	4700	4730	30
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	15	4770	4860	90

Tabla 53.-. Resultados del transecto 2 de intersección de hierbas en el predio del proyecto.

TRANSECTO 3	COORDENADAS UTM	
Punto	X	Y
Inicio	489373.71	2285889.29
Final	489341.39	2285851.14

Tabla 54. Tabla de coordenadas UTM del transecto 3 de intersección de hierbas y arbustos

TRANSECTO 3					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No.Sp	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepción
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	0	50	50
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	50	80	30
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	100	130	30
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	140	180	40
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	180	240	60
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	250	280	30
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	490	530	40
<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	1	780	790	10
<i>Cydista heterophylla</i>	Sak'ak	8	770	820	50
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	840	880	40
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	910	950	40
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal kuch'ak	9	950	960	10
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	980	1020	40
<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	1	1050	1070	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	1070	1080	10
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	1280	1300	20
<i>Chamaedora seifrizii</i>	Xate	6	1300	1330	30
<i>Passiflora coriacea</i>	Xik sots	13	1360	1380	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	1400	1420	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	1550	1580	30
<i>Arrabidaea floribunda</i>	Bilimkok	1	2310	2350	40
<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak xux	3	2710	2880	170
<i>Serjania adiantoides</i>	Pak'ak	18	3040	3060	20
<i>Arrabidaea procumbens</i>	Zobach	4	3080	3110	30
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	3100	3130	30
<i>Passiflora suberosa</i>	Uvas sots	14	3210	3230	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	3330	3360	30
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	3580	3600	20
<i>Arrabidaea procumbens</i>	Zobach	4	3620	3640	20
<i>Olyra glaberrima</i>	Tsapal su'uk	12	3710	3740	30
<i>Arrabidaea procumbens</i>	Zobach	4	3830	3840	10
<i>Cydista heterophylla</i>	Sak'ak	8	3990	4060	70
<i>Arrabidaea procumbens</i>	Zobach	4	4350	4420	70
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	15	4540	4560	20
<i>Cydista heterophylla</i>	Sak'ak	8	4900	4930	30

Tabla 55 Resultados del transecto 3 de intersección de hierbas en el predio del proyecto.

Con esta información, se determinaron las características de valor de importancia ecológica, de acuerdo a su frecuencia, cobertura relativa y abundancia relativa, obteniendo los siguientes resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Indice de Densidad Lineal	Densidad Relativa	Intercepción (cms)	Indice de Cob. Lineal	Cob. Relativa	Intervalos de ocurrencia	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Valor de Importancia
<i>Olyra glaberrima</i>	40	0.267	45.45%	1250	0.083	37.09%	9	0.600	20.00%	102.55%
<i>Arrabidaea podopogon</i>	10	0.067	11.36%	790	0.053	23.44%	6	0.400	13.33%	48.14%
<i>Paulinia cururu</i>	7	0.047	7.95%	360	0.024	10.68%	5	0.333	11.11%	29.75%
<i>Arrabidaea procumbens</i>	5	0.033	5.68%	150	0.010	4.45%	3	0.200	6.67%	16.80%
<i>Henrya insularis</i>	5	0.033	5.68%	120	0.008	3.56%	3	0.200	6.67%	15.91%
<i>Cydista heterophylla</i>	3	0.020	3.41%	150	0.010	4.45%	3	0.200	6.67%	14.53%
<i>Arrabidaea floribunda</i>	3	0.020	3.41%	70	0.005	2.08%	3	0.200	6.67%	12.15%
<i>Serjania adiantoides</i>	2	0.013	2.27%	50	0.003	1.48%	2	0.133	4.44%	8.20%
<i>Caleandra houstoniana</i>	2	0.013	2.27%	120	0.008	3.56%	1	0.067	2.22%	8.06%
<i>Selenicereus testudo</i>	2	0.013	2.27%	90	0.006	2.67%	1	0.067	2.22%	7.17%
<i>Cissus gossypifolia</i>	1	0.007	1.14%	50	0.003	1.48%	1	0.067	2.22%	4.84%
<i>Chamaedora seifrizii</i>	1	0.007	1.14%	30	0.002	0.89%	1	0.067	2.22%	4.25%
<i>Heteroptherys glabra</i>	1	0.007	1.14%	30	0.002	0.89%	1	0.067	2.22%	4.25%
<i>Arrabidaea patellifera</i>	1	0.007	1.14%	20	0.001	0.59%	1	0.067	2.22%	3.95%
<i>Passiflora coriacea</i>	1	0.007	1.14%	20	0.001	0.59%	1	0.067	2.22%	3.95%
<i>Passiflora suberosa</i>	1	0.007	1.14%	20	0.001	0.59%	1	0.067	2.22%	3.95%
<i>Psychotria nervosa</i>	1	0.007	1.14%	20	0.001	0.59%	1	0.067	2.22%	3.95%
<i>Smilax mollis</i>	1	0.007	1.14%	20	0.001	0.59%	1	0.067	2.22%	3.95%
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	1	0.007	1.14%	10	0.001	0.30%	1	0.067	2.22%	3.66%
		0.587	100%		0.225	100%		3.000	100%	300.00%

Tabla 56.- Valores de importancia ecológica de las especies herbáceas encontradas en el predio del proyecto.

Como puede verse, *Olyra glaberrima*, *Arrabidaea podopogon*, *Paulinia cururu*, *Arrabidaea procumbens*, *Henrya insularis*, *Cydista heterophylla* y *Arrabidaea floribunda* representan el 227.68% de un máximo de 300% de importancia ecológica, característico de una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia.

Índice de diversidad: Se analizaron los datos para determinar el Índice de diversidad de Shannon -Wiener y el Índice de similitud de Simpson, obteniendo los siguientes resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Arrabidaea floribunda</i>	3	0.03409	-3.3787	-0.1152	0.001162
<i>Arrabidaea patellifera</i>	1	0.01136	-4.4773	-0.0509	0.000129
<i>Arrabidaea podopogon</i>	10	0.11364	-2.1748	-0.2471	0.012913
<i>Arrabidaea procumbens</i>	5	0.05682	-2.8679	-0.1629	0.003228
<i>Caleandra houstoniana</i>	2	0.02273	-3.7842	-0.0860	0.000517
<i>Chamaedora seifrizii</i>	1	0.01136	-4.4773	-0.0509	0.000129
<i>Cissus gossypifolia</i>	1	0.01136	-4.4773	-0.0509	0.000129
<i>Cydista heterophylla</i>	3	0.03409	-3.3787	-0.1152	0.001162
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	1	0.01136	-4.4773	-0.0509	0.000129
<i>Henrya insularis</i>	5	0.05682	-2.8679	-0.1629	0.003228
<i>Heteroptherys glabra</i>	1	0.01136	-4.4773	-0.0509	0.000129
<i>Olyra glaberrima</i>	40	0.45455	-0.7885	-0.3584	0.206612
<i>Passiflora coriacea</i>	1	0.01136	-4.4773	-0.0509	0.000129
<i>Passiflora suberosa</i>	1	0.01136	-4.4773	-0.0509	0.000129
<i>Paulinia cururu</i>	7	0.07955	-2.5314	-0.2014	0.006327
<i>Psychotria nervosa</i>	1	0.01136	-4.4773	-0.0509	0.000129
<i>Selenicereus testudo</i>	2	0.02273	-3.7842	-0.0860	0.000517
<i>Serjania adiantoides</i>	2	0.02273	-3.7842	-0.0860	0.000517
<i>Smilax mollis</i>	1	0.01136	-4.4773	-0.0509	0.000129

88

-2.0791

0.2373

Tabla 57 Índice de diversidad de las especies herbáceas encontradas en el predio del proyecto.

El Índice de Shannon Wiener que se encontró ($H' = 2.079$) es similar a índices de diversidad que se observa en este tipo de vegetación cuando se encuentra en desarrollo.

El índice de Simpson que se encontró ($\lambda = 0.237$) indica que hay una especie que domina de manera preponderante en la estructura de la vegetación herbácea, *Olyra glaberrima*.

Vegetación arbustiva

Se caracterizó la vegetación arbustiva en el predio del proyecto, mediante tres transectos de inventario de arbolado, tres de 100x10m y uno de 50x10m, donde se anotaron la especie, la altura, el diámetro normal y la cobertura de copa, obteniendo los siguientes resultados:

TRANSECTO 1						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No.Sp.	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepcion	FORMA
<i>Chiococca coriacea</i>	Ya'ax kanchakche	5	560	580	20	Arbusto
<i>Acalipha gaumeri</i>	Kambal kibche	1	960	1030	70	Arbusto
<i>Allophillus cominia</i>	Ich bach	2	1640	1730	90	Arbusto
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche	8	2250	2300	50	Arbusto
<i>Cydista heterophylla</i>	Saktah	7	2960	2980	20	Arbusto
<i>Psychotria nervosa</i>	Ya'ax kanan	13	3030	3100	70	Arbusto
<i>Acalipha gaumeri</i>	Kambal kibche	1	3740	3780	40	Arbusto
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	14	3780	3790	10	Arbusto
<i>Bauhinia jeninngsii</i>	Chak ts'ulub'tok	3	3790	3800	10	Arbusto
<i>Bauhinia jeninngsii</i>	Chak ts'ulub'tok	3	4200	4230	30	Arbusto
<i>Bauhinia jeninngsii</i>	Chak ts'ulub'tok	3	4940	4960	20	Arbusto

Tabla 58. Inventario de la vegetación arbustiva en el transecto 1 del predio del proyecto.

TRANSECTO 2						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No.Sp.	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepcion	FORMA
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	14	80	90	10	Arbusto
<i>Bauhinia jeninngsii</i>	Chak ts'ulub'tok	3	230	250	20	Arbusto
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan de monte	11	430	570	140	Arbusto
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Pincha huevo	10	1020	1090	70	Arbusto
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche	8	1220	1250	30	Arbusto
<i>Montanoa atriplicifolia</i>	Saktah	12	1850	1870	20	Arbusto
<i>Psychotria nervosa</i>	Ya'ax kanan	13	2340	2360	20	Arbusto
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	14	2940	2990	50	Arbusto
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	14	3940	4050	110	Arbusto
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	14	4220	4280	60	Arbusto

Tabla 59. Inventario de la vegetación arbustiva en el transecto 2 del predio del proyecto.

TRANSECTO 3						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No.Sp.	INT. INICIO	INT. FINAL	Intercepcion	FORMA
<i>Croton reflexifolius</i>	Peeskuts	6	280	300	20	Arbusto
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan de monte	11	530	550	20	Arbusto
<i>Psychotria nervosa</i>	Ya'ax kanan	13	1330	1340	10	Arbusto
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	14	1700	1720	20	Arbusto
<i>Randia aculeata</i>	Pechkitam	14	1830	1860	30	Arbusto
<i>Psychotria nervosa</i>	Ya'ax kanan	13	2050	2070	20	Arbusto
<i>Bauhinia jeninngsii</i>	Chak ts'ulub'tok	3	2370	2440	70	Arbusto
<i>Bunchosia glabra</i>	Sipche	4	2410	2460	50	Arbusto
<i>Bunchosia glabra</i>	Sipche	4	2580	2650	70	Arbusto
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	Chochkitam	9	2870	2920	50	Arbusto
<i>Bunchosia glabra</i>	Sipche	4	2940	2990	50	Arbusto
<i>Bauhinia jeninngsii</i>	Chak ts'ulub'tok	3	3170	3200	30	Arbusto
<i>Acalipha gaumeri</i>	Kambal kibche	1	3800	3880	80	Arbusto
<i>Bunchosia glabra</i>	Sipche	4	4070	4110	40	Arbusto
<i>Bauhinia jeninngsii</i>	Chak ts'ulub'tok	3	4830	4860	30	Arbusto

Tabla 60. Inventario de la vegetación arbustiva en el transecto 3 del predio del proyecto.

Con base a los resultados obtenidos se procedió a su análisis para determinar la estructura ecológica de la comunidad y los valores de dominancia, cobertura y frecuencia de cada especie, con el objeto de establecer las especies de importancia ecológica, obteniendo los siguientes resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Indice de Densidad Lineal	Densidad Relativa	Intercepción (cms)	Indice de Cobertura Lineal	Cobertura Relativa	Intervalos ocurrencia	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Valor de Importancia
<i>Randia aculeata</i>	7	0.047	19.44%	290	0.0193	18.71%	6	0.400	18.75%	56.90%
<i>Bauhinia jenningsii</i>	7	0.047	19.44%	210	0.0140	13.55%	6	0.400	18.75%	51.74%
<i>Psychotria nervosa</i>	4	0.027	11.11%	120	0.0080	7.74%	4	0.267	12.50%	31.35%
<i>Bunchosia glabra</i>	4	0.027	11.11%	210	0.0140	13.55%	2	0.133	6.25%	30.91%
<i>Acalipha gaumeri</i>	3	0.020	8.33%	190	0.0127	12.26%	3	0.200	9.38%	29.97%
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	0.013	5.56%	160	0.0107	10.32%	2	0.133	6.25%	22.13%
<i>Gymnopodium floribundum</i>	2	0.013	5.56%	80	0.0053	5.16%	2	0.133	6.25%	16.97%
<i>Allophillus cominia</i>	1	0.007	2.78%	90	0.0060	5.81%	1	0.067	3.13%	11.71%
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	1	0.007	2.78%	70	0.0047	4.52%	1	0.067	3.13%	10.42%
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	1	0.007	2.78%	50	0.0033	3.23%	1	0.067	3.13%	9.13%
<i>Chiococca coriacea</i>	1	0.007	2.78%	20	0.0013	1.29%	1	0.067	3.13%	7.19%
<i>Croton reflexifolius</i>	1	0.007	2.78%	20	0.0013	1.29%	1	0.067	3.13%	7.19%
<i>Cydista heterophylla</i>	1	0.007	2.78%	20	0.0013	1.29%	1	0.067	3.13%	7.19%
<i>Montanoa atriplicifolia</i>	1	0.007	2.78%	20	0.0013	1.29%	1	0.067	3.13%	7.19%
		0.240	100%		0.1033	100%		2.133	100%	300%

De acuerdo a lo observado, la comunidad arbustiva está bien establecida, con especies dominantes entre las que se encuentran *Randia aculeata*, *Bauhinia jenningsii*, *Psychotria nervosa*, *Bunchosia glabra*, *Acalipha gaumeri* y *Malvaviscus arboreus*, las cuales constituyen el 223% de un 300% posible.

Posteriormente, se analizaron también los índices de Diversidad de Shannon -Wiener y el de similitud de Simpson, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Acalipha gaumeri</i>	3	0.08333	-2.4849	-0.2071	0.006944
<i>Allophillius cominia</i>	1	0.02778	-3.5835	-0.0995	0.000772
<i>Bauhinia jeninngsii</i>	7	0.19444	-1.6376	-0.3184	0.037809
<i>Bunchosia glabra</i>	4	0.11111	-2.1972	-0.2441	0.012346
<i>Chiococca coriacea</i>	1	0.02778	-3.5835	-0.0995	0.000772
<i>Croton reflexifolius</i>	1	0.02778	-3.5835	-0.0995	0.000772
<i>Cydista heterophylla</i>	1	0.02778	-3.5835	-0.0995	0.000772
<i>Gymnopodium floribundum</i>	2	0.05556	-2.8904	-0.1606	0.003086
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	1	0.02778	-3.5835	-0.0995	0.000772
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	1	0.02778	-3.5835	-0.0995	0.000772
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	0.05556	-2.8904	-0.1606	0.003086
<i>Montanoa atriplicifolia</i>	1	0.02778	-3.5835	-0.0995	0.000772
<i>Psychotria nervosa</i>	4	0.11111	-2.1972	-0.2441	0.012346
<i>Randia aculeata</i>	7	0.19444	-1.6376	-0.3184	0.037809
	36			-2.3501	0.1188

Tabla 61. Índices de diversidad y de similitud de las especies arbustivas encontradas en el predio del proyecto.

Índice de Shannon Wiener $H' = 2.350$

Índice de Simpson $\lambda = 0.119$

Vegetación arbórea

Se caracterizó la vegetación arbórea en el predio del proyecto, mediante tres transectos de inventario de arbolado, tres de 100x10m y uno de 50x10m, donde se anotaron la especie, la altura, el diámetro normal y la cobertura de copa, obteniendo los siguientes resultados:

TRANSECTO 1						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No.Sp.	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	2.5	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	1.3	7	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	20	5	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	23	1.6	10	32
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	3	9	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	4	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	5	9	12.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	1	15	4.5	7	8
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	1	10	5	7	1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	11	5	8	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	4	7	10
<i>Cordia dodecandra</i>	Kopte	4	13	1.3	8	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	14	4	9	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	10	1.4	7	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	2	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	14	2.5	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	11	3	7	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	10	5	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	13	3.5	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	10	2	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	17	1.3	9	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	14	1.5	9	15
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	10	3.5	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	10	3	7	4.5
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah	2	10	2.5	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	2.5	8	4.5
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Piim	3	20	2.5	10	18
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	5	8	12.5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	14	15	5	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	2	7	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	1.4	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	1.5	7	4.5

Tabla 62. Inventario de la vegetación arbórea en el transecto 1 del predio del proyecto.

TRANSECTO 2						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No.Sp.	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	2	8	10
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	1	10	5	6	2
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	12	13	4.5	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	10	6	8	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	1.5	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	5	7	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	11	3	7	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	13	2.5	7	3
<i>Ficus cotinifolia</i>	Kopo	6	17	4	9	10
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	17	5	9	12
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	4	7	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	10	3	6	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	2	6	7.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	12	16	3	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	10	6	8	6
<i>Neea psychotrioides</i>	Xtat'si	13	10	5	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	3	8	10
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	17	6	8	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	1.3	7	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	5	6	5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	11	4.5	7	12.5
<i>Manilkara achras</i>	Chicozapote	11	11	2	8	15
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	1.5	8	18
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	11	4	8	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	2	7	12
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	5	7	8
<i>Ficus cotinifolia</i>	Kopo	6	10	4	7	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	11	4	7	12
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	4	8	15
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	4.5	8	15
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	1	15	4	7	18
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	14	1.4	7	18

Tabla 63 Inventario de la vegetación arbórea en el transecto 2 del predio del proyecto.

TRANSECTO 3						
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	No.Sp.	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	13	2.5	7	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	3	8	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	13	4	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	3.5	9	18
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	11	4	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	4.5	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	14	2	7	4
<i>Ficus cotinifolia</i>	Kopo	6	11	3.5	7	4
<i>Dendropanax arboreus</i>	Sak chakah	5	11	3	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	12	6	8	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	17	2.5	8	12
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	14	2	9	17
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	5	9	24.5
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	15	18	4	8	18
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	1.4	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	2	8	10
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	11	4	7	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	17	2.5	9	18
<i>Neea psychotrioides</i>	Xtat'si	13	10	4	9	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	13	4	9	8
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	12	16	3.5	9	8
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	12	12	5	8	7.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	1.4	9	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	14	3	9	18
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche	8	12	2.5	8	8
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	12	12	5	8	8
<i>Gliricidia sepium</i>	Sakyab	7	16	3	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	16	2	9	12.5
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanalsin	9	10	6	9	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	11	6	9	3
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	1	10	5	8	2
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	12	10	5	9	1
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanalsin	9	11	6	9	2
<i>Cordia dodecandra</i>	Kopte	4	15	5	9	12.5
<i>Cordia dodecandra</i>	Kopte	4	10	4.5	7	2
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	1	11	3	7	1
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	15	3	6	12
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	12	13	5	8	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	14	1.5	9	10
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	13	3.5	8	10
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	10	14	2	7	12

Tabla 64 Inventario de la vegetación arbórea en el transecto 3 del predio del proyecto.

Con base en estos datos se procedió a su análisis para determinar la estructura ecológica de la comunidad y los valores de dominancia, cobertura y frecuencia de cada especie, con el objeto de establecer las especies de valor e importancia ecológica, obteniendo los siguientes resultados:

Nombre Científico	No de individuos	Densidad Relativa	Densidad Ind/100 m ²	Area basal Cms ²	Dominancia Promedio	Dominancia de especie	Dominancia Relativa	Ocurrencia en Transectos	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Valor de Importancia
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	74	70.5%	4.933	11419.69	154.320	761.31	73.6%	3	1.00	13.0%	157.1%
<i>Bursera simaruba</i>	6	5.7%	0.400	684.08	114.014	45.61	4.4%	3	1.00	13.0%	23.2%
<i>Metopium brownei</i>	7	6.7%	0.467	972.32	138.903	64.82	6.3%	2	0.67	8.7%	21.6%
<i>Ficus cotinifolia</i>	3	2.9%	0.200	400.55	133.518	26.70	2.6%	2	0.67	8.7%	14.1%
<i>Cordia dodecandra</i>	3	2.9%	0.200	387.99	129.329	25.87	2.5%	2	0.67	8.7%	14.1%
<i>Neea psychotrioides</i>	2	1.9%	0.133	157.08	78.540	10.47	1.0%	2	0.67	8.7%	11.6%
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	1.9%	0.133	173.57	86.786	11.57	1.1%	1	0.33	4.3%	7.4%
<i>Ceiba aesculifolia</i>	1	1.0%	0.067	314.16	314.159	20.94	2.0%	1	0.33	4.3%	7.3%
<i>Sabal mexicana</i>	1	1.0%	0.067	254.47	254.469	16.96	1.6%	1	0.33	4.3%	6.9%
<i>Gliricidia sepium</i>	1	1.0%	0.067	201.06	201.062	13.40	1.3%	1	0.33	4.3%	6.6%
<i>Piscidia piscipula</i>	1	1.0%	0.067	176.71	176.715	11.78	1.1%	1	0.33	4.3%	6.4%
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	1.0%	0.067	113.10	113.097	7.54	0.7%	1	0.33	4.3%	6.0%
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	1.0%	0.067	95.03	95.033	6.34	0.6%	1	0.33	4.3%	5.9%
<i>Manilkara achras</i>	1	1.0%	0.067	95.03	95.033	6.34	0.6%	1	0.33	4.3%	5.9%
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	1	1.0%	0.067	78.54	78.540	5.24	0.5%	1	0.33	4.3%	5.8%
	105	100%				1034.89	100%		7.67	100%	300%

Tabla 65.- Valores de importancia ecológica de las especies arbóreas encontradas en el predio del proyecto.

De acuerdo a lo observado, la comunidad arbórea está bien establecida, con especies dominantes entre las que se encuentran *Lysiloma latisiliquum*, *Metopium brownei*, *Ficus cotinifolia*, *Cordia dodecandra*, *Neea psychotrioides* y *Bursera simaruba*, constituyen el 233.10% de un 300% posible.

Igualmente, se analizaron los índices de Diversidad de Shannon -Wiener y el de similitud de Simpson, obteniendo los siguientes resultados:

Nombre Científico	No de individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Bursera simaruba</i>	6	0.0571	-2.8622	-0.1636	0.003265
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	1	0.0095	-4.6540	-0.0443	0.000091
<i>Ceiba aesculifolia</i>	1	0.0095	-4.6540	-0.0443	0.000091
<i>Cordia dodecandra</i>	3	0.0286	-3.5553	-0.1016	0.000816
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0.0095	-4.6540	-0.0443	0.000091
<i>Ficus cotinifolia</i>	3	0.0286	-3.5553	-0.1016	0.000816
<i>Gliricidia sepium</i>	1	0.0095	-4.6540	-0.0443	0.000091
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	0.0095	-4.6540	-0.0443	0.000091
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	0.0190	-3.9608	-0.0754	0.000363
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	74	0.7048	-0.3499	-0.2466	0.496689
<i>Manilkara achras</i>	1	0.0095	-4.6540	-0.0443	0.000091
<i>Metopium brownei</i>	7	0.0667	-2.7081	-0.1805	0.004444
<i>Neea psychotrioides</i>	2	0.0190	-3.9608	-0.0754	0.000363
<i>Piscidia piscipula</i>	1	0.0095	-4.6540	-0.0443	0.000091
<i>Sabal mexicana</i>	1	0.0095	-4.6540	-0.0443	0.000091
	105			-1.2993	0.5075

Tabla 66.- Índices de diversidad y de similitud de las especies arbóreas encontradas en el predio del proyecto.

Índice de Shannon Wiener $H' = 1.299$

Índice de Simpson $\lambda = 0.507$

El índice de diversidad observado (1.299) es relativamente bajo en comparación a otros observados en selvas medianas bien desarrolladas y con poca intervención humana.

Estos valores pueden deberse a la influencia humana en el predio, ya que las obras de infraestructura como la carretera y la avenida en construcción se encuentran aledañas al predio del proyecto.

Con base en los resultados obtenidos, y de acuerdo al DECRETO por el que se abroga la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 25 de febrero de 2003, se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; y se reforma el primer párrafo al artículo 105 y se adiciona un segundo párrafo al mismo artículo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de abril de 2018, donde se establece:

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;

Ya que el predio del proyecto se encuentra considerado dentro de la Zona Urbana de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, no requiere cambio de uso de suelo.

FAUNA.

Se han reportado alrededor de 750 especies de vertebrados terrestres para la Península de Yucatán. De estos, al menos 152 especies son anfibios y reptiles (herpetofauna), Lee (1996). Alrededor de 550 son aves (Wood y Berlanga, 1996; MacKinnon, 1993) y el restante son mamíferos (Alcérreca, *et. al.*, 2009; Emmons, 1990). Varias de las especies de la fauna silvestre han ampliado su distribución, y también su abundancia, en seguimiento a la expansión de la huella humana, en tanto que otras han mostrado un efecto negativo conforme avanza la frontera agrícola y pecuaria.

En cuanto a la herpetofauna, anfibios y reptiles, se tiene que para la porción norte peninsular Lee (1996) reporta una ocurrencia de al menos 65 especies. De estas se tienen 14 especies de anfibios, así como de 51 especies de reptiles en una amplia área de la porción norte de la península, de las que cinco son geconidos, diez lacértidos y alrededor de treinta son serpientes Lee (1996).

Para las aves, se tiene que en la península de Yucatán se ha considerado la ocurrencia de alrededor de 550 especies según los reportes (Wood y Berlanga, 1996; MacKinnon, 1993). Del alrededor de 550 especies de aves que se han reportado para la península de Yucatán, en la porción de selvas medianas del área de estudio, que corresponde a las áreas con hábitat terrestre para las aves, se considera aquí una ocurrencia de hasta entre 180 a 200 especies, dependiendo de las condiciones del hábitat y el tamaño del área a considerar, incluidas algunas aves acuáticas, las aves migratorias y las especies más dependientes de las selvas mejor conservadas.

Para los mamíferos se encontró que para la península de Yucatán se han reportado alrededor de 88 especies, sin contar las especies marinas. De estas se tiene que la mayoría son murciélagos, seguidas por los roedores y luego por el grupo de los carnívoros (Alcérreca, *et. al.*, 2009; Emmons, 1990). En un contexto más puntual, se menciona que el área norte del estado, en los alrededores de la ciudad de Cancún y el aeropuerto internacional, la presión urbana sobre especies de la fauna silvestre hace que ésta disminuya de forma notable, en particular conforme avanza la mancha urbana. Muchas especies tienden a desaparecer localmente de manera rápida, como es el caso de las especies de mayor tamaño, mamíferos y aves en particular. Así como individuos grandes de varias otras especies. El sitio del proyecto se encuentra en un área ya prácticamente urbanizada siendo que en dos de sus bordes, se ve limitado por la presencia de grandes avenidas, que cuentan con un tráfico constante. Así mismo, se encontró que el sitio presenta una afectación que tiene que ver con la acumulación de diversos tipos de residuos sólidos a lo largo del tiempo. Sin embargo, se presentan varios árboles de la vegetación original, que, durante el tiempo de trabajo de campo, se encontraron recubiertos por plantas trepadoras y bejucos.

Para la realización de este apartado se efectuó una revisión de información mediante fuentes bibliográficas; y se realizó trabajo de campo para el levantamiento de datos, concerniente al registro de especies de la fauna silvestre presente. Entendida esta como la representación de los cuatro grupos de vertebrados terrestres: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Se integra la lista de especies de la fauna silvestre por grupo faunístico (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), con nombre común y científico (género, especie y en su caso, subespecie) con número de individuos por especie, si se encuentran clasificados en alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y su distribución (endemismo).

Metodologías de campo

El trabajo de campo fue realizado a través de recorridos dentro del predio y, debido a que éste es de tamaño más bien pequeño (alrededor de media hectárea), y a que se encuentra en un sitio con fuerte circulación de autos y tránsito de peatones, se evitó el uso de equipo con permanencia diurna y nocturna, con fuerte riesgo de poder ser sustraído del sitio por personas que lo han utilizado tanto para depositar residuos sólidos, como para realizar fecalismo al aire libre. Así, por las causas

anteriores, se decidió no usar redes ornitológicas y limitar el estudio al uso de cuatro cámaras trampa, para el registro de organismos. Así mismo, el trabajo de campo realizado estuvo basado en recorridos exhaustivos dentro del sitio y en sus alrededores, donde el hábitat se extiende hacia el noroeste y norte. Se encontraron algunos senderos relativamente estrechos dentro del sitio. Las observaciones se realizaron principalmente de manera directa, con la observación de los organismos. Así como la captura de imágenes fotográficas y de video con el uso de cámaras manuales y cámaras trampa. Así, la toma de datos se realizó en actividades más bien de tipo prospección, dentro y en los alrededores del predio, buscando registrar todas las especies de la fauna posibles, incluyendo, registros directos (observación de organismos, los cantos y llamados de las aves), como los indirectos: rastros como huellas, rascaderos, madrigueras, restos de animales, entre otros). La información de campo de la fauna silvestre contenida en el presente estudio, comprende el análisis de los datos obtenidos en visitas realizadas en enero del 2018. Para las aves el registro de especies e individuos se realizó a través del registro visual-auditivo de especies.

Para los anfibios y reptiles se buscó también debajo de piedras, troncos y cortezas. Así como entre las raíces y en las bases de áreas con vegetación notablemente densa. Para el registro de especies se utilizaron binoculares HD marca Vortex 10 x 40; para la obtención de las fotografías se utilizaron dos cámaras de las conocidas como “tipo puente” o semi profesionales, una de ellas marca Canon Power Shot SX50 HS y la otra marca Nikon Coolpix P900 83X. Las “cámaras trampa” fueron marca Cuddenback modelo Black Flash E, que permanecieron en el sitio durante 7 días.

El plano resultante del trabajo de campo con la fauna silvestre incluye las coordenadas de los puntos que delimitan los sitios de muestreo en UTM WG584, donde se presenta la ubicación de las cámaras trampa y los registros de los organismos observados.

A continuación, se describen las principales características de los taxa de fauna en el municipio de Solidaridad.

Reptiles

Se tienen registros de la presencia de 14 familias de reptiles, representadas por 26 especies, de las cuales, seis se encuentran Amenazadas y cuatro en protección especial. Entre las especies enlistadas destaca la presencia de las tortugas marinas, como la Tortuga verde (*Chelonia mydas*), esta es una especie Amenazada que llegan a ovopositar en las playas arenosas del municipio. Cabe destacar que se reporta la especie Iguana iguana, la cual no tiene una distribución original en el área, lo que se puede deducir que ha sido introducida al medio.

Aves

Las aves son la clase más representativa de fauna en el Municipio, mismo que presenta el mayor número de especies categorizadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reportando 12 especies Amenazadas, 36 bajo Protección Especial y 6 en Peligro de Extinción. Existen registros de especies transitorias como la golondrina común (*Hirundo rustica*), el tapacamino (*Chordeiles minor*) y la tángara roja (*Piranga rubra*), aguililla de cola roja (*Buteo jamaicensis*), paseriformes (*Passerina caerulea*, *P. cyanea*), y el degollado (*Pheuctictus ludovicianus*).

Mamíferos

En el caso de los mamíferos, se registró un total de 8 especies en riesgo, de las cuales 7 se encuentran en Peligro de Extinción y una se encuentra Amenazada. Entre los mamíferos destacan los felinos silvestres como el jaguar (*Panthera onca*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*), así como el mono araña (*Ateles geoffroyi*), que se encuentran en peligro de extinción por lo que sus poblaciones han declinado como consecuencia de la pérdida de hábitat, la apertura de campos agrícolas y ganaderos y por la cacería ilegal.

Peces

En el Municipio se registra la presencia de especies como *Ophisternon infernale*, y *Ogilbia pearsei* las cuales se encuentran en Peligro de extinción, se trata de peces ciegos dulceacuícolas subterráneos endémicos de la Península de Yucatán, habitan en túneles asociados a cenotes con aguas oligotróficas; entre 22 y 26 °C, con fondos arcillosos, baja concentración de oxígeno disuelto y oscuridad total.

En estatus Amenazada, se encuentra la especie *Poecilia velifera*, esto de acuerdo con Schmitter-Soto 1998, es porque muchos de los cenotes, petenes y humedales donde habita la especie se encuentran en franjas de impacto turístico creciente, como el corredor Cancún-Tulum o los manglares de Isla Mujeres, que están en un estado de contaminación por drenaje y basura.

Fauna en el predio del proyecto.

Los anfibios y reptiles (herpetofauna) ha sido relativamente bien estudiados en la península de Yucatán. Lee (1996) 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 a lo largo y ancho de la península. Del total de especies con registro para la península de Yucatán, Lee reporta alrededor de 65 especies de la herpetofauna (35% del total para la península) dentro del área de distribución de sus mapas asignados a las mismas, lo que las presenta como especies con ocurrencia probable para los alrededores del área de estudio. Se menciona que algunas 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 de trabajo de campo para la construcción de los mapas de distribución. Entre estas especies se cuentan a un número considerable de las serpientes. Lee (1996), reporta la ocurrencia de al menos 51 especies de reptiles en una amplia área de esta porción de la península, de las que al menos 3 son geckónidos, 5 tortugas terrestres y semiacuáticas, 10 lacértidos y 33 serpientes.

Para las aves, se tiene que en la península de Yucatán se ha considerado la ocurrencia de alrededor de 550 especies según los reportes (Wood y Berlanga, 1996; MacKinnon, 1993). Tan solo para el estado de Yucatán un listado más reciente consigna el registro de 442 especies de aves (MacKinnon, 2006).

Así, para las aves se cuenta con mayor información sobre la riqueza de especies, la biodiversidad y la distribución para la península de Yucatán. Del alrededor de 550 especies de aves que se han reportado para la península de Yucatán, en la porción del área de estudio, que corresponde a las áreas con hábitat terrestre para las aves, se considera la ocurrencia posible de hasta entre 100 a 120 especies, dependiendo de las condiciones del hábitat y el tamaño del área a considerar. Las demás especies son en su mayoría aves acuáticas y también, en mucho menor número, las especies más dependientes de las selvas mejor conservadas en áreas más húmedas del sur y oriente. De las especies de aves reportadas por este trabajo, se tiene que la mayoría de ellas son aves comunes en las áreas con vegetación mixta y/o *acahualera* de la región, en tanto que algunas son consideradas como más típicas de áreas más abiertas, con vegetación arbustiva y herbácea. Algunas de ellas son también consideradas como asociadas a ecosistemas selváticos, mientras que la mayoría se les puede encontrar como comunes o abundantes en los hábitats perturbados de la mayor parte de la península.

Para los mamíferos se cuenta con escasa información de la ocurrencia de especies en grupos como son los de los murciélagos y roedores. Para el área del estudio, entre las especies de mamíferos silvestres terrestres con registro más comunes, se cuentan a los tlacuaches o zorros (*Didlephis spp*), zorra gris o chomak (*Urpocyon cinereoargenteus*); varias especies de roedores, conejos (*Sylvilagus*

floridanus), ardillas (*Sciurus spp*) y venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Alcerreca, et. al., 2009).

La visita al predio mostró una diversidad de fauna silvestre, con presencia de varias especies consideradas como especialistas de las selvas medianas y altas subperennifolias y perennifolias. Mostró un hábitat en buen estado de conservación con árboles grandes y una estructura vertical bien definida en suelo, sotobosque, parte media y dosel. El trabajo de campo efectuado dio una idea de la riqueza de especies de la fauna silvestre.

Caracterización de la fauna en el predio del proyecto.

Este apartado fue realizado a partir de dos vías de aproximación. Una constó de una revisión mediante fuentes bibliográficas; y la otra, de la realización de trabajo de campo, para el levantamiento de datos concerniente al registro de especies de la fauna silvestre presente en el predio. Entendida esta como la representación de los cuatro grupos o "clases" de vertebrados terrestres: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Los datos de campo fueron registrados por dos participantes con experiencias de más de 30 años para uno de ellos en conteos y trabajo con las aves y los otros grupos de la fauna silvestre en distintas partes de la península. Las técnicas de transectos estuvieron basadas en datos con una distancia de 25 m para cada lado del transecto. Lo que consistió en caminar lentamente, haciendo paradas de manera frecuente, y registrando todos los organismos vistos o escuchados. Así, las técnicas de transectos de bandas o transectos de faja y transecto de distancias de las aves al mismo, son técnicas de uso corriente en el estudio de las aves (Gallina y López-González, 2011); Bibby, et., al. 1991).

Para los listados de especies de fauna silvestre, la riqueza de especies, se obtuvo tanto del total de los registros directos e indirectos, que fueron obtenidos tanto del interior del predio como de las áreas inmediatamente contiguas al mismo que presentaban continuidad de hábitat, como del uso de las redes y cámaras trampa.

Para la estimación de densidades de especies, los recorridos se efectuaron en líneas de conteo del largo del predio (350m) de longitud con un ancho de 50 m, siendo 25 m para cada lado de la línea de conteo. Este método de campo resulta más efectivo para las aves que para los otros grupos de la fauna silvestre.

Durante las caminatas se registra toda la fauna observada y/o escuchada dentro del área de observación descrita.

A continuación, se presentan las coordenadas geográficas de los sitios de muestreo de observación de fauna:

Comentado [AM1]:

RECORRIDO MUESTREO FAUNA		
COORDENADAS UTM DATUM:WGS 84		
NOMBRE	X	Y
1	489325	2285829
2	489376	2285892
3	489356	2285905
4	489310	2285840
5	489294	2285855
6	489339	2285915
7	489320	2285927
8	489277	2285865
9	489263	2285876
10	489305	2285935
11	489290	2285947
12	489250	2285885

Tabla 67. Coordenadas de los recorridos para muestreo de fauna en el sitio del proyecto.

También se colocaron cuatro cámaras trampa para el registro de mamíferos y otros organismos terrestres y cinco redes de niebla o redes ornitológicas, para la captura de las aves. Estas fueron colocadas por dos días consecutivos, siendo abiertas entre las 6:30 y las 9:30 horas.

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de las cámaras trampa.

CAMARAS TRAMPA		
COORDENADAS UTM DATUM:WGS 84		
NOMBRE	X	Y
CT1	489370	2285879
CT2	489306	2285877
CT3	489316	2285913
CT4	489288	2285916

Tabla 68 Coordenadas de ubicación de las cámaras trampa

El trabajo se realizó durante la temporada de nortes. Durante este tiempo las especies de aves migratorias que se reproducen en Norteamérica y que pasan estas temporadas en regiones neotropicales, se encontraban presentes. Por lo que se contó con registros de algunas de estas especies.

Resultados

Como ha sido mencionado, se considera para este estudio como fauna silvestre a las especies de vertebrados terrestres que ocurren y reproducen libremente en un área determinada; siendo que para los sitios del estudio se tienen representadas las cuatro clases o *taxa* que la comprenden: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

En el predio y sus alrededores se obtuvo un registro total de 15 especies de la fauna silvestre, distribuidos en 14 géneros, 13 familias y 7 órdenes. De estos, la mayoría son aves con 10 especies (6.7%). un anfibio (4.5%), tres reptiles (20.0%) y un mamífero (6.7%). De las aves se tiene que se presentan organismos con poblaciones tanto residentes, como migratorias.

El cuadro siguiente presenta un resumen de la riqueza específica de la fauna silvestre, encontrada en el predio durante el presente estudio. La lista de especies de la fauna presentada se encuentra desglosada en las categorías taxonómicas (Clase, Orden, Género y Especie):

	Orden	Familia	Género	Especie
Anfibios	1	1	1	1
Reptiles	1	3	3	3
Aves	4	8	9	10
Mamíferos	1	1	1	1
TOTAL	7	13	14	15

Tabla 69 Taxa de fauna silvestre con registro en el predio de estudio

La lista de especies de fauna silvestre levantada al interior y en los alrededores del predio se presenta en orden taxonómico por clase, orden, familia y especie; incluyendo los nombres científicos, nombres comunes, y así como los datos sobre estatus de residencia y estatus de conservación. Empezando con los anfibios, luego reptiles, aves y mamíferos. Se incluyen las categorías de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. La lista a continuación muestra las especies con registro durante el trabajo de campo realizado.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	RES
CLASE ANFIBIA			
Orden ANURA	Orden Anura		
Familia Bufonidae	Familia Bufonidae		
<i>Bufo valliceps</i>	Much, sapo valliceps		
CLASE REPTILIA			
Orden Squamata			
Suborden Sauria			
Familia Gekkonidae			
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija, tiracolas		
Familia Phrynosomatidae			
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech, Lagartija escamosa		
Suborden Serpentes			
Familia Colubridae			
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Box-kokob, Ranera		
CLASE AVES			
Orden Columbiformes			
Familia Columbidae			

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM	RES
<i>Columbina passerina</i>	Tortola pico rojo		R
Orden Strigiformes			
Familia Strigidae			
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajo		R
Orden Piciformes			
Familia Picidae			
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé		R
Orden Passeriformes			
Familia Tyrannidae			
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario		R
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical		R
Familia Vireonidae			
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco		M
Familia Mimidae			
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical		R
Familia Parulidae			
<i>Setophaga americana</i>	Parula nortea		M
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia		M
Familia Icteridae			
<i>Quiscalus mexicanus</i>	K'aw, Zanate mexicano		R
CLASE MAMÍFEROS			
Orden Didelphimorphia			
Familia Didelphidae			
<i>Didelphis sp</i>	Boxoch. Tlacuache, zorro		

Tabla 70 lista de fauna silvestre con registro en el predio de estudio

Claves: NOM = especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. NOM= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010: P = en Peligro; A= Amenazada; Pr= Protección especial y E= especie endémica a México. RES= Residencia: Residente o Migratorio.

No se tuvo registros de especies dentro de la Norma Oficial Mexicana correspondiente. Sin embargo, se menciona la probable ocurrencia de una especie de reptil ya que se trata de una especie francamente abundante, y de la que se vieron algunos individuos en bardas y construcciones en sitios relativamente cercanos al predio del estudio. Se trata de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), especie considerada como Amenazada dentro de la NOM en comento. A diferencia de lo que se observa en predios contruidos o desmontados, las iguanas rayadas suelen descansar en las copas de los árboles en los sitios boscosos, por lo que su registro en campo se hace difícil. No obstante, no se tuvieron registros de esta especie durante el trabajo de campo efectuado.

En resumen, si tiene que el sitio del proyecto se encuentra francamente afectado por las actividades humanas, estando situado en un área ya absorbida por la urbanización, por lo que los efectos sobre la presencia de fauna silvestre son determinantes. Así, se considera que son dos las causas para dicha escases de organismos en el sitio: la urbanización del área y el tamaño del predio.

En el presente el sitio está siendo utilizado como área de disposición de residuos sólidos, del que aparentemente se ha hecho uso por años, como para su uso en la práctica del fecalismo humano.

La presencia de la culebra *Leptodeira septentrionalis*, podría indicar la presencia de especies presa, siendo en su mayoría anfibios arborícolas. Como lo menciona Lee (1996), quien consigna que se han encontrado serpientes de esta especie con ranas arborícolas contenidas en sus estómagos.

Las aves más comunes son especies de bordes y áreas perturbadas, como son las tórtolas, el cenizote y el mosquero tropical. Los chipes migratorios, tienen presencia en amplia variedad de hábitats, tanto primarios como secundarios.

No se tuvo registro de especies de la fauna silvestre presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No obstante, no se descarta la ocurrencia de la iguana rayada debido a que se trata de una especie francamente común en el área. En particular en sitios con construcciones nuevas o en obra negra, así como en bardas y albarradas.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Población.

De acuerdo con la información de la Encuesta Intercensal del año 2015 del INEGI, el municipio de Solidaridad cuenta con una población total de 209,634 habitantes, de los cuales 109,224 son hombres y 100,410 son mujeres.

008 Solidaridad

Composición por edad y sexo



Población total*

209 634 Representa el 14.0% de la población estatal.

Relación hombres-mujeres

108.8 Existen 108 hombres por cada 100 mujeres.

Edad mediana

26 La mitad de la población tiene 26 años o menos.

Razón de dependencia por edad

40.3 Existen 40 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

*En viviendas particulares habitadas.

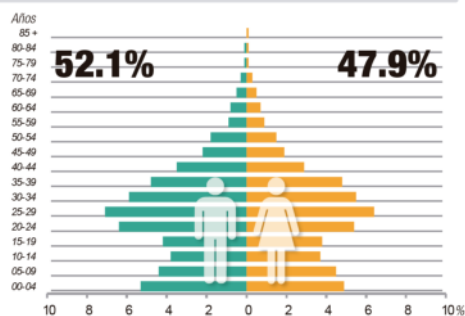


FIGURA 55. Población del municipio de Solidaridad. Fuente: Resultados censo intercensal INEGI 2015.

Tan solo en veinte años, el crecimiento del municipio ha sido exponencial, de 28,747 personas que vivían en Solidaridad en 1995, su población ha llegado a ser de 209,634 en el año 2015, y la cifra sigue en aumento, ya que la tasa de crecimiento promedio anual es del 6%.

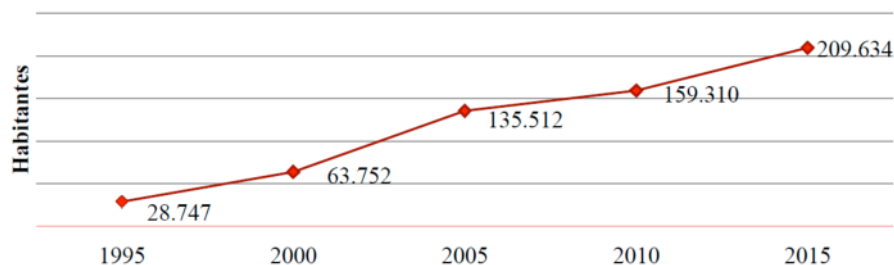


FIGURA 56. Tasa de crecimiento. Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 1995; el Censo General de Población y Vivienda 2000; el Censo de Población y Vivienda 2005; el Censo de Población y Vivienda 2010 y la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI.

Se prevé que este crecimiento se mantenga en el corto y mediano plazo, teniendo como sustento los factores que se exponen en el presente diagnóstico. En tales previsiones, se estima que al año 2021, la población del municipio será de casi un cuarto de millón de habitantes.

Municipio	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Cozumel	86,752	88,890	91,099	93,363	95,668	98,004	100,363	102,734	105,116	107,509	109,904	112,295	114,676
Felipe Carrillo Puerto	82,700	84,899	87,150	89,456	91,816	94,226	96,682	99,179	101,719	104,302	106,921	109,572	112,249
Isla Mujeres	18,365	18,951	19,526	20,091	20,649	21,200	21,746	22,287	22,825	23,362	23,899	24,434	24,967
Othón P. Blanco	228,190	234,036	240,019	246,110	252,291	258,539	264,833	271,156	277,502	283,872	290,246	296,611	302,952
Benito Juárez	738,420	760,364	782,398	804,456	826,495	848,465	870,322	892,026	913,589	935,039	956,345	977,491	998,461
José María Morelos	39,368	40,319	41,316	42,357	43,439	44,557	45,706	46,882	48,085	49,312	50,559	51,821	53,093
Lázaro Cárdenas	27,823	28,528	29,252	29,994	30,754	31,529	32,318	33,120	33,935	34,762	35,599	36,443	37,293
Solidaridad	189,993	198,213	206,058	213,582	220,830	227,832	234,613	241,190	247,595	253,860	260,003	266,043	272,001
Tulum	32,300	33,422	34,531	35,630	36,721	37,804	38,879	39,946	41,007	42,064	43,117	44,166	45,213
Bacalar	41,048	42,255	43,475	44,722	46,004	47,324	48,683	50,082	51,523	53,004	54,519	56,062	57,627

Tabla 71. Proyección de la población. Fuente: CONAVI, a partir de las proyecciones de población de México y las entidades federativas 1990-2030 de CONAPO.

Se puede considerar a Solidaridad como un municipio de conformación poblacional joven: la edad media es de 26 años, esto quiere decir que la mitad de la población tiene 26 años de edad o menos. Adicional a esto, también es importante señalar el fenómeno de la migración. La población de Solidaridad se compone por un 67.8%, de personas que han nacido en otro estado o país, esto lo convierte en el municipio con la mayor cantidad de personas inmigrantes en el estado de Quintana Roo, por encima inclusive del municipio Benito Juárez. Es importante tener en cuenta la dinámica particular, y sobre todo los retos y necesidades, que estos datos arrojan: la gente, mayoritariamente joven, llega al municipio en busca de una mejor calidad vida y cada vez se forman más nuevas familias en Solidaridad.

Otro grupo poblacional que destaca, además de la población joven, es el de la primera infancia (ver tabla 4), las y los niños de 0 a 4 años de edad representan poco más del 10% de la población. De hecho, la población de 0 a 14 años (primera infancia, infantil y adolescentes) conforman más de la cuarta parte de la población total del municipio (26.7%).

Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
0-04 años	21,504	11,202	10,302
05-09 años	18,742	9,235	9,507
10-14 años	15,751	7,951	7,800
15-19 años	16,644	8,747	7,897
20-24 años	24,704	13,471	11,233
25-29 años	28,361	14,879	13,482
30-34 años	23,792	12,322	11,470
35-39 años	19,985	9,972	10,013
40-44 años	13,535	7,358	6,177
45-49 años	8,632	4,701	3,931
50-54 años	7,025	3,818	3,207
55-59 años	3,727	1,852	1,875
60-64 años	2,944	1,581	1,363
65-69 años	2,113	985	1,128
70-74 años	1,218	680	538
75 años y más	846	362	484
No especificado	111	108	3
Total Solidaridad	209,634	109,224	100,410

Tabla 72. Población total por grupos de edad y sexo. Fuente: Encuesta Intercensal 2015 del INEGI.

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, la población económicamente activa (PEA) total de Solidaridad, es decir la población que cuenta con 12 años o más de edad y que desempeña alguna actividad laboral o está activamente en busca de ella, es de 109,166 habitantes, lo que representa el 67.14%. De esta PEA, el 97.64% se considera ocupada; por género, el 65.3% son hombres y el 34.7% son mujeres.

En el ámbito laboral, aunque la tasa de desempleo es tan solo del 2.4% y la de ocupación 97.6%, el 18.9% de la población recibe menos de 2 salarios mínimos (Índice Básico de las Ciudades Prósperas, 2018), y cerca de una cuarta parte de la población, el 22.7% (año 2015), tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar; es decir no cuenta con los recursos, ni aun haciendo uso de todo su ingreso, para adquirir los bienes y servicios que satisfagan sus necesidades básicas. Esto está relacionado con el coeficiente de Gini, que en el municipio es de 0.41, refiriendo que existe una concentración de ingresos en un reducido número de personas (año 2015, CONEVAL).

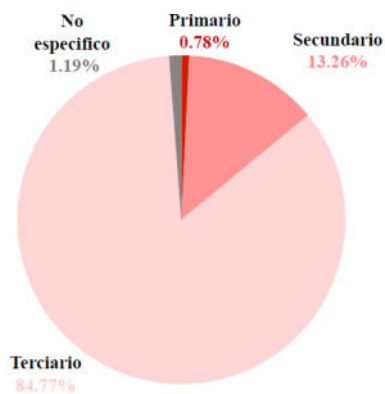
La población ocupada se divide en dos sectores: trabajadores asalariados, en este grupo se incluye a los empleados, obreros, jornaleros, peones o ayudantes con pago; y, por otra parte, trabajadores no asalariados, donde se ubican los empleadores, trabajadores por cuenta propia y trabajadores sin pago. En esta clasificación el 86.24% de la población ocupada se considera asalariada y el 12.72 trabajadores no asalariados, la cual se divide por tipo de ocupación, como se muestra en la siguiente tabla.

División Ocupacional	Hombres	Mujeres
Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos ⁵	17,334	12,962
Trabajadores agropecuarios	508	74
Trabajadores en la industria ⁶	16,701	1,238
Comerciantes y trabajadores en servicios diversos ⁷	34,766	21,995
No especificado	313	699
Total	69,622	36,968

Tabla 73. Población económicamente activa por división ocupacional. Fuente: INEGI 2015.

De acuerdo a la teoría económica clásica, la economía se divide en tres grandes sectores: primario, secundario y terciario. El sector primario comprende todas las actividades de extracción y obtención de materias primas como la agricultura, ganadería, apicultura, acuicultura, pesca, minería, silvicultura, caza y explotación forestal; el sector secundario es el encargado del proceso y transformación de la materia prima en bienes o productos para el consumo, donde se agrupan la construcción y la industria; y el sector terciario congrega las actividades económicas relacionadas con los servicios sociales, personales, culturales, transporte, financieros, administrativos, turismo y ocio, información y comunicación.

Solidaridad tiene un 0.78% de participación en el sector primario con una intervención casi nula en actividades agropecuarias, seguido del sector secundario con una participación de 13.26%, centrada únicamente en la actividad económica de la construcción, y en la primera posición destaca el sector terciario con un 84.77% en el cual son preponderantes las actividades de comercio al por menor, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, así como otros servicios, exceptuando actividades gubernamentales, que se relacionan directamente con actividades de turismo y ocio.



Fuente: Elaboración propia con base a la Encuesta Intercensal. INEGI, 2015.

Actividad Económica	Solidaridad	Quintana Roo
Comercio al por menor	3574	23254
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1751	9679
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	1250	9507
Industrias manufactureras	443	3592
Servicios financieros y de seguros	443	1841
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	363	1877
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	331	1717
Servicios de salud y de asistencia social	284	2140
Comercio al por mayor	245	1673
Servicios educativos	215	1645
Servicios profesionales, científicos y técnicos	210	1509
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	152	1462
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	134	899
Construcción	66	408
Transportes, correos y almacenamiento	46	477
Información en medios masivos	40	290
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	16	118
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2	142
Corporativos	1	2
Minería	0	4
Total	9566	62236

Tabla 74. Personal económicamente activa por actividad económica. Fuente: Elaboración propia con base en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2018 (DENUE) actualizado a noviembre de 2018.

Por otro lado, según el Censo Económico 2014 del INEGI, es importante destacar que el 87.2% del total de las unidades económicas del Estado se encuentran principalmente en cuatro municipios, ocupando Benito Juárez el primer lugar con el 47.5%, el segundo lugar, Othón P Blanco con 16.3%, Solidaridad se encuentra en la tercera posición con el 15.2% y en cuarta posición Cozumel con el 8.2%. Sin embargo, en relación al personal ocupado destacan Benito Juárez con el 50.3% y Solidaridad 23.9% representado el 74.2% del total estatal. En cuanto a producción bruta se refiere, nuestro municipio aporta el 24.7%; tan sólo por debajo de Benito Juárez con el 54.0% y que en conjunto representan el 78.7% total del estado.

En definitiva, Solidaridad cuenta con un menor número de unidades económicas que otros municipios, sin embargo, posee una mayor presencia en personal ocupado y producción bruta total, siendo el segundo municipio con más aportaciones al Estado.

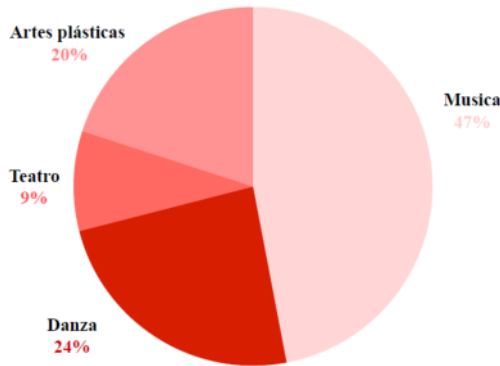
Es importante recalcar que, a pesar de ello, se tiene una disparidad en el ingreso por trabajo. Ciertamente, las mujeres que perciben una entrada de 1 o hasta 2 salarios mínimos, superan en cantidad a los hombres. Pero esto cambia considerablemente cuando se refiere a obtener un mayor ingreso, ya que el 77.19% de los hombres ganan más de 2 salarios mínimos aproximadamente 10% más que la cantidad de mujeres con similar ingreso.

Sexo	Población ocupada	Ingreso por trabajo ⁸			
		Hasta 1 s.m. ⁹	Más de 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.	No especificado
Total	106,588	3.37	15.49	73.34	7.80
Hombres	69,616	2.94	12.37	77.19	7.50
Mujeres	36,972	4.17	21.36	66.10	8.37

Tabla 75. Nivel de ingresos de la población económicamente activa, INEGI 2015.

A. Factores socioculturales.

La actividad artística más atractiva para las familias solidarenses es la música (47%), seguida por la danza (24%), las artes plásticas (20%) y el teatro (9%).



Fuente: elaboración propia con base a los resultados de los Foros Ciudadano realizados por el gobierno electo (Agosto-Septiembre 2018).

FIGURA 57. Distribución de las actividades socioculturales.

Respecto a eventos que desarrollen y enriquezcan la vida comunitaria, los encuestados muestran especial interés en la organización de talleres diversos (pintura, arte, cocina, etc.), seguido de concursos de canto y baile folclórico, festivales gastronómicos y teatro comunitario.

Los padres de familia opinan que las actividades prioritarias para el desarrollo integral de sus hijos e hijas son el estudio y aprendizaje de otro idioma (52%) y la participación en torneos deportivos (25%).

Valor de los espacios o sitios, creencias

El nombre de este municipio es un reconocimiento a la participación social de los quintanarroenses para apoyar a los grupos más desprotegidos en lograr mayores niveles de bienestar social y desarrollo económico.

El actual territorio del municipio pertenecía en su mayor parte al cacicazgo de Ecab, a los cuales pertenecían entre otras las localidades de Tulum, Cobá, Xamanhá (actualmente Playa del Carmen), Tancah y Polé. En las crónicas de los españoles se describe a Tulum como una ciudad tan grande como Sevilla.

Desde la integración del Territorio de Quintana Roo perteneció a la Delegación de Cozumel y más tarde con la creación del Estado de Quintana Roo perteneció al municipio de Cozumel, hasta que en 1993 por Decreto del Gobierno del Estado se crea el municipio de Solidaridad que comprende el territorio de la parte continental que pertenecía al municipio de Cozumel.

Patrimonio histórico

Monumento al mestizaje en Akumal, vestigios arqueológicos en Tulum, Cobá, Xcaret, a lo largo de la costa existen vestigios arqueológicos de la civilización maya.

Museos

En Puerto Aventuras existe el museo del CEDAM (Centro de Estudios y Deportes Acuáticos de México) en el cual se exponen vestigios de galeones e instrumentos de la época colonial, que fueron rescatados de barcos hundidos por los piratas que asolaban a las embarcaciones españolas. El museo arqueológico de Akumal presenta exposiciones de vestigios arqueológicos y la ecología de la región.

Los principales centros turísticos son: Playa del Carmen. Cuenta con playas de blanca, arena y un mar de color turquesa excepcional, con arrecifes coralinos cercanos y pesca deportiva. Este centro apenas empieza a desarrollar su gran potencial como un destino turístico de nivel mundial.

Arqueología

Tulum

Es una zona arqueológica, única en el país por estar situada a la orilla del mar, que además tiene playa y un mar de gran belleza. Esta zona es la segunda más visitada en el país. El edificio más importante es El Castillo, una gran pirámide situada en un risco que permite una vista del mar y selva extraordinaria.

En el Templo de Los Frescos se puede apreciar una parte de la vida de los mayas en frescos que conservan sus colores naturales. En el Templo del Dios que Cae se puede apreciar una deidad cayendo del cielo. El pueblo de Tulum es residencia de un Santuario Maya, hay tiendas de artesanías, restaurantes con comida tradicional y servicios de transporte.

Cobá.

Es un centro arqueológico de primera importancia en cuyo alrededor hay una laguna y un hotel. Aunque solamente se ha excavado una pequeña parte de la zona se pueden apreciar importantes

vestigios como la pirámide del Nohoch Mul, considerada de las más importantes de la Península de Yucatán, un castillo con nueve hileras conocido como La Iglesia, un juego de pelota y una red de caminos mayas.

Xcaret.

Es un centro turístico de gran belleza natural formado por ensenadas, caletas, cavernas y cenotes en donde se puede bucear con snorkel. Cuenta con vestigios arqueológicos de la cultura maya. Está instalado un parque administrado por la iniciativa privada que cuenta con delfinario, aviario, establo, restaurantes, un río submarino, y todos los servicios requeridos para el confort de los visitantes.

Akumal.

Es un centro turístico pionero en el buceo submarino realizado en los arrecifes coralinos situados a corta distancia, cuenta con marina, hotel, zona residencial, un museo con artículos rescatados de galeones españoles del tiempo de la colonia y todos los servicios para los visitantes. En las cercanías de este centro turístico se localizan sitios de gran belleza natural como Xcacel, en donde llegan las tortugas marinas a desovar Chemuyil, con preciosas playas.

Puerto Aventuras.

Constituye un complejo turístico con instalaciones de primera categoría con marinas, zona residencial, campo de golf, restaurantes, centro comercial y todos los servicios para los visitantes. En su cercanía existen sitios con playas y mar apreciados por todos los visitantes por su gran belleza, como por ejemplo Xpu Ha con una laguna donde pueden apreciarse manatíes; Kantenah con playas y paisajes excepcionales, y otros sitios todavía no explotados en el sector turístico.

A lo largo del litoral, conocido como la Riviera Maya, se localizan lugares de gran belleza natural y con un gran potencial turístico, que requieren ser aprovechadas en un esquema de desarrollo sustentable y protección ecológica.

Paisaje.

El paisaje en el sitio es característico de una vialidad, en este caso, una carretera federal de cuatro carriles, con camellón central y acotamiento, así como una serie de comercios y servicios que se localizan directamente sobre la vialidad de la carretera.

A continuación, se describen los efectos del proyecto sobre el paisaje.

Visibilidad: la obra será visible desde la vialidad avenida Luis Donaldo Colosio, ya que se localiza a un costado de esta. Las condiciones de topografía, altura de la vegetación y asentamientos comerciales se localizan fácilmente desde la carretera.

La calidad paisajística del sitio es notablemente diferente en los costados de la carretera; por su lado oriente, se observa la zona urbanística ya establecida en el municipio, donde los principales servicios son hoteles, restaurantes, y servicios orientados al turismo. La avenida Luis Donaldo Colosio es una vía de comunicación a la carretera federal Cancún-Tulum. Al poniente, se observan terrenos baldíos alrededor, y un complejo turístico llamado CHANOLANDIA.

No se observan otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto básicamente está formado por asociaciones vegetales, particularmente selva mediana subperennifolia.

La fragilidad del paisaje mínima, ya que se encuentra en un medio profundamente alterado por la construcción y operación de la carretera, además de la construcción y operación de fraccionamientos habitacionales.

Uso de los recursos naturales

El estado de Quintana Roo cuenta con un capital natural valioso en sus 50 mil 483 km² de extensión territorial y sus 900 kilómetros de litoral costero. Frente a sus costas se extiende parte de la segunda cadena arrecifal más importante del mundo. Cuenta también con más de tres millones de hectáreas de superficie forestal de alta diversidad biológica, un medio natural de extraordinaria belleza y gran fragilidad, así como con una gran cantidad de cenotes y lagunas producto de la particular conformación geológica del territorio peninsular. Los avances alcanzados en materia de Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) y áreas naturales protegidas, son reconocidos nacionalmente. Quintana Roo cuenta con siete POETs aprobados y uno más en elaboración, cuya cobertura comprende todo el litoral caribeño y particularmente las zonas turísticas más importantes y dinámicas del Estado; mientras que para la zona interior de la entidad tenemos en forma concurrente al PEOT.

Los principales recursos naturales del municipio Solidaridad son la selva con sus diferentes especies maderables y la explotación del chicle, la fauna marina, las playas, arrecifes coralinos y el mar de incomparable belleza. Existe potencial para la fruticultura y actividades pecuarias.

Estos sistemas ambientales y paisajes no serán afectados por el proyecto, ya que el predio se encuentra ubicado en la zona urbana del municipio de Solidaridad, sobre la avenida Luis Donaldo Colosio.

Diagnóstico ambiental.

A) Integración e interpretación del inventario ambiental.

El proyecto se encuentra en la **Unidad de Gestión Ambiental 10**, la cual tiene una **Política Ambiental de Aprovechamiento sustentable** de acuerdo al **POEL del municipio de Solidaridad**.

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 avenida Libramiento entre la avenida Luis Donaldo Colosio y la avenida de La Estrella que es la vía de comunicación hacia la zona urbana del municipio de Solidaridad.**
- b) **En el predio del proyecto se observa vegetación de Selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria, derivada de este tipo de vegetación.**
- c) **La fauna de la zona ha sido ahuyentada por la operación de la carretera federal.**
- d) **No se observaron ejemplares de flora y fauna catalogados como especies en riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.**
- e) **El sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida.**
- f) **El uso de suelo de Estación de Servicio y Locales Comerciales (gasolinera) es compatible con el POEL de Solidaridad, POEMR del Golfo de México y Mar Caribe y del PDU del municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.**

El continuo desarrollo de las actividades industriales, comerciales, de servicios y turísticas en la región, motor de la economía del estado, requiere de la utilización de espacios urbanos con el objeto de habilitar actividades industriales, comerciales y turísticas destinadas a mejorar la competitividad y calidad de los servicios que se ofrecen.

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, industriales y turísticas.

El predio del proyecto se encuentra cubierto por vegetación de Selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria, derivado de este tipo de vegetación, sobre todo la zona colindante con la carretera federal.

En el caso de la fauna, está siendo ahuyentada de la zona, por la operación de la vía de comunicación, sin embargo, se instruirá a los trabajadores para que eviten cazar o perturbar a las especies que puedan encontrarse en el área.

B) Síntesis del inventario.

El predio del proyecto se encuentra en la zona urbana del municipio de Solidaridad, el cual se encuentra cubierto por vegetación de Selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria, derivado de este tipo de vegetación. Los componentes ambientales de la zona están siendo modificadas por la operación de la carretera, considerada apta para las actividades comerciales, turísticas, equipamiento, etc; lo que traerá consigo un aumento en la cantidad de vehículos que transitan por la zona y por ende aumento de la demanda de combustible para uso automotriz, este crecimiento demanda la instalación de Estaciones de Servicio para poder ofrecer 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.

El continuo desarrollo de las actividades industriales, comerciales, de servicios y turísticas en la región, motor de la economía del estado, requiere de la utilización de espacios naturales con el objeto de habilitar actividades industriales y comerciales, destinadas a mejorar la competitividad y

calidad de los servicios que se ofrecen. Tal es el caso del presente proyecto que dotará de un servicio que no existe en la zona.

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 de la zona.

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 “Carburantes del Sureste, S.A. de C.V.” 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 el municipio de Mérida, 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).

Fragilidad (f)	
Calificativo	Valores
Muy poco frágil	1
Poco frágil	2
Medianamente frágil	3
Frágil	4
Extremadamente frágil	5

Tabla 76. 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 77. Valores de significación.

Criterios y Calificación de los Impactos

Valor Numérico	Magnitud (m)	Extensión (e)	Duración (d)
1	Muy pequeña	Puntual	Días
	Casi imperceptible	En un punto del proyecto	1-7
2	Pequeña	Local	Meses
	Leve alteración	En una sección del proyecto.	1-12
3	Mediana	Área del proyecto	Años
	Moderada alteración	En el área del proyecto	1-10
4	Alta	Mas allá del proyecto	Años
	Se produce modificación	Dentro del área de influencia	1-10 años
5	Muy alta	Distrital	Décadas
	Modificación sustancial	Fuera del área de influencia	1-10 años

Tabla 78. Criterios y Calificación de los 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.

Etapas del proyecto / factores del medio ambiente.

A. Remoción de Vegetación.

A.1. Remoción de Vegetación/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria que generará emisiones a la atmósfera.

A.2. Remoción de Vegetación/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria que generará ruido.

A.3. Remoción de Vegetación/Flora.

Magnitud -1

Importancia 1

Se eliminará la vegetación del sitio y para mitigar dicho impacto se construirán áreas verdes con ejemplares de la región.

A.4. Remoción de Vegetación/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal, generando empleos temporales a la población.

A.5. Remoción de Vegetación/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria.

B. Limpieza y Nivelación.

B.1. Limpieza y Nivelación/Atmósfera.

Magnitud -1

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.

B.2. Limpieza y Nivelación/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo que generarán ruido.

B.3. Limpieza y Nivelación/Suelo.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se removerá la capa del suelo presente en el sitio.

B.4. Limpieza y Nivelación/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requerirá de mano de obra, generando empleos directos e indirectos en la población.

B.5. Limpieza y Nivelación/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

Con la realización de la limpieza del sitio se eliminará la basura, que causan contaminación al medio

ambiente y para llevar a cabo la actividad de nivelación se contratará personal altamente calificado para el manejo de maquinaria.

C. Excavación.

C.1. Excavación/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará gases que se liberarán a la atmósfera.

C.2. Excavación/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará ruido.

C.3. Excavación/Suelo.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores removerá y retirará el suelo presente en las áreas de cisterna, cimentación de estructuras, fosa para tanques, trampa de combustible y trincheras de tuberías.

C.4. Excavación/Empleo.

Magnitud +1

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.

C.5. Excavación/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

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.

2. Construcción y Equipamiento

D. Construcción de Obra Civil.

D.1. Construcción de Obra Civil/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará para esta actividad, generará emisiones a la atmósfera.

D.2. Construcción de Obra Civil/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas labores generará ruido.

D.3. Construcción de Obra Civil/Suelo.

Magnitud -1

Importancia 1

La pavimentación como parte de la obra civil, afectará al suelo porque no le permitirá su regeneración.

D.4. Construcción de Obra Civil/Agua subterránea.

Magnitud +1

Importancia 1

La pavimentación en el área de despacho, almacenamiento y descarga de combustibles se realizará con concreto armado impermeable para evitar la contaminación del agua subterránea.

D.5. Construcción de Obra Civil/Empleo.

Magnitud +2

Importancia 1

La construcción generará empleos temporales directos e indirectos que beneficiarán a la población.

D.6. Construcción de Obra Civil/Seguridad e Higiene.

Magnitud +2

Importancia 2

Las características de la obra civil cumplirán con los requisitos y especificaciones para garantizar la seguridad de los empleados.

E. Construcción de Obra Hidráulica.

E.1. Construcción de Obra Hidráulica/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica generará emisiones de gases por efecto de la maquinaria que se empleará.

E.2. Construcción de Obra Hidráulica/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica generará ruido producido por la maquinaria que se empleará.

E.3. Construcción de Obra Hidráulica/Agua subterránea.

Magnitud +1

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 con biodigestores para tratamiento, aguas aceitosas y aguas pluviales de manera independientes y con sistemas de tratamiento.

E.4. Construcción de Obra Hidráulica/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

La construcción de la obra hidráulica generará empleos en la población.

E.5. Construcción de Obra Hidráulica/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

Las características de la obra hidráulica cumplirán con los requisitos y especificaciones de la CONAGUA para las descargas.

F. Obra Electromecánica.

F.1. Obra Electromecánica/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de la obra electromecánica generará emisiones de gases por efecto de la maquinaria empleada.

F.2. Obra Electromecánica/Ruido

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria que se utilizará en estas obras generará ruido.

F.3. Obra Electromecánica/Empleo

Magnitud +1

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.

F.4. Obra Electromecánica/Tecnología.

Magnitud +1

Importancia 2

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.

Magnitud +2

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.

3. Operación y Mantenimiento.

G. Recepción de combustible.

G.1. Recepción de combustible/Atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible a la Estación de Servicio generarán emisiones a la atmósfera.

G.2. Recepción de combustible/Ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible generarán ruido.

G.3. Recepción de combustible/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

Esta operación requerirá de mano de obra capacitada para llevarse a cabo, generando empleos.

G.4. Recepción de combustible/Servicios.

Magnitud +1

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 vía colindante.

G.5. Recepción de combustible/Tecnología.

Magnitud +1

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.

G.6. Recepción de combustible/Seguridad e Higiene.

Magnitud -1

Importancia 1

No obstante, las medidas preventivas y de seguridad, esta operación disminuirá la seguridad de la zona.

H. Despacho de combustible.

H.1. Despacho de combustible/Atmósfera

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores que acuden a la Estación de Servicio para abastecerse de combustible generarán emisiones a la atmósfera.

H.2. Despacho de combustible/Ruido

Magnitud -1

Importancia 1

Los vehículos automotores que cargarán combustible en la Estación de Servicio generarán ruido.

H.3. Despacho de combustible/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

Esta actividad requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes en la localidad.

H.4. Despacho de combustible/Servicios.

Magnitud +2

Importancia 2

Al contar con una Estación de Servicio en la zona se proporcionará un servicio que no existe, contribuyendo al equipamiento de la vialidad Avenida Luis Donaldo Colosio.

H.5. Despacho de combustible/Tecnología.

Magnitud +1

Importancia 1

Para estas actividades se incorporarán las tecnologías más avanzadas y adecuadas para una operación eficiente del despacho de combustible.

H.6. Despacho de combustible/Seguridad e Higiene.

Magnitud -1

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.

I. Vigilancia e Inspección.

I.1. Vigilancia e Inspección/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Se requerirá de mano de obra para esta actividad, generando empleo.

I.2. Vigilancia e Inspección/Servicios.

Magnitud +1

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.

I.3. Vigilancia e Inspección/Seguridad e Higiene.

Magnitud +1

Importancia 3

Las labores de vigilancia e inspección diarias constituyen una de las mejores herramientas preventivas en materia de seguridad e higiene.

J. Mantenimiento.

J.1. Mantenimiento/Agua

Magnitud -1

Importancia 1

El mantenimiento de la Estación de Servicio requerirá agua, generando descargas.

J.2. Mantenimiento/Fauna.

Magnitud +1

Importancia 1

La limpieza adecuada y remoción de desechos impedirá el establecimiento de fauna indeseable como cucarachas, roedores o moscos.

J.3. Mantenimiento/Empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta labor requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes

J.4. Mantenimiento/Servicios.

Magnitud +1

Importancia 1

El mantenimiento adecuado de las instalaciones permitirá ofrecer el servicio en condiciones óptimas.

J.5. Mantenimiento/Seguridad e Higiene

Magnitud +1

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 suburbano donde se construirá la obra.

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 urbana, modificada desde hace muchos años y donde se consideran medidas preventivas de los impactos ambientales identificados.

En la página siguiente se presenta la matriz de iteraciones resultante.

Los valores de la cuadrícula significan:

Magnitud, que indica el tamaño y la naturaleza de la interacción (+/-)

M / I

Importancia, que es un valor absoluto e indica el juicio del evaluador

FACTORES DEL AMBIENTE		ETAPAS DEL PROYECTO									
		PREPARACIÓN DEL TERRENO			CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	EXCAVACIÓN	OBRA CIVIL	OBRA HIDRAULICA	OBRA ELECTROMECÁNICA	RECEPCIÓN DE COMBUSTIBLE	DESPECHO DE COMBUSTIBLE	VIGILANCIA E INSPECCIÓN	MANTENIMIENTO
FÍSICO	ATMÓSFERA	-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	+1/1				-1/1
BIOLÓGICO	FLORA	-1/1									
	FAUNA										+1/1
SOCIOECONÓMICO	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 UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES
"CARBURANTES DEL SURESTE S.A. DE C.V."**

**MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD,
ESTADO DE QUINTANA ROO**



Figura 58. Matriz de interacciones ambientales.

B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

1. Anteproyecto.

- ▣ Cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016.

2. Etapa de preparación del sitio y construcción.

- ▣ Mantenimiento de maquinaria y equipo.
- ▣ Instalación de letrinas portátiles.
- ▣ Instalación de botes de basura.
- ▣ Riego del terreno.
- ▣ Instalación de letreros informativos.
- ▣ Barda perimetral.

3. Etapa de operación.

- ▣ Sistema de drenaje de aguas pluviales.
- ▣ Sistema de drenaje para aguas aceitosas.
- ▣ Sistema de drenaje de aguas residuales.
- ▣ Sistema de recuperación de vapores Fase II.
- ▣ Tanque subterráneo de doble pared.
- ▣ Fosa para tanque de combustible.
- ▣ Áreas verdes.
- ▣ Pozo de observación.
- ▣ Pozo de monitoreo.
- ▣ Monitoreo electrónico.
- ▣ Limpieza general de la Estación de Servicio.
- ▣ Limpieza ecológica de la trampa de combustible.
- ▣ Programa de separación de residuos.
- ▣ Servicio de recolección de residuos.
- ▣ Sistema de seguridad.
- ▣ Normatividad ambiental.
- ▣ Programa de mantenimiento.
- ▣ Pruebas de hermeticidad.
- ▣ Extintores.
- ▣ Programa de capacitación.
- ▣ Programa Interno de Protección Civil.

1. ETAPA: ANTEPROYECTO.

Cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016. Para la construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales, se tomaron en cuenta 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 usuario y del trabajador, así como de las zonas aledañas al predio donde se ubicará la Estación de Servicio y para minimizar el impacto al ambiente.

2. ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

Mantenimiento de maquinaria y equipo. 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.

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.

COMPONENTE AMBIENTAL: 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.

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 polines de madera y láminas de cartón que evitarán molestias a los usuarios de la vía de comunicación colindante y para evitar que se perturban otras áreas.

3. ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

COMPONENTE AMBIENTAL: 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 se enviarán para tratamiento a un biodigestor autolimpiable y posteriormente a un pozo de absorción, esta medida evitará la contaminación del manto freático.

Tanque subterráneo de doble pared. La Estación de Servicio contará con tanque subterráneo de doble pared acero-resina poliéster reforzado con fibra de vidrio, 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.

Construcción de fosa para tanque de combustible. Se construirá una fosa de contención para alojar el tanque 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.

Sistema de seguridad. Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de despacho, válvulas de emergencia Shut Off en tuberías 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.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

Sistema de recuperación de vapores. Se contará con un sistema de recuperación de vapores, la cual evitará la emanación de vapores a la atmósfera, producto del trasiego de combustible del tanque de almacenamiento de la Estación al tanque de almacenamiento del vehículo.

Extintores. Se contará con extintores para combate contra incendio para actuar en caso de incendio.

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA Y FAUNA.

Construcción de áreas verdes. La Estación de Servicio contará con áreas verdes que mitigará la vegetación que será removida, para lo cual se utilizarán especies nativas y se prohibirá el uso de especies exóticas.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Pozo de observación. En la Estación de Servicio se contará con dos pozos de observación en las esquinas de la fosa de contención, para 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 dispensarios, tanques 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.

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 consumidores al prevenir posibles accidentes por el derrame de combustibles que pudieran provocar un incendio.

Programa de separación de residuos. Se implementará un programa de separación de residuos en orgánicos e inorgánicos, esta medida posibilita la reutilización de materiales inorgánicos como los plásticos, vidrios y metales, 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.

Normatividad ambiental. 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, trabajadores y consumidores en la gasolinera.

Programa de mantenimiento. Se deberá cumplir estrictamente con los programas de mantenimiento preventivos establecidos para las instalaciones y los equipos. Esta medida garantiza el buen funcionamiento de las instalaciones y equipos, evitando de esta manera algún derrame de combustible.

Pruebas de hermeticidad. Previo a su puesta en servicio se deberá efectuar pruebas de hermeticidad al tanque 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.

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 combustibles que se expendrán. 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.

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 productos 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 las sustancias que se manejarán.

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 oleofílicas, 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.

Los tanques de almacenamiento tienen instaladas válvulas de sobrellenado (una por tanque) 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 autotank.
- Aislar el área del derrame.
- No permitir el acceso al área de personas no autorizadas.
- No arrancar el motor del autotank.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (telas oleofílicas, arena o sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área afectada 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 oleofílica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área afectada 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 oleofílica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar con agua y desengrasante biodegradable el área afectada.
- 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 oleofílica, sascab) y depositar residuos en tambores.
- Lavar con agua y desengrasante biodegradable el área afectada.
- 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 (en cuanto a venta de producto) 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 de los tanques de almacenamiento, para evitar que sean afectados.
- 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 de los tanques 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 personas que estén cargando gasolina.
- 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.
- Conducirá 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 máquina 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 máquina 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 máquina 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, térmica 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 aplicó. Si el empleado que aplicó 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 maquina:

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 maquina 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 maquina 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 deber 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 tabloncillos 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 tabloncillos 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 acceder 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 realizará 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 las copias de los manifiestos de la empresa recolectora.

La Estación de Servicio contará con tanque subterráneo de doble pared acero-resina poliéster reforzada con fibra de vidrio, 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 para alojar el tanque 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 y por medio de los pozos de monitoreo se evaluará la calidad del agua subterránea.

Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de despacho, válvulas de emergencia Shut Off en tuberías de suministro de combustible. Así como, con sistema de paro de emergencia y de control de llenado de los tanques de almacenamiento. Con estos equipos modernos se prevendrán posibles derrames de combustible evitando la contaminación del acuífero y accidentes.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

Se contará con un sistema de recuperación de vapores, la cual evitará la emanación de vapores a la atmósfera, producto del trasiego de combustible del tanque de almacenamiento de la Estación al tanque de almacenamiento del vehículo. Se realizará en su debido tiempo la simulación de falla del sistema de

recuperación de la siguiente manera:

Procedimiento:

- a. Simule la alteración de alguna de las variables de operación del sistema (puede simularse una falla en la consola del sistema).
- b. Verifique que se active la alarma auditiva del sistema.
- c. Restablezca las condiciones iniciales.

En caso de falla reparar el sistema o sustituir los accesorios y equipos dañados.

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, del POEGT, POEMyRGMMyMC, POET del estado de Quintana Roo, del PDU del municipio de Solidaridad e imágenes de satélite Google Earth. A continuación, se enlistan los planos.

- Figura 1. Ubicación del predio en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: INEGI Y SCT, ESCALA: 1:300 000.
- Figura 2. Ubicación del predio del proyecto en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:45,000.
- Figura 3. Ubicación del predio del proyecto en la Avenida Libramiento, manzana 002, Lote 001 S/N entre avenida Luis Donaldo Colosio y avenida de La Estrella, Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:12,000.
- Figura 4. Ubicación del predio en la avenida Libramiento, manzana 002, Lote 001 S/N entre Avenida Luis Donaldo Colosio y Avenida de La Estrella, Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:1,000.
- Figura 5. Ubicación del Sistema Ambiental Macro, meso y micro, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:12,000.
- Figura 6. Ubicación de los sitios de muestreo en la Avenida Libramiento, manzana 002, Lote 001 S/N entre la Avenida Luis Donaldo Colosio y Avenida de La Estrella, Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCIÓN COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA 1:600.
- Figura 7. Ubicación del predio con relación al Programa de Desarrollo Urbano, Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo.
- Figura 8. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna y la ubicación de las cámaras trampa, Avenida Libramiento, manzana 002, lote 001 s/n por Av. Luis Donaldo Colosio y Avenida de la Estrella, Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo. PROYECCIÓN COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE VUELO DRONE DJI P4 DICIEMBRE 2017 Y DATOS DE CAMPO, ESCALA 1:3500

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 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.

El sistema ambiental del sitio donde se construirá el proyecto ha sido impactado desde hace varios años, ya que se ubica en una zona de uso urbano. Se observa la Av. Luis Donaldo Colosio, la cual es la vía de comunicación a la zona turística de Playa de Carmen, además se observan fraccionamientos habitacionales y un centro ecoturístico denominado "CHANOLANDIA" cerca del sitio del proyecto, lo que ha incidido en el deterioro de los factores ambientales principalmente en la vegetación y la fauna.

De acuerdo a las observaciones de campo, el predio del proyecto se modificará al pasar de un terreno baldío a una Estación de Servicio y Locales Comerciales con áreas verdes propias de la región.

El predio del proyecto se encuentra cubierto por vegetación de Selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria, derivado de este tipo de vegetación, con especies como *Olyra glaberrima*, *Arrabidaea podopogon*, *Paulinia cururu*, *Arrabidaea procubens*, *Henrya insularis*, *Cydistia heterophylla*, *Arrabidaea floribunda*, *Randia aculeata*, *Bauhinia jenningsii*, *Psychotria nervosa*, *Bunchosia glabra*, *Acalypha gaumeri*, *Malvaviscus arboreus*, entre otras que serán eliminadas, parte de los residuos vegetales serán triturados y composteados y el resto se enviará al relleno sanitario y como medida de mitigación se construirán áreas verdes. En las zonas consideradas para áreas verdes se dejarán en pie los ejemplares arbóreos y palmas que no representen riesgo para las instalaciones.

En el predio no se observaron ejemplares catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin embargo, en el proyecto se tiene contemplada la construcción de áreas verdes con ejemplares de la región con el objeto de minimizar el impacto a la flora, lo que deberá de resultar en una Estación de Servicio y Locales Comerciales acorde con el lugar donde se proyecta.

También se observó basura en el sitio, estos residuos generan la proliferación de moscos en épocas de lluvias, ya que el agua se queda estancada, se realizará la limpieza y los residuos se enviarán al relleno sanitario.

La futura Estación de Servicio y Locales Comerciales se encontrará ubicada en la Avenida Libramiento manzana 002 lote 001 S/N entre Avenida Luis Donaldo Colosio y Avenida de La Estrella, que de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Solidaridad, se encuentra dentro de la Zonificación primaria E13: **ZONA RESERVA URBANA**, donde el uso de suelo predominante es de tipo Urbano; y de acuerdo al plano de Zonificación Secundaria E14, el predio del proyecto se

encuentra en la zona de **EQUIPAMIENTO REGIONAL (CLAVE ER)**, la cual comprende todas aquellas obras e instalaciones de equipamiento urbano básico, por lo que el establecimiento de una estación de servicio en esta zona prevé un crecimiento de las actividades comerciales, de servicios y equipamiento. Este aumento traerá consigo un considerable flujo de vehículos, los cuales requieren un suministro de combustible de manera oportuna y eficiente.

En el caso de que la Estación de Servicio y Locales Comerciales no fuera construida, el escenario ambiental del área seguiría siendo de unos predios con construcciones que con el tiempo se dañarían, se frenaría un desarrollo que generaría empleos directos e indirectos, y no se prestaría el servicio de suministro de combustible hacia la población.

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.

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 "Carburantes del Sureste, S.A. de C.V." ubicada en la Avenida Libramiento entre Avenida Luis Donaldo Colosio y Avenida de La Estrella en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo es ambientalmente viable.

Documentos legales.

A continuación, se enlistan los documentos que se presentan:

- Copia del acta constitutiva de la sociedad.
- Copia del acta de protocolización de asamblea.
- Copia de la identificación del representante.
- Copia de la licencia de uso de suelo.
- Copia del plano del proyecto.

Glosario de términos.

ASEA: Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente.

Actividad altamente riesgosa: Aquella acción, proceso u operación de fabricación industrial, distribución y ventas, en que se encuentren presentes una o más sustancias peligrosas, en cantidades iguales o mayores a su cantidad de reporte, establecida en los listados publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, que al ser liberadas por condiciones anormales de operación o externas pueden causar accidentes.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

Aguas aceitosas: Desechos líquidos provenientes de las zonas de almacenamiento y despacho.

Aguas pluviales: Aguas que provienen de la precipitación pluvial.

Almacenamiento de residuos: Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Área o zona de despacho: Zona comprendida por los módulos de abastecimiento y posiciones de carga donde se ubican los vehículos automotores para abastecerse de combustible o junto al muelle donde atracan las embarcaciones.

Áreas peligrosas: Zonas en las cuales la concentración de gases o vapores de combustibles existe de manera continua, intermitente o periódica en el ambiente, bajo condiciones normales de operación.

Arenero y trampa de grasas: Elementos del sistema de drenaje localizados en el servicio de lavado y lubricado, en los cuales se efectúa el proceso de tratamiento primario a las aguas aceitosas de esta área.

Atmósfera explosiva: Mezcla de gases o vapores de combustibles en el aire que alcanzan concentración de explosividad.

Autotanque: Vehículo automotor equipado para transportar y suministrar combustibles líquidos automotrices a las Estaciones de Servicio.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Bomba centrífuga: Equipo instalado en el exterior del tanque de almacenamiento para el recibo o despacho de combustibles.

Bomba sumergible: Equipo instalado en el interior del tanque de almacenamiento para suministrar combustible al dispensario mediante el sistema de control remoto.

Boquilla de llenado: Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento para el llenado del mismo.

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Componentes ambientales críticos: Serán 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: 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.

Conexiones de retorno de vapores: Dispositivos instalados en los tanques de almacenamiento y en autotanques que permiten la recuperación de vapores en la operación de carga y descarga de gasolinas.

Contenedor: Recipiente empleado para contener derrames de combustible.

Contenedor primario: Recipiente y tubería herméticos empleados para almacenar o conducir combustibles (tanques de almacenamiento y tuberías para producto).

Contenedor secundario: Recipiente y tubería herméticos empleados para contener al elemento primario y evitar la contaminación del subsuelo en caso de la presencia de fugas de combustibles en los contenedores primarios (tanques o tuberías).

Cuerpo receptor: La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas pudiendo contaminar el suelo o los acuíferos.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Dársena: Lugar resguardado del mar y el oleaje en los puertos, para abrigo o refugio de las naves.

Detección electrónica de fugas: Equipo electrónico que detecta por medio de sensores la presencia de líquidos y vapores de gasolinas y diesel.

Depósito al aire libre: Depósito temporal de material sólido o semisólido, dentro de los límites del establecimiento, pero al descubierto.

Descarga: Acción de depositar, verter, infiltrar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Dispensario: Equipo electro-mecánico con el cual se abastece de combustible al vehículo automotor.

Dispositivo para llenado: Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento por medio del cual se transfiere el combustible del autotank hacia el tanque de almacenamiento.

Dispositivo para purga: Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento, mediante el cual se puede succionar el agua y sedimentos que se lleguen a almacenar en el fondo del tanque a causa de la condensación.

Disposición final: El depósito permanente de los residuos sólidos en un sitio en condiciones adecuadas y controladas, para evitar daños a los ecosistemas.

Disposición final de residuos: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Emisión contaminante: La descarga directa o indirecta de toda sustancia o energía, en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en cualquier medio altere o modifique su composición o condición natural.

Empresa: Instalación en la que se realizan actividades industriales, comerciales o de servicios.

Equipo de combustión: Es la fuente emisora de contaminantes a la atmósfera generados por la utilización de algún combustible fósil, sea sólido, líquido o gaseoso.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Establecimiento industrial: Es la unidad productiva, asentada en un lugar de manera permanente, que realiza actividades de transformación, procesamiento, elaboración, ensamble o maquila (total o parcial), de uno o varios productos.

Espacio anular: Espacio libre entre los contenedores primario y secundario de los tanques de almacenamiento o de las tuberías de doble pared.

Especificaciones Técnicas: Documento denominado Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio.

Fosa de contención: Edificación que consiste de cuatro muros, piso y tapa losa, cuyo propósito es el de alojar un tanque de almacenamiento. La fosa no debe ser ocupada por personal alguno, a menos que realice inspecciones, reparaciones o mantenimiento tanto de la fosa, como del tanque de almacenamiento o sus accesorios e instalaciones.

Generación de residuos: Acción de producir residuos peligrosos.

Generador de residuos peligrosos: Personal física o moral que como resultados de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Incineración de residuos: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Insumos directos: Aquellos que son adicionados a la mezcla de reacción durante el proceso productivo o de tratamiento.

Instalación eléctrica a prueba de explosión: Sistema de accesorios y tuberías que no permiten la salida de atmósfera caliente generada por corto circuito en su interior y evita el acceso de vapores explosivos o inflamables del exterior.

Insumos indirectos: Aquellos que no participan de manera directa en los procesos productivos de tratamiento, no forman parte del producto y no son adicionados a la mezcla de reacción, pero son empleados dentro del establecimiento en los procesos auxiliares de combustión (calderas de servicio), en los talleres de mantenimiento y limpieza (como lubricantes para motores, material de limpieza), en los laboratorios, etc.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Lixiviado: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Manejo integral de residuos sólidos: El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas de tratamiento como son: reducción en la fuente, reuso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios.

Manguera de descarga: Manguera para efectuar la operación de descarga hermética de combustible del autotank a los tanques de almacenamiento.

Manifestación de impacto ambiental: Documento mediante el cual se da a conocer con base a estudios, el impacto ambiental significativo y potencia de un proyecto y la forma de evitarlo o atenderlo en caso de que sea negativo. Existen diversos grados de detalle de estos estudios, dependiendo de la importancia y magnitud de la obra y del medio natural que la rodea.

Manual de Procedimientos: Documento denominado Manual de Procedimientos de Operación, Seguridad y Mantenimiento para Estaciones de Servicio, elaborado por Pemex Refinación.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsible de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Pararrayos: Dispositivo para recibir, coleccionar o desviar las descargas eléctricas atmosféricas a tierra.

Pistola para despacho: Accesorio que se encuentra al final de la manguera del dispensario. Sirve para suministrar combustible a los tanques de los vehículos automotores.

Posición de carga: Área de la zona de abastecimiento destinada para el despacho de combustible a vehículos automotores, ubicada a los costados de los dispensarios del módulo de abastecimiento.

Proceso: El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

Proceso productivo: Cualquier operación o serie de operaciones que involucra una o más actividades físicas o químicas mediante las que se provoca un cambio físico o químico en un material o mezcla de materiales.

Producto: Es todo aquello que puede ofrecerse a la atención de un mercado para su adquisición, uso o consumo y que además pueden satisfacer un deseo o una necesidad. Abarca objetos físicos, servicios, personal, sitios organizacionales e ideas.

Pozo de monitoreo: Permite evaluar la calidad del agua subterránea de los niveles freáticos existentes en el predio.

Pozo de observación: Permite detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

Producto: En Estaciones de Servicio se refiere a los combustibles líquidos automotrices que se expenden a través de la misma.

Programa Interno de Protección Civil: Programa de actividades enfocadas a salvaguardar la integridad física de las personas, así como de proteger las instalaciones, bienes e información vital ante la ocurrencia de un riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

Protección anticorrosiva: Método para prevenir la corrosión de las superficies metálicas a base de recubrimiento o protección catódica.

Pruebas de hermeticidad: Prueba no destructiva utilizada para evaluar la posible existencia de fugas de combustible en tanques y tuberías.

Punto de emisión y/o generación: Todo equipo, maquinaria o etapa de un proceso o servicio auxiliar donde se generan y/o emiten contaminantes. Pueden existir varios puntos de emisión que compartan un punto final de descarga (chimenea, tubería de descarga, sitio de almacenamiento de residuos) y, en algún caso, un punto de emisión poseer puntos múltiples de descarga; en cualquier de estos casos el punto de emisión hace referencia al proceso, o equipo de proceso en que se origina el contaminante de interés.

Reciclaje de residuos: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos en fines productivos.

Recolección de residuos: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o rehúso, o a los sitios para su disposición final.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sensor: Dispositivo que detecta la presencia de líquidos, gases o vapores y la transmite a un sistema de control.

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.

Sistemas de conducción y distribución: Comprende todas las obras de canalización que permiten llevar el agua desde las presas de almacenamiento, derivación o regulación, hasta la parcela del productor. Pueden ser de canales, tuberías, túneles, sifones, estaciones de aforo disipadores de energía, entre otros.

Señalización: Tablero o franja en postes, dentro del derecho de vía, con leyendas o símbolos que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por la carretera, a lugares de interés o a la Estación de Servicio.

Sistema de control de inventarios: Sistema que cuantifica y emite reportes impresos y/o en pantalla de las existencias de combustibles y/o agua en los tanques de almacenamiento.

Sistema de control remoto: Equipo destinado al control y distribución de combustible desde la motobomba a través de un dispensario.

Sistema de drenaje: Instalación que permite recolectar, conducir y desalojar las aguas negras, aceitosas y pluviales de la Estación de Servicio.

Sistema de iluminación: Conjunto de luminarias destinadas a proporcionar un nivel de iluminación para la realización de actividades específicas.

Sistema de paro de emergencia: Sistema 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 prevención de sobrellenado: Accesorios instalados en el tanque de almacenamiento para evitar derrames por sobrellenado de combustibles durante la operación de descarga.

Sistema de recuperación de vapores: Conjunto de accesorios, tuberías, conexiones y equipos especialmente diseñados para controlar, recuperar, almacenar y/o procesar los vapores de

hidrocarburos producidos en las operaciones de transferencia de gasolinas. Contempla las fases I y II.

Sistema de succión directa: Equipo destinado a la distribución de combustible a través de una bomba instalada en el dispensario que succiona, a través de una tubería, el combustible del tanque de almacenamiento.

Sistema de tierras: Conjunto de conductores, electrodos, accesorios y otros elementos que interconectados eficazmente entre sí, tienen por objeto conectar a tierra a elementos que pueden generar o acumular electricidad estática.

Sistema de tierra física: Accesorios e instalación eléctrica a base de cable de cobre desnudo interconectado en red, diseñado para evitar la acumulación de cargas electrostáticas y para enviar a tierra las fallas causadas por aislamiento que por una diferencia de potencial puedan producir una chispa.

Sustancia peligrosa: Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radioactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Sustancia inflamable: Aquella que capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

Sustancia explosiva: Aquella que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

Tapa hermética: Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento que impide la emisión de vapores a la atmósfera.

Tanque de almacenamiento: Recipiente de cuerpo cilíndrico diseñado para almacenar combustibles, formado por dos contenedores (primario en el interior y secundario en el exterior).

Tanque protegido: Tanque de almacenamiento superficial que ha sido certificado como protegido a la exposición de envoltentes de fuego de alta intensidad por un periodo no menor a 2 horas, sin que la temperatura máxima en el interior del contenedor primario supere los 204°C (400°F).

Tanque resistente al fuego: Tanque de almacenamiento superficial que ha sido certificado como resistente a la exposición de envoltentes de fuego de alta intensidad por un periodo no menor a 2 horas, sin que la temperatura máxima en el interior del contenedor primario supere los 556°C (1000°F).

Tanque superficial confinado: Tanque de almacenamiento de doble pared instalado por encima del nivel de piso terminado dentro de muros de contención y gravilla o material de relleno.

Tanque superficial no confinado: Tanque de almacenamiento de doble pared instalado por encima del nivel de piso terminado, apoyado en bases de concreto armado o de acero estructural.

Tanque subterráneo: Tanque de almacenamiento de doble pared instalado completamente bajo tierra.

Transferencia: Es el traslado de contaminantes a otro lugar que se encuentra físicamente separado del establecimiento que reporte, incluye entre otros: a) descarga de aguas residuales al alcantarillado público; b) transferencia para reciclaje, recuperación o regeneración; c) transferencia para recuperación de energía fuera del establecimiento; y d) transferencia para tratamientos como neutralización, tratamiento biológico, incineración y separación física.

Trampa de combustibles: Elemento del sistema de drenaje aceitoso en el cual se efectúa el proceso de tratamiento primario a las aguas aceitosas.

Tubería de producto: Contenedor cilíndrico que se instala desde los tanques de almacenamiento hasta los dispensarios, y servirá para la conducción de gasolinas y/o combustible diesel.

Tubería de retorno de vapores: Contenedor cilíndrico de pared sencilla que se instala desde los dispensarios de gasolina hasta los tanques de almacenamiento y servirá para la conducción de los vapores resultantes de la evaporación de gasolinas.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Unidad de Verificación de Instalación Eléctrica: Persona física o moral acreditada por la autoridad competente para verificar el cumplimiento de las normas para la instalación eléctrica de Estaciones de Servicio.

Unidad de Verificación de Instrumentos de Medición: Persona física o moral acreditada y aprobada por la autoridad competente para realizar la constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos con el fin de evaluar la conformidad en un momento determinado de los instrumentos de medición.

Unidad de Verificación de Proyecto, Construcción y Mantenimiento de Estaciones de Servicio: Persona física o moral acreditada por la autoridad competente para verificar el cumplimiento de las normas para el proyecto, construcción y mantenimiento de Estaciones de Servicio.

Unidad de Verificación de Pruebas de Hermeticidad: Persona física o moral acreditada por la autoridad competente para la realización de pruebas de hermeticidad no destructivas de tanques y tuberías.

Válvula de control: Conjunto de piezas ensambladas con objeto de mantener una presión constante en todo el sistema de medición, amortiguando las posibles sobrepresiones que se puedan presentar o deteniendo la operación de medición al ocurrir desabasto de combustible líquido en el sistema.

Válvula de corte rápido en mangueras: Accesorio que corta el flujo de combustible en forma inmediata al presentarse un esfuerzo de sobretensión en las mangueras de despacho.

Válvula de corte rápido en dispensarios (shut off): Accesorio instalado en la base del dispensario que corta el flujo de combustible o vapor en forma inmediata al producirse un accidente por colisión o fuego que afecte directamente al dispensario.

Vehículo automotor: Es un vehículo de transporte terrestre de carga o de pasajeros que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

Viento dominante: Dirección en la que incide el viento con velocidades máximas durante el período de observación.

Viento reinante: Dirección en la que incide el viento con mayor frecuencia durante el período de observación.

Vientos locales: Son los que influyen directamente para el diseño de los muelles (orientación), maniobras de los buques y en general, diseño y cálculo de obras interiores.

Zona aledaña: Predio colindante con una carretera federal hasta una distancia de 100 metros contados a partir del límite del derecho de vía.

Bibliografía:

- Agnew, D.C., 2007. Earth Tides. En Treatise on Geophysics. Ed. Gerald Schubert. Elsevier. Vol. 3:163-195.
- American Ornithologist's Union (AOU). 1998. Check-list of North American Birds. 6ª ed. Published by the Amer. Ornithol. Union. Allen Press. 887 pp.
- Aranda, M. 1981. *Rastros de los mamíferos silvestres de México*. Instituto nacional de investigaciones sobre recursos bióticos. Xalapa, Ver. México. 198 pp.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jimenez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra. (1998). Regiones Prioritarias Marinas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México .
- Berlanga, M. 2002. Comunidades de aves terrestres en hábitats perturbados del norte de Quintana Roo. México. UNAM. Tesis de Licenciatura. 89 pp.
- BERLANGA-BIOCENOSIS. 2012-2014. Monitoreo de aves terrestres en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Informes finales: diciembre de 2012, diciembre de 2013 y diciembre de 2014. Programa Nacional de monitoreo biológico (PROMOBI), SEMARNAT.
- Bretschneider, C.L. (1990). Tropical Cyclones. Handbook of Coastal and Ocean Engineering, Vol. 1, Gulf Publishing Co. USA. pp. 249-370
- Carreón-Santos, Roy J.; Valdez-Hernández, Juan I. ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD ARBÓREA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA DERIVADA DE UNA SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA EN QUINTANA ROO Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 20, núm. 1, 2014, pp. 119-130 Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México
- CENAPRED (2001) Diagnostico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Secretaría de Gobernación. ISBN: 970-628-593-8.
- Defant, A., 1958. Ebb and flow: the tides of Earth, air, and water. Ann Arbor science library. Mayflower Publishing Co. usa. 121 p.
- Escolero, O. (1989) "Criterios para evaluar la vulnerabilidad de contaminación de acuíferos". 4o. Simposium Binacional sobre Hidrogeología.
- Espejel, I. (1984). La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. Biótica 9:183-210. México.
- Emmons, L., and F- Feer. 1990. *Neotropical Rainforest Mammals*. The University of Chicago Press. Chicago. USA. xiv + 281 pp.
- Gardiner, S. (1978). Biología de los invertebrados. Cuello, J., Vilageli, M. Traductores. Editorial Omega. España.
- García E. (1981). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM. CETENAL. México, D.F.
- Greenberg, R. 1990 a). El sur de México, cruce de caminos para las aves migratorias. Smithsonian Institution. Washington, D.C. pp 32.
- Holland, G.L. (1980). An analytical model of wind and pressure profiles in hurricanes. Monthly Weather Review, Vol. 108, pp. 1212-1218.

Howell, S., and S. Webb. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. Hong Kong. China. xvi + 851 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Geología de la República Mexicana, 2ª Edición: México D.F., agosto de 1985.

Lee, J.C. 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatán Peninsula. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. USA. xii + 500 pp.

Kanter, L. W. (1989). Environmental risk assessment and management: a literature review. Pan American Center for Human Ecology and Health. World Health Organization. Metepec, México.

Lopez-Ornat, A. 1990 b). Avifauna de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an. In: Diversidad biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an. D. Navarro y J.G. Robinson (eds.) pp 331-369.

Lynch, J. F. 1989 a). Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatán Peninsula, I: General patterns of occurrence. Condor 91: 515-544.

Lynch, J. F. 1989 b). Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatán Peninsula, II: Use of native and human-modified vegetation. In: Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds. Eds. J.M. Hagan III and D.W. Johnston Smith. Ibis Press 1989. pp 178-195.

MacKinnon, B. 1993. Ornitología de la Península de Yucatán. Bibliografía anotada. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo.

Marín, L. 1990 "Field investigations & numerical simulation of groundwater flow in the karstic aquifer of northwestern Yucatán, Thesis Northern Illinois University

MacKinnon, B. 1986. A checklist of the Birds of Central & Northern Quintana Roo, Mexico. Edición privada, Cancun, México. 11 pp.

Morey S. L., Schroeder W. W., O'Brien J. J. and Zavala-Hidalgo J., 2003. The Annual Cycle of Riverine Influence in the Eastern Gulf of México Basin. Geophysical Research Letter, 30 (16): 10.1029/2003GL017348.

National Geographic Society. 1983. Field guide to the birds of North America. National Geographic Society. Washington D.C. pp 464.

National Hurricane Center. (1989). Preliminary report Hurricane Gilbert. University of Florida, Coral Gables Fla. USA

Navarro, D. T. Jiménez y J. Juárez. 1990. *Los mamíferos de Quintana Roo*. En: Navarro, D., y J. Robinson (eds). *Diversidad biológica en la reserva de la biosfera Sian Ka'an Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México. pp: 371-450.

Petersen, R. (1973). A field guide to mexican birds. Houghton Mifflin Co., Boston, USA.

Waide, R. Emlen, J. T., y E. J. Tramer. 1980. Distribution of migrant birds in the Yucatan Peninsula. En: Keast and Morton eds. Migrant birds in the Neotropics: ecology, behavior, and conservation. Smithsonian Institution Press.

Pulido J., Bretton M., Perdomo A., Castro A. (1986) Guía de los mamíferos de México. Referencias hasta 1983. Departamento de Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Silva-Casarín, R., Mariño-Tapia, I; Mendoza-Baldwin, E., Ruíz-Martínez, G., Rivillas-Ospina, G., Pedrozo-Acuña, D., Escalante-Mancera, E., Rentería, F. (2008) Evaluación de Alternativas para la recuperación de playas en la zona norte del estado de Quintana Roo. Fondo Mixto CONACYT-Quintana Roo: CO1-16924. Informe Técnico Final.

Silva, R., Govaere, G., Salles, P., Bautista, G., Diaz, G. (2002). Oceanographic vulnerability to hurricanes on the Mexican coast. Proc. 28th International Conference on Coastal Engineering. World Scientific. Singapore.

Ward, W.C. 1974. In: Field Trip 2, Annual Meeting of the Geol. Soc. Of America Carbonate sand and gravel on the shallow shelf Northeastern Yucatan Peninsula, pp.106-122.

Ward, W.C., y Brady, M.J. (1973) High energy carbonates on the inner shelf, Northeastern Yucatan Peninsula, Assoc. Geol. Soc. Trans Mexico: Gulf Coast. 23:226-238.

Ward, W.C. y Wilson, J.L. (1974) In : Field Trip 2, Annual Meeting of the Geol. Soc. of America General aspects of the Northeastern coast of the Yucatan Peninsula, pp. 96-105.

Weirzenfeld, H. (1990). Manual básico de Evaluación del impacto en el ambiente y la salud de proyectos de desarrollo. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Programa de Salud Ambiental. Organización Mundial de la Salud. Metepec, México.