INFORME PREVENTIVO DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES "FOMENTO GASOLINERO, S.A. DE C.V." SUCURSAL TEKAX CALLE 57 EN EL MUNICIPIO DE TEKAX, ESTADO DE YUCATÁN

INDICE

FORMATO PARA SOLICITUD DE EVALUACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO 7
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. .9
I.1. PROYECTO. 9
I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO. 9
I.1.2. SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y DEL PROYECTO.....9
I.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA. 9
I.1.4. NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO. 9
I.1.5. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO. 9
I.2. PROMOVENTE. 10
I.2.1. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DE LA EMPRESA PROMOVENTE.....10
I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....10
I.2.3. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES. 10
I.3. RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO.....11
1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 11
2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.....11
3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO, ASÍ COMO SU REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES Y, EN SU CASO, LA CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN.....11
4. PROFESIÓN Y NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL. 11
5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO 11
II. REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, AL O LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....13
II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....13
NORMATIVIDAD ASEA. 13
NORMATIVIDAD SEMARNAT. 17
II.2. LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES ESTÉN EXPRESAMENTE PREVISTAS POR UN PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO O DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO. 22
A) PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO.....22
B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO. 31
REGIONES PRIORITARIAS O DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN.....44
II.3. SI LA OBRA O ACTIVIDAD ESTÁ PREVISTA EN UN PARQUE INDUSTRIAL. 49
III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.....51
III.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA. 51
a) Localización del proyecto: 51
b) Dimensiones del proyecto. 51
d) Uso del suelo en el sitio seleccionado. 53
e) Programa de trabajo.....54
f) Programa de abandono del sitio. 55
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. 56
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. 56
III.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 56
III.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 61
a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán.....61
b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos. 72
c) Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc. 73
d) Control de malezas o fauna nociva. 73

III.3.3. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. 73
III.3.4. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA. 73
III.3.5. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS..... 75
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. .. 76
DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. 77
SISTEMA AMBIENTAL. 78
ASPECTOS ABIÓTICOS. 94
TIPO DE CLIMA. 94
TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO. 95
PRECIPITACIÓN. 101
Humedad relativa 107
AIRE. 108
Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración). 112
Fenómenos climatológicos. 113
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA. 137
RELIEVE. 142
EDAFOLOGÍA. 143
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA. 145
ASPECTOS BIÓTICOS. 150
VEGETACIÓN TERRESTRE MACRO (MUNICIPAL/ESTATAL) 150
VEGETACIÓN TERRESTRE MICRO (PREDIO DEL PROYECTO). 152
FAUNA MACRO (ESTATAL/MUNICIPAL). 156
FAUNA MICRO (PREDIO DEL PROYECTO) 157
POBLACIÓN. 160
PAISAJE. 165
III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN. 168
A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 168
B) IDENTIFICACIÓN, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 176
C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN.... 192
III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO. 194
III.7. CONDICIONES ADICIONALES. 195

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

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Mapa generado por el SIGEIA. 31
Figura 2. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC). 35
Figura 3. Ubicación del proyecto en el PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN. 36
Figura 4. Ubicación del proyecto en el Área de importancia para la conservación de las Aves (AICA). 44
Figura 5. Ubicación de las regiones hidrológicas prioritarias con respecto al proyecto. 46
Figura 6. Ubicación de las regiones marinas prioritarias con respecto al proyecto. 46
Figura 7. Ubicación de las regiones terrestres prioritarias con respecto al proyecto. 47
Figura 8. Ubicación de los sitios RAMSAR con respecto al proyecto. 47
Figura 9. Ubicación de los campamentos tortugueros con respecto al sitio del proyecto. 48
Figura 10. Ubicación de humedales con respecto al proyecto. 48
Figura 11. Ubicación de las UMAs con respecto al proyecto. 49
Figura 12. Diagrama de bloques de la operación del proyecto. 69
Figura 13. Diagrama de flujo de la operación del proyecto. 70
Figura 14. Diagrama de flujo mecánico de la operación del proyecto. 71
Figura 15. Ubicación del proyecto en el estado de Yucatán. 76
Figura 16. Ubicación del proyecto en el municipio de Tekax, Yucatán. 76
Figura 17. Ubicación del predio dentro de las microcuencas en el estado de Yucatán. 77
Figura 18. Mapa de climas generado por el SIGEIA. 94
Figura 19. Ubicación de las estaciones climatológicas en el municipio de Tekax. 96
Figura 20. Diagrama del registro diario de temperaturas mínima y máxima. 98
Figura 21. Diagrama de la temperatura máxima. 99
Figura 22. Diagrama de la temperatura mínima. 99
Figura 23. Diagrama de la temperatura mínima, media y máxima por estación del año. 100
Figura 24. Diagrama de la precipitación por mes. 103
Figura 25. Diagrama de evaporación por mes. 103
Figura 26. Diagrama de promedio y máximo de lluvia, por década mes. 104
Figura 27. Diagrama del promedio diario de lluvia. 104
Figura 28. Diagrama de la distribución de lluvia en rangos de 5 mm. 105
Figura 29. Diagrama del promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes. 105
Figura 30. Lluvia promedio y máxima, por estación del año. 106
Figura 31. Niveles de comodidad de la humedad. 108
Figura 32. Velocidad promedio del viento. 108
Figura 33. Dirección del viento. 109
Figura 34. Rosa de los vientos en invierno. 110
Figura 35. Rosa de los vientos para primavera. 110
Figura 36. Rosa de los vientos para verano. 111
Figura 37. Rosa de los vientos para otoño. 111
Figura 38. Rosa de los vientos resumen anual. 112
Figura 39. Evapotranspiración en la Península de Yucatán. 113
Figura 40. Mapa de temperaturas. 114
Figura 41. Mapa de sequias generado por el SIGEIA. 116
Figura 42. Grado de vulnerabilidad por tormenta de granizo. 118
Figura 43. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales. 120
Figura 44. Mapa de riesgo por huracanes en el municipio de Tekax, Yucatán. 122
Figura 45. Trayectoria final de la tormenta tropical "Cristobal" del Océano Atlántico. 125
Figura 46. Trayectoria final del Huracán "Delta" del Océano Atlántico. 127
Figura 47. Trayectoria final del Huracán "Zeta" del Océano Atlántico. 130
Figura 48. Trayectoria del huracán Grace. 130
Figura 49. Tormentas eléctricas. 133
Figura 50. Mapa del índice de inundación generado por el SIGEIA. 135
Figura 51. Peligro por inundación en el municipio de Tekax. 136
Figura 52. Mapa geológico del municipio de Tekax, estado de Yucatán, generado por el SIGEIA. 137
Figura 53. Geología del municipio de Tekax. 138

Figura 54. Provincia fisiográfica del municipio de Tekax. 139
Figura 55. Subprovincias fisiográficas del municipio de Tekax. 140
Figura 56. Mapa de relieve del municipio de Tekax, Yucatán. 142
Figura 57. Mapa edafológico del sitio, generado por el SIGEIA. 143
Figura 58. Edafología en el municipio de Tekax. 144
Figura 59. Hidrología del municipio de Tekax. 145
Figura 60. Mapa de las regiones hidrológicas en el sitio del proyecto. 146
Figura 61. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las cuencas. 147
Figura 62. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las subcuencas. 147
Figura 63. Mapa de ubicación del proyecto en las microcuencas. 148
Figura 64. Mapa de uso de suelo y vegetación en el municipio de Tekax, Yucatán (SIGEIA). 151
Figura 65. Mapa de uso de suelo y vegetación en el sitio del proyecto Tekax, Yucatán (SIGEIA). 152
Figura 66. Población en el municipio de Tekax, Yucatán. *Fuente: INEGI 2020.* 160
Figura 67. Migración, fecundidad y mortalidad. 161
Figura 68. Población económicamente activa del municipio de Tekax, Yucatán. INEGI 2020. 161
Figura 69. Diagramas de la situación de la vivienda en el municipio de Tekax, INEGI 2020. 162
Figura 70. Diagrama de la situación de afiliación a servicios de salud. Tekax, INEGI 2020. 162
Figura 71. Diagrama de las características educativas del municipio de Tekax, INEGI 2020. 163
Figura 72. Situación de la etnicidad en el municipio de Tekax, INEGI 2020. 165

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM del polígono del proyecto. 9
Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto....10
Tabla 3. Caracterización de los residuos de manejo especial....15
Tabla 4. Limites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales. 18
Tabla 5. Límites permisibles para metales y cianuros en las descargas de aguas residuales. 18
Tabla 6. Subsistemas urbano-rurales del estado de Yucatán, 2010. 25
Tabla 7. Clasificación de los Centros urbanos integrales (CUI). 28
Tabla 8. Clasificación del Subsistema urbano rurales (SSUR)....28
Tabla 9. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica generada por el SIGEIA. 31
Tabla 10. Descripción de la UAB 63 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio....32
Tabla 11. Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio. 33
Tabla 12. Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana....33
Tabla 13. Estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional....34
Tabla 14. Características de la UGA de acuerdo al SIGEIA....36
Tabla 15. Descripción y ubicación general de las UGA's del Estado de Yucatán....38
Tabla 16. Políticas y usos principales de las Unidades de Gestión Ambiental del Estado de Yucatán. 38
Tabla 17. Características de las Unidades de Gestión Ambiental para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del estado de Yucatán. 38
Tabla 18. Modelo de Ocupación del Territorio del Estado de Yucatán....39
Tabla 19. Descripción del Área de importancia para la conservación de las Aves generada por el SIGEIA...44
Tabla 20. Coordenadas UTM del polígono del proyecto. 51
Tabla 21. Superficie de obras permanentes del proyecto. 51
Tabla 22. Colindancias del predio del proyecto. 53
Tabla 23. Cronograma del proyecto....55
Tabla 24. Cronograma de la etapa de abandono del sitio. 55
Tabla 25. Sustancias que se manejarán en el proyecto. 56
Tabla 26. Materiales requeridos para la construcción del proyecto....59
Tabla 27. Maquinarias que serán empleadas en la construcción del proyecto. 59
Tabla 28. Personal necesario para la construcción del proyecto. 60
Tabla 29. Etapas de operación del proyecto....61
Tabla 30. Descripción de la etapa de despacho de combustible....65
Tabla 31. Programa de mantenimiento del proyecto. 67
Tabla 32. Microcuenca del sitio de acuerdo al SIGEIA....77
Tabla 33. Cuadro de coordenadas del área de influencia directa. 80
Tabla 34. Cuadro de coordenadas del área de influencia indirecta....80
Tabla 35. Cuadro de coordenadas del sistema ambiental....80
Tabla 36. Datos climatológicos del sitio de acuerdo al SIGEIA. 94
Tabla 37. Temperaturas promedios máximas para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa" 95
Tabla 38. Temperaturas promedio medias para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa" 95
Tabla 39. Temperaturas promedios mínimas para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa" 96
Tabla 40. Temperaturas máximas y mínimas por década año....97
Tabla 41. Temperaturas máxima y mínima por mes....98
Tabla 42. Normales climatológicas periodo 1981-2010....99
Tabla 43. Valores extremos de las temperaturas máximas....100
Tabla 44. Valores extremos de las temperaturas mínimas....101
Tabla 45. Lámina de lluvia para el estado de Yucatán. 101
Tabla 46. Lluvia y evaporación por década año. 102
Tabla 47. Lluvia y evaporación por mes. 103
Tabla 48. Normales climatológicas de precipitación y evaporación 1981-2010. 106
Tabla 49. Valores extremos de precipitación y evaporación. 107
Tabla 50. Clasificación de sequía en el sitio de acuerdo al SIGEIA. 115
Tabla 51. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990). ...121

Tabla 52. Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) asociadas con la tormenta tropical “Cristobal” 125
Tabla 53. Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) en México, asociadas con la Tormenta Tropical “Gamma” 128
Tabla 54. Trayectoria final de la Tormenta Tropical “Gamma” del Océano Atlántico. 128
Tabla 55. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatán. 131
Tabla 56. Características geológicas y geomorfología en el sitio. 137
Tabla 57. Geología del municipio de Tekax, Fuente: Cartografía de recursos naturales del INEGI 2011. ... 138
Tabla 58. Fisiografía del municipio de Tekax. Fuente: Cartografía de recursos naturales del INEGI 2011. . 141
Tabla 59. Características edafológicas del sitio. 143
Tabla 60. Microcuenca del sitio de acuerdo al SIGEIA. 146
Tabla 61. Vegetación y uso de suelo en el municipio de Tekax, Yucatán. 150
Tabla 62. Vegetación y uso de suelo en el pedio del proyecto Tekax, Yucatán. 152
Tabla 63. Listado de la vegetación presente en el predio del proyecto. 154
Tabla 64. Criterios para la evaluación de la flora en el área de influencia del proyecto. 155
Tabla 65. Comparativo de riqueza de especies de la península de Yucatán y el área de estudio. 156
Tabla 66. Lista de fauna silvestre con registro en el sitio del proyecto. 158
Tabla 67. Estimadores de la población en viviendas particulares habitadas por grupos quinquenales de edad según sexo, Tekax, INEGI 2020. 160
Tabla 68. Población de 12 años y más por grupos quinquenales de edad según condición de actividad económica y de ocupación y tasa específica de participación económica. Tekax, INEGI 2020. 161
Tabla 69. Población total por grupos quinquenales de edad según condición de afiliación a servicios de salud y tipo de institución. Tekax, INEGI 2020. 163
Tabla 70. Población de 6 a 14 años según aptitud para leer y escribir, Tekax, INEGI 2020. 164
Tabla 71. Población de 15 años y más según condición de alfabetismo, Tekax, INEGI 2020. 164
Tabla 72. Población de 3 años y más según condición de habla indígena y condición de habla española, Tekax, INEGI 2020. 165
Tabla 73. Criterio y Calificación del medio (fragilidad). 169
Tabla 74. Valor de significación. 169
Tabla 75. Criterios y calificación de impactos. 169
Tabla 76. Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio. 171
Tabla 77. Impactos ambientales en la etapa de construcción y equipamiento. 172
Tabla 78. Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento. 174
Tabla 79. Matriz de interacciones resultante por la construcción y operación del proyecto. 175
Tabla 80. Medida de mitigación de impactos en la etapa de preparación del terreno. 177
Tabla 81. Medidas de mitigación de impactos en la etapa de construcción y equipamiento. 178
Tabla 82. Medidas de mitigación de impactos en la etapa de operación y mantenimiento. 181

FORMATO PARA SOLICITUD DE EVALUACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES "FOMENTO GASOLINERO, S.A. DE C.V." SUCURSAL TEKAX CALLE 57

Mérida, Yucatán a 15 de marzo de 2023

DIRECTOR EJECUTIVO DE LA AGENCIA DE
SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)
BULEVAR ADOLFO RUIZ CORTINES 4209 (PERIFÉRICO SUR)
COLONIA JARDINES EN LA MONTAÑA
DELEGACIÓN TLALPAN
C.P. 14210, CIUDAD DE MÉXICO.

AT´N: M. EN I. NANCY EVELYN ORTÍZ NEPOMUCENO
DIRECTORA GENERAL DE GESTIÓN COMERCIAL

De acuerdo a lo establecido en los Artículos 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 29 al 34 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, adjunto para su análisis y determinación correspondiente original y tres (3) copias en disco compacto, una de ellas con la leyenda "CONSULTA AL PÚBLICO", resumen ejecutivo, y pago de derechos del Informe Preventivo del proyecto **CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES "FOMENTO GASOLINERO, S.A. DE C.V." SUCURSAL TEKAX CALLE 57 EN EL MUNICIPIO DE TEKAX, ESTADO DE YUCATÁN.**

Los que firman al calce, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información relacionada con el Informe Preventivo del proyecto denominado **"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES "FOMENTO GASOLINERO, S.A. DE C.V." SUCURSAL TEKAX CALLE 57 EN EL MUNICIPIO DE TEKAX, ESTADO DE YUCATÁN**, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 420 Quater del Código Penal Federal.

Atentamente,

[Nombre y firma del representante legal de la empresa]

JORGE JAVIER SANGUINO TREJO
APODERADO LEGAL
FOMENTO GASOLINERO, S.A. DE C.V.

[Nombre y firma del responsable de la elaboración del estudio

M.C. FRANCISCO JOSE ANTONIO MENDOZA MILLAN
REPRESENTANTE LEGAL
CONSULTORES EN ECOSISTEMAS, S.C.

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

I.1. PROYECTO.

Construcción y Operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Fomento Gasolinero, S.A. de C.V." Sucursal Tekax calle 57.

I.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Calle 57 número 111-bis por calle 18 y 20 de la localidad y municipio de Tekax, estado de Yucatán.

CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO DEL PROYECTO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1-2	210°37'26.18"	42.668	262,474.7524	2,234,498.4299	-0°47'5.952740"	1.00029735	20°11'35.859123" N	89°16'22.845569" W
2-3	173°26'32.56"	4.392	262,453.0172	2,234,461.7128	-0°47'6.160618"	1.00029748	20°11'34.655930" N	89°16'23.576589" W
3-4	132°58'45.06"	93.278	262,453.5189	2,234,457.3492	-0°47'6.148662"	1.00029747	20°11'34.514313" N	89°16'23.557260" W
4-5	81°40'35.78"	18.659	262,521.7611	2,234,393.7586	-0°47'5.250273"	1.00029707	20°11'32.477650" N	89°16'21.177686" W
5-6	18°56'5.48"	72.905	262,540.2232	2,234,396.4596	-0°47'5.034570"	1.00029696	20°11'32.573668" N	89°16'20.543314" W
6-7	288°16'34.46"	35.238	262,563.8804	2,234,465.4197	-0°47'4.848116"	1.00029683	20°11'34.825792" N	89°16'19.761318" W
7-8	274°7'58.38"	21.232	262,530.4197	2,234,476.4703	-0°47'5.260970"	1.00029702	20°11'35.170104" N	89°16'20.918583" W
8-1	300°38'21.02"	40.087	262,509.2427	2,234,478.0006	-0°47'5.514759"	1.00029715	20°11'35.210414" N	89°16'21.648430" W
AREA = 6,377.0 m2								

Tabla 1. Coordenadas UTM del polígono del proyecto.

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

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

El predio del proyecto tiene una superficie de 6,377.00m^2 los cuales se utilizarán en su totalidad.

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 18 empleos permanentes.

I.1.5. DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO.

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

El proyecto se realizará en dos etapas. En la primera etapa que se analiza en el presente documento se construirán todas las instalaciones civiles, hidráulicas, mecánicas, instalación de los tanques de almacenamiento y dispensarios para el despacho de los combustibles. Para la segunda etapa se tiene una superficie a futuro para carburación de gas.

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																											
Demolición de construcciones																											
Separación de tierra vegetal																											
Limpieza del sitio																											
Nivelación del terreno																											
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO																											
Cimentación																											
Obra civil																											
Obra hidráulica																											
Obra electromecánica																											
Área verde																											
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																											
Operación																											
Mantenimiento																											

Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto.

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

I.2. PROMOVENTE.

Fomento Gasolinero, S.A. de C.V.
En el anexo No. 4 documentos legales se incluye copia del acta constitutiva de la empresa.

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

FGA091216EJ7

I.2.2. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

Jorge Javier Sanguino Trejo
Apoderado legal
[redacted]

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

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

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

[redacted]

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
[redacted]

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

4. PROFESIÓN Y NÚMERO DE CÉDULA PROFESIONAL.
Maestro en Ciencias
Cedula profesional: 681303

5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO
[redacted]

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

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

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

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

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

Para obtener el permiso ambiental de la autoridad federal (ASEA) se presenta el siguiente estudio: **Informe Preventivo de Impacto Ambiental, por la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Fomento Gasolinero, S.A. de C.V." Sucursal Tekax calle 57.**

II.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

NORMATIVIDAD ASEA.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ASEA-2019, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de abril de 2019.

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

1. Objetivo

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

2. Campo de aplicación

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

4.Definiciones.

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

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

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

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

5. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos
Para que un Residuo generado en cualquiera de las actividades establecidas en el artículo 3o., fracción XI de la Ley, sea clasificado como Residuo de Manejo Especial debe cumplir con los siguientes criterios:
5.1. Que no posea alguna de las características de peligrosidad en términos de lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, o las que las modifiquen o sustituyan.
5.2. Que no esté contaminado, impregnado o mezclado con Materiales o Residuos Peligrosos.
5.3. Tratándose de Residuos Sólidos Urbanos, que se generen en una cantidad igual o mayor a 10 (diez) toneladas al año o su equivalente en otra unidad de medida.

6. Criterios para determinar los Residuos sujetos a Plan de Manejo
6.1. Los Residuos que por sus características sean considerados peligrosos de conformidad con la normatividad aplicable y que sean generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos, durante las Etapas de Desarrollo (diseño, construcción, operación, cierre, desmantelamiento y abandono, o sus equivalentes) del Proyecto.
6.2. Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que se encuentren listados en la presente Norma.
6.3. Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que no se encuentren listados en la presente Norma (Apéndice A Normativo) y que hayan sido declarados en el registro del Gran Generador de Residuos del Sector Hidrocarburos.

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

RESIDUO DE MANEJO ESPECIAL

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

Tabla 3. Caracterización de los residuos de manejo especial.

Se contará con un programa de manejo de residuos.

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

1. Objetivo

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

2. Campo de aplicación

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

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

NORMA Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de noviembre de 2016.
1. Objetivo.
El Objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana es establecer las especificaciones, parámetros y requisitos técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa, y Protección Ambiental que se deben cumplir en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.
La Estación de Servicio cumplirá con las especificaciones de la Norma, ya que está basado en las especificaciones técnicas establecidas en dicha norma, así como por los usos de suelo autorizados por las autoridades municipales.

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

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

Acciones de cumplimiento.
En un radio de 15 metros a la redonda del eje vertical de los dispensarios no se encuentran lugares de reunión pública; solamente se observarán las instalaciones de la futura Estación de Servicio y Locales Comerciales, circulación interior y 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.
Al noroeste a una distancia de 240 metros se encuentra planta de almacenamiento de gas L.P. de la empresa Gas Imperial; por lo que se cumple con la distancia de seguridad de 100 metros con respecto a este elemento de restricción.

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

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

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

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

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

Acciones de cumplimiento.
No aplica, no se observan ductos.

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

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

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

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

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

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

El predio que se utilizará para la construcción del proyecto cuenta con una superficie de 6,377.00m^2 y su frente principal mide 109 m, por lo que se cumple con esta restricción.

NORMATIVIDAD SEMARNAT.

NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo de 2022
Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

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

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

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

TABLA 1 Límites Permisibles

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas			Suelo								
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	60	72	84	20	24	28	20	24	28	30	36	42	100	120	140	20	24	28
Demanda Química de Oxígeno	150	180	210	100	120	140	85	100	120	60	72	84	150	180	210	60	72	84
Carbono Orgánico Total*	38	45	53	25	30	35	21	25	30	15	18	21	38	45	53	15	18	21
Nitrógeno Total	25	30	35	15	25	30	25	30	35	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15	25	30
Fósforo Total	15	18	21	5	10	15	15	18	21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	10	15
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1								
Escherichia coli, (NMP/100 ml)	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	50	100	200
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	50	100	200
pH (UpH)	6-9																	
Color verdadero	Longitud de onda									Coeficiente de absorción espectral máximo								
	436 nm									7,0 m -1								
	525 nm									5,0 m -1								
	620 nm									3,0 m -1								
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición																	

N.A: No Aplica	P.M: Promedio Mensual	P.D: Promedio Diario
V.I: Valor Instantáneo	NMP: Número más probable	UpH: Unidades de pH
UT: Unidades de Toxicidad	* Si Cloruros es menor a 1000 mg/L se analiza y reporta DQO.	* Si Cloruros es mayor o igual a 1000 mg/L se analiza y reporta COT.
* Si la conductividad eléctrica menor a 3500 µS/cm se analiza y reporta *E. coli*.	* Si la conductividad eléctrica es mayor o igual a 3500 µS/cm se analiza y reporta Enterococos fecales.	Las determinaciones de Conductividad eléctrica y de Cloruros no requieren la acreditación y aprobación de la entidad correspondiente.

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

TABLA 2. Límites Permisibles para Metales y Cianuros

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

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

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

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

1. Objetivo y Campo de Aplicación

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

Acciones de cumplimiento.

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

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

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

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

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

Acciones de cumplimiento.

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

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

1. Introducción

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

Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.

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

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

6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso
6.1 El procedimiento para determinar si un residuo es peligroso se presenta en la Figura 1.
6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados:
Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.
Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica.
Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).
Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).
Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.

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

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

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

NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993 (actualmente NOM-052-SEMARNAT-2005) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.
Introducción.
Que uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos, es el que resulta de mezclar dos o más que por sus características físico-químicas son incompatibles, por lo que es necesario establecer el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

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

Acciones de cumplimiento.
5. PROCEDIMIENTO
5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento:
5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana.
De acuerdo al anexo 1 en la Estación de Servicio se generarán residuos peligrosos dentro del Grupo 101 Materiales combustibles e inflamables diversos.

5.1.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la presente norma oficial mexicana, se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos.
De acuerdo a la Tabla B del Anexo 2 se intersecto el grupo 101 con los grupos 1,2, 20, 24 y 30.

5.1.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de esta norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.
Del resultado de las intersecciones efectuadas se obtiene que los residuos peligrosos que se generarán en el inmueble, son incompatibles con Ácidos minerales no oxidantes, Ácidos minerales oxidantes, Mercaptanos, Metales y compuestos de metales tóxicos, Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos. LOS CUALES NO SE GENERARÁN EN EL PROYECTO.

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Diciembre de 2010.
Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Acciones de cumplimiento.
Para el cumplimiento de esta norma se realizaron visitas de campo al predio del proyecto para conocer los ejemplares de flora y de fauna existentes. En el caso de la flora se realizó un listado de la vegetación observada y se comparó con la lista de la norma; obteniéndose que no se observaron ejemplares catalogados en la norma. En el caso de la fauna, esta ha sido ahuyentada por el uso anterior del predio para la producción de cal y por la operación de las vías de comunicación colindantes.

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

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

REGLAMENTO de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el jueves 30 de noviembre de 2006.
Artículo 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

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

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

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

A) PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO.

PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE YUCATÁN. Publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 26 de agosto de 2016.
Yucatán es un estado de contrastes; es una importante región en crecimiento, que ofrece alta calidad de vida a sus habitantes, con una oferta de servicios de salud para toda la península y centros de alta educación, que cuenta con vastos recursos naturales y atracciones turísticas muy relevantes. Sin embargo, también enfrenta rezagos sociales y problemas de sustentabilidad, áreas rurales donde no llegan los beneficios del desarrollo económico y turístico, falta de trabajo y comunidades marginadas, condiciones que se derivan de una dinámica metropolitana altamente concentradora.

I.3 Delimitación del área de estudio
I.3.1 Influencia en el ámbito nacional y meso regional
En el contexto de la región mesoamericana, la ubicación del estado de Yucatán es un recurso estratégico porque es un puente dentro de las relaciones funcionales de Centroamérica, el Caribe y el sur de los Estados Unidos de América. La distribución de manufacturas y de productos en este espacio geográfico hacia el mayor mercado del mundo, representa una ventana de oportunidades para mejorar la infraestructura logística, el transporte multimodal, los servicios especializados para el intercambio comercial y la eficiencia portuaria, lo cual se traduce para el mediano plazo, en la ampliación de sus relaciones comerciales y niveles de inversión (OCDE, 2008: 17).

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

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

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

I.3.2 Ámbito territorial de aplicación
La distribución de los asentamientos humanos en Yucatán registra un patrón de concentración-dispersión entre centros urbanos y localidades rurales, con una significativa concentración de población en los espacios urbanos que generó un grado de urbanización del 61% en 2010, indicador que seguirá en aumento ante el impulso de las localidades urbanas yucatecas como principales centros proveedores de servicios.

Derivado de esta configuración espacial, el Programa se aplica al sistema de ciudades de toda la entidad bajo una perspectiva intra e interregional que permita atender los principales problemas urbanos de Yucatán

y aprovechar las ventajas de la consolidación urbana de la ZMM y del papel funcional de los centros urbanos localizados en Acanceh, Izamal, Maxcanú, Motul, Oxkutzcab, Peto, Progreso Tekax, Ticul, Tizimín, Umán y Valladolid.

De acuerdo con el Decreto de la Reforma a los artículos 14, 15 y 17, del Reglamento del Comité de Planeación para el Desarrollo del estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Gobierno del estado de Yucatán, con fecha Jueves 2 de Octubre del 2008, se establece en el artículo 17, que para efectos de la planeación del desarrollo y la operación de la Administración Pública del estado, el territorio de Yucatán se divide en siete regiones, en cada una de las cuales funcionará un subcomité regional, con sede en sus respectivas cabeceras conforme a la distribución siguiente:
Región I. Poniente. (Diez municipios) Celestún, Chocholá, Halachó, Hunucmá, Kinchil, Kopomá, Maxcanú, Opichén, Samahil y Tetiz. Cabecera: Maxcanú.
Región II. Noroeste. (Diecinueve municipios) Abalá, Acanceh, Baca, Ixil, Chicxulub Pueblo, Conkal, Kanasín, Mérida, Mocochá, Progreso, Seyé, Tahmek, Tecoh, Timucuy, Tixkokob, Tixpehual, Ucú, Umán y Yaxkukul. Cabecera: Mérida.
Región III. Centro. (Quince municipios) Cuzamá, Hocabá, Hoctún, Homún, Huhí, Izamal, Kantunil, Sanahcat, Sudzal, Tekal de Venegas, Tekantó, Tepakán, Teya, Tunkás y Xocchel. Cabecera: Izamal.
Región IV. Litoral Centro. (Dieciséis municipios) Bokobá, Cacalchén, Cansahcab, Dzemul, Dzidzantún, Dzilam de Bravo, Dzilam González, Dzoncauich, Motul, Muxupip, Sinanché, Suma, Telchac Pueblo, Telchac Puerto, Temax y Yobaín. Cabecera: Motul.
Región V. Noreste. (Nueve municipios) Buctzotz, Calotmul, Cenotillo, Espita, Panabá, Río Lagartos, San Felipe, Sucilá y Tizimín. Cabecera: Tizimín.
Región VI. Oriente. (Veinte municipios) Chankom, Cantamayec, Chacsinkín, Chemax, Chichimilá, Chikindzonot, Cuncunul, Dzitás, Kaua, Peto, Quintana Roo, Sotuta, Tahdziú, Tekom, Temozón, Tinum, Tixcacalcupul, Uayma, Valladolid y Yaxcabá. Cabecera: Valladolid.
Región VII. Sur. (Diecisiete municipios) Akil, Chapab, Chumayel, Dzán, Mama, Maní, Mayapán, Muna, Oxkutzcab, Sacalum, Santa Elena, Teabo, Tekax, Tekit, Ticul, Tixméhuac y Tzucacab. Cabecera: Ticul.

El municipio de Tekax donde se ubica el proyecto se encuentra en la Region VII. Sur.

No obstante, considerando que de acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán 2012–2018, la regionalización es un instrumento de planeación que permite ajustar cada uno de los objetivos a las necesidades dentro del territorio, con la finalidad de alcanzar mejores niveles de bienestar para la población, una producción más eficiente y una distribución más equilibrada; la elaboración del presente Programa estatal desarrollo urbano de Yucatán, retoma la propuesta de regionalización realizada en el Plan estatal de desarrollo del estado de Yucatán 2012–2018, la cual combina elementos de carácter cuantitativo y cualitativo, entre los que destaca un análisis exploratorio de indicadores, la revisión histórica de las regionalizaciones, sus criterios de agrupación, así como consultas públicas realizadas en los 106 municipios que conforman la entidad.

Cabe mencionar que dicha propuesta no modifica sustancialmente la regionalización existente, ya que conserva la división de la entidad en siete regiones. Sin embargo, permite atender los objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo, principalmente de los municipios fronterizos que muestran un mayor potencial desde el punto de vista regional, reasignándolos en otras regiones.

El primer caso trata de los municipios de Cuzamá y Homún, que actualmente pertenecen a la Región III y se propone pasen a la Región II, ya que, con base en el análisis antes mencionado, ambos municipios demuestran una fuerte integración a la región II Noroeste y zona metropolitana, particularmente el municipio de Acanceh que pertenece a la región II. De manera inversa, se propone la incorporación del municipio de Tahmek de la Región II a la Región III, pues si bien muestra cierto grado de integración con la Región II, su orientación económica preeminentemente agrícola lo integra en términos de vocación productiva con los municipios vecinos de la Región III.

Finalmente, se propone la incorporación de los municipios de Chacsinkín, Peto y Tahdziú de la región VI a la región VII, los cuales históricamente se han considerado parte integrante de la región VII Sur, debido a la similitud de su vocación productiva y su grado de integración local con los municipios de dicha región.

II.1.2.2 Sistema estatal de asentamientos humanos

El proceso de urbanización en Yucatán y su impacto en la configuración del sistema de asentamientos humanos de Yucatán (SAHY), muestra al menos tres vertientes, más allá de su organización territorial prácticamente mono céntrica, debido a la concentración del empleo en la ciudad de Mérida y su zona metropolitana: a) Sistema urbano meso regional, b) Sistemas urbano-rurales de escala regional y c) Sistemas urbanos concentradores de servicios y equipamientos.

a) Sistema urbano meso regional. No podría entenderse el proceso de urbanización de Yucatán sin concederle la importancia que adquieren los estrechos vínculos de los centros urbanos de la entidad con las principales ciudades de la Península de Yucatán, lo que explica en gran medida la localización de la infraestructura vial y productiva, así como la conformación actual del sistema de asentamientos humanos.

La Sedatu (2014) ha reconocido este proceso, ya que a nivel meso regional, considera la relación funcional de la ZM de Mérida con la ZM de Cancún y cinco ciudades de menor rango en las entidades vecinas (Ciudad del Carmen, Campeche, Playa del Carmen, Chetumal y Cozumel). Esta red urbana conforma el corredor troncal de transporte de la Península de Yucatán.

b) Sistemas urbano-rurales de escala regional. En la reciente década, en la entidad se han consolidado nuevas formas de organización territorial con importantes cambios cualitativos como la incidencia de los procesos productivos en las áreas rurales que se localizan en torno a los principales centros urbanos. Se han fortalecido algunos lugares centrales de menor tamaño y se han conformado redes de ciudades o centros urbanos con una mayor intensidad de interacciones entre ellas, conformando sistemas urbano-rurales en diferente escala (SEDESOL, 2012).

Bajo este contexto, si bien la organización espacial de Yucatán se ha centrado en un solo núcleo urbano, en menor importancia jerárquica han surgido centros de población que en la escala regional cumplen una función complementaria a la centralidad de Mérida, dando lugar a un complejo sistema de asentamientos humanos, cuyas condiciones de accesibilidad y conectividad se soportan principalmente en caminos rurales conectados a la red de carreteras pavimentadas. Es importante destacar que la actual longitud de éstas últimas, es insuficiente ante la dispersión territorial.

Esta situación se identifica particularmente en la porción este de la región V, así como la porción oeste y sur de la región VI, donde existe un porcentaje elevado de localidades rurales que se encuentran a una gran distancia del área de influencia de las carreteras de mayor jerarquía del estado de Yucatán.

En función de lo anterior, la Sedatu (2014), establece como base para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos en el estado de Yucatán, dos tipos de sistemas urbano-rurales para la entidad:
1. Sistema urbano-rural policéntrico de la ZMM. Está conformado por la aglomeración regional de localidades en torno a 60 km de la ciudad de Mérida, por lo que integra a los principales centros urbanos y localidades de las regiones I, II y IV.
2. Subsistema urbano-rural de Yucatán. Se integra por ocho centros urbano-rurales de orden regional: 1. Buctzotz, 2. Tizimín, 3. Quintana Roo, 4.Sotuta, 5. Peto, 6. Chikindzonot, 7. Valladolid, 8. Tekax. Su determinación se fundamenta principalmente en la concentración de población.

c) Sistemas urbanos concentradores de servicios y equipamientos. Además de la distribución territorial y concentración demográfica, algunos estudios (Domínguez, M., 2009), afirman que el sistema de asentamientos humanos yucateco se integra por siete sistemas urbanos determinados por la concentración de equipamiento, servicios y población (con base en el año 2005), a saber:
1. Sistema urbano de la ZMM. Se identifica como el de mayor importancia económica de la entidad. Cuenta con Umán y Progreso como centros proveedores de servicios urbanos. Se conforma por 11 centros básicos de población y 62 subcentros básicos de población, el resto son localidades que no presentan ninguna centralidad (219).
2. Sistema urbano Valladolid-Tizimín. Está estructurado por dos centros proveedores de servicios urbanos, 33 centros básicos de población; 44 subcentros básicos de población y un gran número de localidades sin centralidad (349).

3. Sistema Ticul-Oxkutzcab-Tekax. *Se conforma por 3 centros proveedores de servicios urbanos (Ticul, Oxkutzcab y Tekax, 19 centros básicos de población, 19 subcentros básicos de población y 100 asentamientos sin centralidad.*
4. Sistema urbano Motul. Está conformado por un centro proveedor de servicios urbanos (Motul), 9 centros básicos de población, 22 subcentros básicos de población y 50 asentamientos sin centralidad.
5. Sistema urbano Izamal. Está integrado por un centro proveedor de servicios urbanos, 9 centros básicos de población, 8 subcentros básicos de población y 23 asentamientos sin centralidad.
6. Sistema urbano Peto. Está conformado por un centro proveedor de servicios, 3 centros básicos de población, 8 subcentros básicos de población y 22 asentamientos sin centralidad.
7. Sistema urbano Maxcanú. Está organizado por un centro proveedor de servicios; 2 centros básicos de población, 4 subcentros básicos de población y 8 asentamientos sin centralidad.

Es importante señalar que los sistemas urbanos antes citados incluyen zonas consideradas como localidades sin centralidad, lo que representa una base importante para comprender los nuevos procesos de configuración urbana-rural en la entidad.

Considerando lo anterior, el presente Programa integra y complementa los diversos referentes de estudio con relación al SAHY. A partir del ámbito de aplicación del presente programa (siete regiones del estado de Yucatán), la jerarquía de los asentamientos humanos, la fricción de la distancia geográfica entre localidades y de las condiciones de accesibilidad con relación a las vías de comunicación más importantes, establece a nivel de localidad urbana y rural sus tendencias de integración funcional a nivel territorial. El objetivo es establecer políticas públicas orientadas no sólo a la distribución equitativa de bienes y servicios, sino al desarrollo de estrategias de desarrollo económico y social de base local y regional.

En este sentido, mediante la determinación de la distribución espacial de los asentamientos con tendencia a la integración funcional (Índice Clark Evans o índice RN10), se determina que el SAHY está integrado por ocho subsistemas urbano-rurales (SSUR) que concentran 73.89% de la población estatal e integran en su radio de influencia a 74 localidades urbanas y 756 localidades rurales.

Asimismo, en función de su distribución, se identifican 28 subsistemas urbanos independientes (SSUI) que por su localización mantienen una dinámica de crecimiento distante a ciudades de mayor tamaño; concentran 10.11% de la población estatal e integran a 28 localidades urbanas y 199 localidades rurales.

El resto de localidades sin influencia cercana a los principales centros urbanos representa 16% de la población estatal, lo que equivale a más de 312 mil personas que habitan en localidades rurales dispersas, sin integración funcional. Estas localidades guardan correspondencia directa con los indicadores de rezago social y marginación más altos en la entidad, por lo que en el ámbito de las políticas públicas de base territorial, deberá garantizarse que los SSUR y SSUI de cada región, sean accesibles a las localidades rurales en términos de equipamiento y servicios. Asimismo, la base económica para el empleo, deberá diseñarse desde la visión regional, orientada a las vocaciones económicas de los SSUR, SSUI y sus aglomeraciones rurales periféricas.

Región	Clave	Nombre	Población	%
I	SSUR 1	Cepeda	12,476	0.86
VI	SSUR 2	Hunukú	5,779	0.40
II, III	SSUR 3	Izamal	57,684	3.99
I, II, IV	SSUR 4	Mérida	1,097,309	75.94
VII	SSUR 5	Peto	36,085	2.50
II	SSUR 6	Seyé	32,343	2.24
VII	SSUR 7	Ticul	128,946	8.92
VI	SSUR 8	Valladolid	74,388	5.15
Total SSUR Yucatán			**1,445,010**	**100.00**

Tabla 6. Subsistemas urbano-rurales del estado de Yucatán, 2010.

Al menos dos de los subsistemas urbano-rurales (SSUR) que integran el SAHY, rebasan el ámbito administrativo regional. Sobresale en gran medida el subsistema Mérida, que concentra 75.94% de la población que comprenden los SSUR.

II.1.4.3 Vocaciones económicas regionales

Un indicador que permite determinar el tipo de vocación económica regional es el índice de especialización económica. Su objetivo es determinar la orientación económica de un territorio, a partir de la participación en el valor de la producción que generan las actividades económicas que se localizan en él. Al analizar este indicador para el año 2009 y 2012 podemos observar que el municipio de Tekax se encuentra en la Región VII Sur.

Región VII Sur: Moderada diversificación, con predominio primario/terciario

Sector primario. Muestra una clara especialización en la producción agrícola; así como de producción de leche, y carne de bovino y ovino. Es importante destacar que la región ha sido junto con la región VI la principal productora de maíz en la entidad. Con relación a otros cultivos, destaca el cultivo de cítricos (limón, naranja, mandarina), frutales (mamey, nance, sandía) y hortalizas.

Sectores secundario y terciario. La especialización con respecto al sector secundario es moderada y se relaciona con la industria minera y las manufacturas. En el sector terciario se registra también una moderada especialización, principalmente de las ramas relacionadas con el turismo y las manufacturas (servicios financieros y de seguros, comercio, servicios de hoteles y restaurantes). El potencial turístico de esta región se focaliza en tres zonas: Uxmal (la segunda zona arqueológica más importante de Yucatán), así como dos de las rutas turísticas más importantes de la entidad: la Ruta Puuc y la Ruta de los Conventos.

III. Determinación de ámbitos y zonas de atención estratégica (AAEs y ZAEs)

III.1 Ámbitos de atención estratégica (AAEs)

El estado de Yucatán se ha convertido en un espacio geográfico estratégico en el área de la Península. Además de su reconocimiento como un estado megadiverso y con amplio potencial para el desarrollo turístico, también ha destacado por su producción agropecuaria, por la configuración de una importante zona metropolitana y por ser receptora de importantes proyectos del gobierno federal que además de beneficiar a los yucatecos, genera y refuerza relaciones económicas con los estados de Campeche y Quintana Roo.

No obstante, este panorama, hay situaciones socioeconómicas y ambientales que persisten y que afectan a una proporción significativa de la población yucateca como lo es la marginación, la falta de empleo, los bajos ingresos, los cambios de usos del suelo y la contaminación del agua.

Bajo estas consideraciones se han identificado seis Ámbitos de Atención Estratégica con el propósito de enfocar esfuerzos hacia fenómenos, situaciones o problemas que pueden modificar ciertas tendencias negativas que se presentan en el territorio yucateco y son:

AAE1. Sostenibilidad económica, empleo e ingresos

Con la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contribuye a la sostenibilidad económica, al generar empleos temporales en su etapa de construcción y permanentes durante su operación, con salarios competitivos.

AAE2. Desequilibrio espacial de los asentamientos humanos y segregación urbana

El proyecto cumple con las políticas de desarrollo urbano del municipio de Tekax y se encuentra dentro de la zona urbana, por lo que no creará desequilibrio espacial de los asentamientos humanos y segregación urbana.

AAE3. Vulnerabilidad del acuífero, suelo y agua

En la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contará con tres sistemas de drenaje independientes y con sistemas de tratamiento; aguas residuales con biodigestor como medio de tratamiento, aguas aceitosas con trampa de combustible para la separación de los hidrocarburos y aguas pluviales con rejillas que sirven de filtros, estás aguas en ningún momento se mezclan, evitando de esta manera la contaminación del acuífero. Igualmente se contará con tuberías y tanques de doble pared, piso de concreto armado impermeable en las zonas de despacho, descarga y almacenamiento para evitar la contaminación del suelo.

AAE4. Desigualdad, rezago social y grupos vulnerables

Con la generación de empleos que beneficiarán a los habitantes de la localidad, se contribuye al combate de la desigualdad, rezado social y grupos vulnerables.

AAE5. Institucionalidad de la planeación territorial
El sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de planeación del municipio de Tekax y cumple con las políticas de desarrollo urbano.

III.2 Zonas de atención estratégica (ZAEs)
Las zonas de atención estratégica (ZAE´s) son porciones del territorio que por sus características y problemáticas particulares, requieren de una atención integrada. Son zonas de la entidad consideradas como estratégicas, ya sea para potenciar el desarrollo o para resolver los problemas más relevantes. Su delimitación está en función de la focalización de uno o más fenómenos en el territorio, vinculados con los AAEs.

El municipio de Mérida se encuentra en la Zona de Atención Estratégica 2

ZAE2. Zonas de uso intensivo agrícola y agropecuario
A esta zona la integran los municipios que registraron los más altos valores de producción agrícola y pecuaria en la entidad para el año 2013. De la producción agrícola destaca Tizimín, con el 15.6% del valor total estatal. Otros municipios con valores de producción agrícola importantes son Dzilam González, Oxkutzcab, Tekax y Peto que conforman parte del llamado cono sur.

La actividad agrícola y ganadera en el estado de Yucatán presenta las siguientes características territoriales:
• En zonas donde predominan las actividades agrícolas, existen al mismo tiempo altos grados de marginación, sobre todo al sur del estado.
• Perdida de fertilidad del suelo por no se realizar rotaciones de cultivos adecuados, así como la aplicación excesiva de productos químicos.
• Los productores agrícolas tradicionales tienen un potencial productivo de bajo nivel, presentándose una tendencia de envejecimiento de la fuerza productiva rural y monocultivo.
• La actividad ganadera se realiza de manera no tecnificada, marcando un daño severo al medio ambiente por la expansión de pastizales.
• No existe una cultura para abonar el suelo con estiércol o fertilizante.
• La actividad agropecuaria intensiva (en particular la producción de cerdo) trae consigo más del doble de contaminación de nitrógeno a las aguas residuales que los desechos humanos.
• En el sector pecuario intensivo destacan los municipios de Acanceh, Baca, Chicxulub Pueblo, Hunucmá, Kanasín, Umán, Samahil, Mérida, Abalá Cantamayec, Sotuta y Tizimín. En esta zona estratégica se encuentran los municipios pertenecientes a la ZMM donde se concentra una gran cantidad de granjas avícolas y porcícolas periurbanas.

V.1 Estrategia regional de desarrollo a partir de la regionalización estatal existente
V.1.1 Sistema estatal de asentamientos humanos
El soporte de esta estrategia es un sistema de asentamientos configurado a partir de Centros Urbanos Integrales (CUI), Subsistemas Urbano Rurales (SSUR), Subsistemas Urbanos Independientes y el Sistema de Localidades Rurales Sustentables (SLRS). Las localidades urbanas y rurales que integran el SAHY configuran una jerarquía de asentamientos que favorece la organización del territorio para otorgar mayor equidad, calidad y eficiencia en la distribución de los recursos públicos; su clasificación e integración jerárquica se determina a partir de lo siguiente:

Centros Urbanos Integrales (CUI). Son las localidades que tendrán una población de 15 mil o más habitantes en el 2040 y suman un total de 21. De acuerdo con el escenario demográfico tendencial estimado para el año 2040, en estos asentamientos habitará 61.68% de la población proyectada para la entidad y será aproximadamente de 1 millón 706 mil 497 habitantes. En este conjunto de CUI se incluye a las cabeceras municipales de Conkal y Ucú por las relaciones funcionales que mantienen con la zona metropolitana, aun cuando tendrán una población menor a la especificada.

Los CUI se clasifican de acuerdo con su tamaño de población, integración funcional y relevancia en el entorno regional del cual forman parte, a saber:

Clasificación del CUI	Rango de población o funcionalidad	Centro de población
Metropolitano regional	Más de 900 mil habitantes	Mérida
Metropolitano	Por funcionalidad e integración metropolitana	Conkal, Kanasín, Ucú y Umán
Regional	55 mil a 99 mil 999 habitantes	Tizimín y Valladolid
Municipal	15 mil a 49 mil 999 habitantes	Izamal, Progreso, Tekax, Hunucmá, Oxkutzcab, Motul, Peto, Chemax, Izamal, Maxcanú, Acanceh, Espita, Muna y Akil

Tabla 7. Clasificación de los Centros urbanos integrales (CUI).

Subsistemas Urbano Rurales (SSUR). Es una agrupación espacial de localidades urbanas (más de 2 mil 500 habitantes) y rurales. Su determinación como subsistemas atiende a criterios demográficos y de distribución espacial, a partir de los cuales se identifican sus tendencias de integración funcional con los centros urbanos integrales. De acuerdo con las proyecciones poblacionales, estos subsistemas albergarán en el año 2040 a más de 2 millones de habitantes, es decir 86% del total estatal.

Clasificación del SUUR	Rango de población o funcionalidad	SSUR / Municipios
Metropolitano regional	Más de 1 millón de habitantes	SSUR 6 Mérida: Baca, Cansahcab, Conkal, Chicxulub Pueblo, Dzemul, Dzidzantún, Hunucmá, Ixil, kanasín , Kinchil, Mérida, Motul, Progreso, Samahil, Sinanché, Telchac Pueblo, Tetiz, Tixkokob, Tixpéhual, Ucú, Umán, Yaxkukul, Tizimín, Muxupip, Acanceh, Seyé, Tecoh y Timucuy.
Regional	De 50 mil a 999 mil 999 habitantes	SSUR 9 Ticul: Akil, Chumayel, Dzán, Mama, Maní, Mayapán, Oxkutzcab, Teabo, Tekax, Tekit, Ticul y Chapab. SSUR 10 Valladolid: Chichimila, Tekom, Temozón, Tixcacalcupul, Uayma, Valladolid, Chemax, Tepakán. SSUR Izamal: Cacalchén, Cuzamá, Hocabá, Hoctún, Homún, Izamal, Tahmek, Tekal de Venegas, Tekantó y Xocchel. SSUR 7 Peto: Chacsinkin, Peto, Tahdziú, Tzucacab y Tixmehuac.
Municipal	De 15 mil a 49 mil 999 habitantes	SSUR 1 Cepeda: Halachó.
Intercomunitario	De 2 mil 500 a 14 mil 999 habitantes	SSUR 8 Temax: Temax y Dzonxauich. SSUR 2 Hunuku: Temozón y Valladolid. SSUR 11 Yaxcabá: Yaxcabá SSUR 4 Kantunil: Kantunil SSUR 5 Kopoma: Kopomá

Tabla 8. Clasificación del Subsistema urbano rurales (SSUR).

Dentro de los objetivos para el desarrollo (V.1.2 Desarrollo regional y asentamientos humanos) podemos observar que el primer objetivo es "**Descentralizar la provisión de infraestructura, servicios y empleo"** con la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contribuye a la descentralización de la infraestructura, servicios y empleo, al contar con el servicio de suministro de combustibles de uso automotriz para los habitantes de la localidad de Tekax, generando empleos temporales y permanentes en beneficio de los habitantes de la localidad.

PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL.

Se consultó el Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tekax (PMD) 2021-2024, publicado en la Gaceta Municipal, de acuerdo con el cual, el proyecto se inserta dentro del Objetivo 3, que establece como Objetivo General BIENESTAR ECONÓMICO.

El eje – objetivo del programa es Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

Eje rector: Yucatán con Economía Inclusiva
Objetivo 1.4.1: Aumentar el valor de los productos y servicios turísticos con enfoque de sostenibilidad en Yucatán.
Objetivo 1.4.2. Incrementar la afluencia de visitantes a Yucatán.
Objetivo 1.4.3. Incrementar la estadía turística en Yucatán.
Objetivo 1.5.1 Incrementar la calidad del empleo en Yucatán.
Objetivo 8. Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.
Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

La construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales es una obra requerida para las actividades productivas, comerciales y turísticas, que se han incrementado en la cabecera Municipal.

Eje rector 3: Tekax, con prosperidad económica
3.1 Aumentar la oferta turística en el municipio
3.2 Mejorar la participación económica del municipio

CAPÍTULO IV. TEMAS ESTRATÉGICOS, OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN
4.1. Planteamiento de temas estratégicos, objetivos, estrategias y líneas de acción
Eje rector 3. Tekax, con prosperidad económica
Tema: Impulso al Turismo
Objetivo 3.1. Aumentar la oferta turística en el municipio
Objetivo 3.1. Aumentar la permanencia de los turistas en el municipio
Estrategia 3.1.1. Fortalecer la atención y servicios turísticos
Líneas de acción:
3.1.1.1 Generar módulos de información turística
3.1.1.2 Diversificar la oferta turística municipal
3.1.1.3 Promover, a través de redes sociales, el turismo en Tekax
3.1.1.4 Implementar protocolos sanitarios a turistas en el municipio

La Estación de Servicio y Locales Comerciales considera la construcción de servicios que puedan ser utilizados por los visitantes.

Estrategia 3.1.2 Impulsar la calidad de los productos y servicios turísticos
Tema: Desarrollo Económico
Objetivo 3.2 Mejorar la participación económica del municipio
Estrategia 3.2.1 Impulsar las empresas locales y los jóvenes emprendedores del municipio
Líneas de acción:
3.2.1.1 Generar alianzas entre empresas y proveedores

La construcción de la Estación de Servicio y Locales Comerciales mejorará la infraestructura requerida para las actividades turísticas y de servicios.

Estrategia 3.2.2 Impulsar el uso de la tecnología
Líneas de acción:
3.2.2.1 Brindar apoyos para la adquisición de maquinaria y equipo
3.2.2.2 Gestionar capacitación para el uso de maquinaria
3.2.2.5 Diseñar un sistema de mantenimiento a maquinarias

En la construcción de la Estación de Servicio se utilizará la tecnología más avanzada para el manejo de combustibles de una manera más eficiente y segura.

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

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

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

El predio del proyecto se encuentra ubicado en la calle 57 que forma parte de la carretera 184 Muna-Felipe Carrillo Puerto, está vía de comunicación es de vital importancia para el desarrollo económico ya que comunica los estados de Yucatán y Quintana Roo.

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

B) PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

Según el ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado el Viernes 7 de septiembre de 2012 en el DOF, el predio del proyecto se encuentra en la **REGIÓN ECOLÓGICA: 17.32,** denominada **Unidad Ambiental Biofísica 63**. Karst y Lomeríos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Se localiza en el sur de Yucatán, este y noreste de Campeche y este y sureste de Quintana Roo. Tiene una superficie de 26,350.64 km^2. Población Total: 48,747 hab. Población Indígena: Maya.

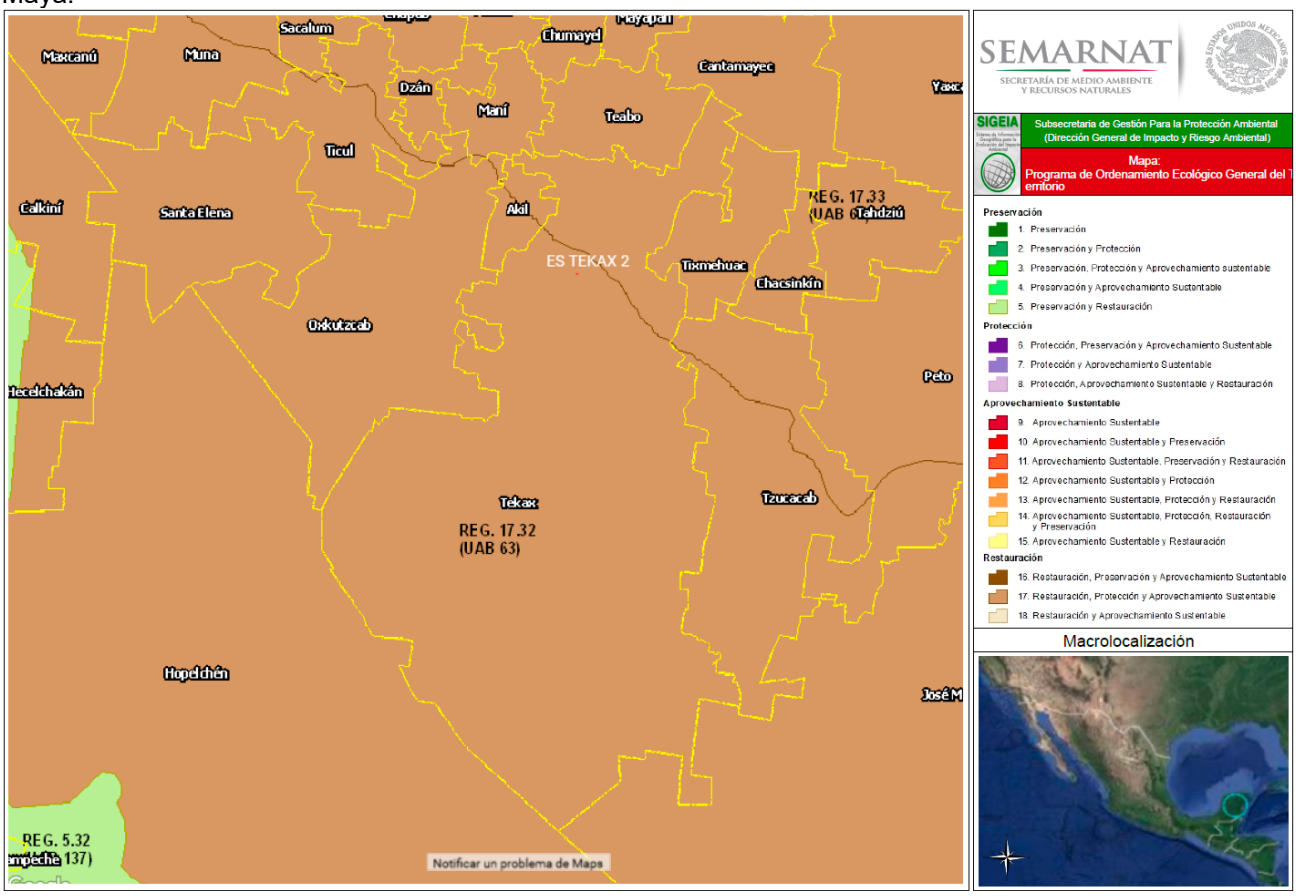


Figura 1. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Mapa generado por el SIGEIA.

De acuerdo al SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica UAB 63, que presenta las siguientes características:

Region Ecológica	Unidad Biofisica Ambiental (UAB)	Nombre de la UAB	Clave de la política	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo
17.32	63	Karst y Lomeríos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán	17	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable	Alta	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Turismo	Agricultura - Ganadería
Otros sectores de interés	**Población 2010**	**Región indígena**	**Corto Plazo 2012**	**Mediano Plazo 2023**	**Largo Plazo 2033**	**Superficie de la Región/UAB (Ha)**	**Estrategias**	
Pueblos Indígenas	224,932	Maya	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico	544783.2187	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 36, 37, 38, 42, 43, 44	
Componente vv	**Descripción**		**Superficie de la geometría (m2)**			**Superficie de incidencia (m2)**		
PREDIO	ES TEKAX 2		6377.00			6377.00		

Tabla 9. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica generada por el SIGEIA.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:
Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 33.6. Alta marginación social. 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. Bajo 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 y Aprovechamiento Sustentable**				
Prioridad de Atención:	**Alta**				
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
63	Preservación de Flora y Fauna	Forestal-Turismo	Agricultura-Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 36, 37, 38, 42, 43, 44

Tabla 10. Descripción de la UAB 63 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

A continuación se presentan las estrategias sectoriales aplicables a la UAB 63.

Estrategias. UAB 63		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
		VINCULACIÓN
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contará con áreas verdes, contribuyendo a la conservación del ecosistema y su biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	No aplica, en el predio no se observaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica. De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra en zona de asentamientos humanos.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica. De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra en zona de asentamientos humanos.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica. El predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de Tekax.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica. El proyecto no es del sector agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica. No se observa vegetación forestal.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	No aplica. El predio del proyecto se ubica dentro de la zona urbana de Tekax

Estrategias. UAB 63		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
		VINCULACIÓN
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	No aplica; la cuenca hidrológica no está sobreexplotada.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	No aplica, no es competencia del presente proyecto.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	No aplica. En el sitio del proyecto no se encuentra presas.
	12. Protección de los ecosistemas.	Al mantener un porcentaje del predio como terreno natural (área verde) favorece la conservación del ecosistema
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En el mantenimiento de las áreas verdes solamente se utilizarán biofertilizantes
d) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica. El predio del proyecto se encuentra en asentamientos humanos de acuerdo al SIGEIA.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	No aplica. No es competencia del presente proyecto.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica. No es competencia del presente proyecto.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Al contar con una gasolinera en la zona se dotará de un servicio que no existe en el área y se mejorará la oferta de combustibles de uso automotriz, que resulta en beneficio de los turistas que transitan en la zona.

Tabla 11. Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
		VINCULACIÓN
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica. No es competencia del presente proyecto.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Se dará preferencia en la contratación a mujeres indígenas y de grupos vulnerables.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica. No es competencia del presente proyecto.

Tabla 12. Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
		VINCULACIÓN
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica. No es competencia del presente proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica. No es competencia del presente proyecto.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto cumple con los ordenamientos estatales, federales y municipales.

Tabla 13. Estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

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

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

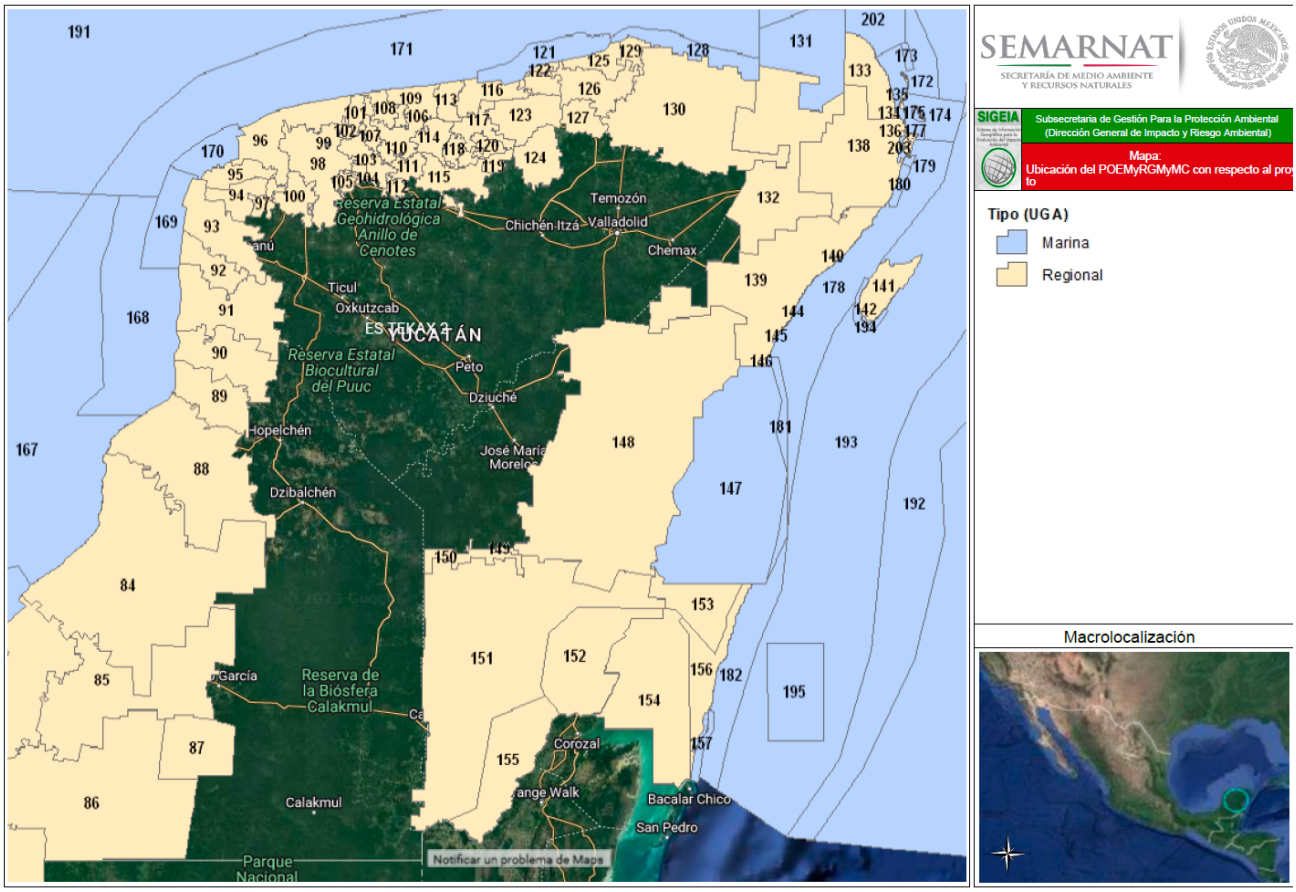


Figura 2. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC).

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

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

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra ubicado dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental 3B** la cual tiene una **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO,** con un uso de suelo principal de **AGRICULTURA TECNIFICADA.**

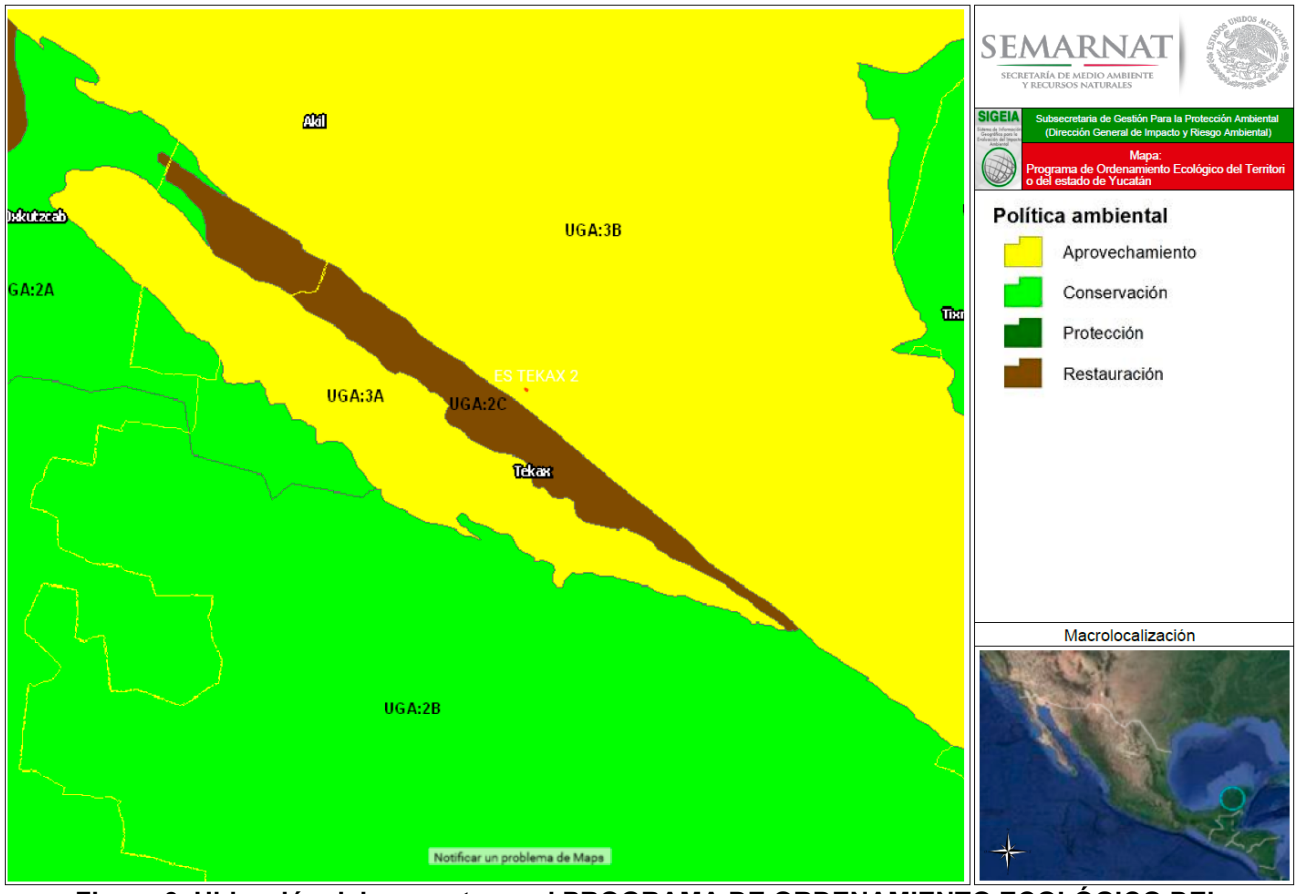


Figura 3. Ubicación del proyecto en el PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN.

Nombre del Ordenamiento	Tipo	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	UGA/Usos/Etc.	Política Ambiental	Uso Predominante
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán	Regional	3B		Aprovechamiento	
Criterios	**Estado**	**Componente vv**	**Descripción**	**Superficie de la geometría (m2)**	**Superficie de incidencia (m2)**
	yucatanyuc	PREDIO	ES TEKAX 2	6377.00	6377.00

Tabla 14. Características de la UGA de acuerdo al SIGEIA.

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

ARTÍCULO 5.- "El POETY" comprende el área total del Estado, con una superficie de 39,271.38 Km². Dicha área colinda al Norte con el Golfo de México; al Este con Quintana Roo; al Sur con Quintana Roo y Campeche; y al Oeste con Campeche y el Golfo de México. Se encuentra ubicada en las siguientes

coordenadas geográficas: al Norte 21°36'; al Sur 19°32' de latitud norte; al este 87°32'; y al Oeste 90°25' de longitud oeste (INEGI 2000).

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

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

2. Políticas de ordenamiento del Estado de Yucatán.

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

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

Las políticas asignadas son las siguientes:

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

Aprovechamiento.

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

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA's).

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

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

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

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

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

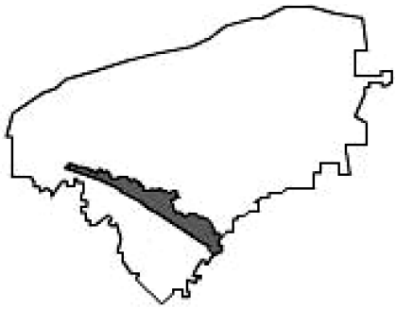
3B.- Valle Ticul Valle tectónico-acumulativo (10-50 m altitud) y de control estructural, con ligera inclinación (0-0.5 grados) con suelos profundos en superficies planas de tipo luvisol, cambisol y rendzina en las colinas, con plantaciones de cítricos, pastos, cultivos y selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria. Superficie 1,657.39 km^2	

Tabla 15. Descripción y ubicación general de las UGA's del Estado de Yucatán.

Unidades de Gestión Ambiental que tienen como uso principal la Agricultura Tecnificada:
Para desarrollar esta actividad, uno de los elementos indispensables es un suelo profundo. Solamente hay una unidad de gestión ambiental con estas características, la 3B, que tiene una superficie de 1,657 km^2, que representa el 4.22% del total del Estado. En ella viven un total de 146,516 habitantes (8.84% del total del Estado) en 164 localidades (4.88% del total del Estado), con una densidad de 88 hab/km^2.

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

Clave	Nombre	Sup. km^2	Localidades	Política	Uso principal
3B	Valle Ticul	1,657.40	164	Aprovechamiento	Agricultura tecnificada

Tabla 16. Políticas y usos principales de las Unidades de Gestión Ambiental del Estado de Yucatán.

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

UGAS	Aptitud Principal	Aptitud secundaria	Uso principal y tipo de vegetación	Conflicto	Pob. total	Densidad de población	Densidad de caminos
3B	Agricultura tecnificada	Apicultura, asentamientos humanos	Agricultura de temporal y selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria	Compatible	146,516	88.40	0.51

Tabla 17. Características de las Unidades de Gestión Ambiental para el establecimiento del modelo de ocupación del territorio del estado de Yucatán.

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

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

UGA	Usos	Políticas *	Criterios y recomendaciones de manejo
3B	**Predominante:** Agricultura tecnificada **Compatible:** Asentamientos humanos, apicultura, turismo, silvicultura y actividades cinegéticas. **Condicionado:** Ganadería, industria de transformación, porcicultura y avicultura. **Incompatible:** Industria pesada y extracción de materiales pétreos.	Protección (P)	1, 2, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 16.
		Conservación (C)	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13
		Aprovechamiento (A)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 22.
		Restauración (R)	1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.

Tabla 18. Modelo de Ocupación del Territorio del Estado de Yucatán.

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

Lineamientos generales del ordenamiento.

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

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

Criterios y recomendaciones por política.
Protección (P).

1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio. **No aplica, el presente proyecto no es del sector productivo.**

2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección. **En la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán fuentes de empleos temporales directos e indirectos y durante su etapa de operación y mantenimiento se generarán fuentes de empleos permanentes directos e indirectos, que beneficiarán a la población de la localidad.**

4. No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados. **No aplica. El predio del proyecto se encuentra en zona urbana.**

5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico- infecciosos. **En la Estación de Servicio y Locales Comerciales no se generarán desechos tóxicos ni biológico-infecciosos; pero si se generarán desechos peligrosos como aguas con hidrocarburos, sólidos impregnados, aceites usados, etc. Para lo cual se contará con una zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y se contratará el servicio de recolección y traslado a una empresa autorizada para su envió a confinamiento final.**

9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes. **No se realizarán quemas de vegetación, desechos sólidos, ni se aplicarán herbicidas o defoliantes. Parte de los residuos vegetales serán triturados y composteados y el resto junto con la basura que se generen en la preparación del sitio y construcción serán enviados a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo y los desechos sólidos que se generen en la operación serán enviados a los sitios autorizados por medio de los servicios prestados por el H. Ayuntamiento de Tekax.**

12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre. **No aplica, el sitio del proyecto se ubica dentro de la zona urbana de la localidad, por lo que la fauna silvestre ha sido ahuyentada.**

13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos. **No aplica, el predio del proyecto no se ubica en corredor biológico.**

14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos. **La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con áreas verdes, a la cual se le proporcionará mantenimiento como riego y poda.**

16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

Conservación (C).

1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad. **No aplica, el sitio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la localidad.**

3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas. **En las áreas verdes no se utilizarán especies exóticas.**

4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos. **No aplica. En el predio del proyecto no se observan ecosistemas excepcionales o poblaciones de flora endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.**

6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga. **No aplica. El proyecto no es obra turística.**

7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo. **No aplica. El proyecto no es obra del sector turístico.**

8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas. **Los materiales derivados de la obra se depositarán en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento del municipio.**

9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento. **No aplica. El proyecto no es obra de vías de comunicación.**

10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento. **No aplica. Sin embargo, se contará con drenaje de aguas pluviales a las cuales se les dará mantenimiento, para evitar encharcamientos.**

13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región. **No aplica. El sitio del proyecto se encuentra en zona urbana.**

Aprovechamiento (A).

1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas. **No aplica, no es competencia del presente proyecto.**

2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios. **La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con extintores y capacitación del personal para la prevención de incendios.**

3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico. **No aplica. Sin embargo, para el mantenimiento de las áreas verdes se utilizarán productos orgánicos.**

4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades. **Se realizará la limpieza de las instalaciones para evitar la propagación de plagas y se contratará a una empresa para el control de plagas en caso de ser necesario.**

5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial. **No aplica. Sin embargo, en las áreas verdes se utilizarán especies nativas.**

6. Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente. **No aplica. El presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

7. Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

8. En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas. **No aplica. El presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

9. El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales. **No aplica, no es competencia del presente proyecto.**

12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos. **No aplica, el presente proyecto no es del sector agrícola.**

14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. **No aplica, el presente proyecto no es una actividad productiva.**

15. No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva. **No aplica, el presente proyecto no es una actividad ganadera.**

16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

21. Promover las actividades cinegéticas en las zonas de pastizales inducidos. **No aplica, el predio se encuentra dentro de la zona urbana.**

22. En la superficie destinada a la actividad ganadera debe establecerse vegetación forrajera en una densidad mayor a los pastos introducidos. **No aplica, el presente proyecto es del sector hidrocarburos.**

Restauración (R).

1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas. **No aplica, no es competencia del presente proyecto.**

2. Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos. **No aplica, el predio del proyecto no se ubica en zona de extracción de material pétreo.**

5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas. **No aplica, sin embargo, en el proyecto se tiene considerado la construcción de áreas verdes.**

6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres. **No aplica, no es competencia del presente proyecto.**

8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico. **No aplica, no se realizará aprovechamiento turístico.**

11. Restaurar superficies dañadas con especies nativas. **En las áreas verdes del proyecto se utilizarán especies nativas.**

12. Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero. **No aplica, el predio no ha sido utilizado para extracción de material pétreo.**

13. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación debe llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha. **No aplica, el predio del proyecto no ha sido utilizado como banco de materiales.**

14. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se debe asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan. **No aplica, el predio del proyecto no ha sido utilizado como banco de materiales.**

15. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación debe incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación en caso de desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos. **No aplica, el predio del proyecto no ha sido utilizado como banco de materiales.**

16. Establecer programas de monitoreo ambiental. **Se contará con pozo de monitoreo para evaluar la calidad del agua subterránea.**

17. En áreas de restauración se debe restituir al suelo del sitio la capa vegetal que se retiró, para promover los procesos de infiltración y regulación de escurrimientos. **En la preparación del sitio se realizará la separación de la tierra vegetal, la cual se utilizará en la construcción de las áreas verdes del proyecto.**

18. En la fase de restauración del área de extracción de materiales pétreos, el piso del banco debe estar cubierto en su totalidad por una capa de suelo fértil de un espesor igual al que originalmente tenía. **No aplica, el predio del proyecto no ha sido utilizado como banco de materiales.**

19. Los troncos, tocones, copas, ramas, raíces y matorrales deben ser triturados e incorporados al suelo fértil que será apilado en una zona específica dentro del polígono del banco en proceso de explotación, para ser utilizado en los programas de restauración del área. **No aplica, el predio del proyecto no es utilizado como banco de materiales.**

20. En el banco de extracción el suelo fértil debe retirarse en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalme debe almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa de reforestación. **No aplica, el predio del proyecto no está siendo utilizado como banco de materiales.**

21. Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente. **No aplica, el predio del proyecto no ha sido utilizado como banco de materiales.**

El predio del proyecto se encuentra en la UGA 3B Valle Ticul y de acuerdo al análisis efectuado del POETY se concluye que la actividad que se realizará no se contrapone a lo establecido en dicho programa.

REGIONES PRIORITARIAS O DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra dentro de la AICA Sierra de Ticul-Punto Put y no se ubica dentro de Región Hidrológica Prioritaria, Región Marina Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria ni sitios RAMSAR, UMAs, como se puede observar en los siguientes mapas generados por el sistema.

Área de importancia para la conservación de las Aves (AICA)

Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	Superficie de la AICA (Ha)	Liga a documentos	Componente	Descripción	Superficie de la geometría (m2)	Superficie de incidencia (m2)
Sierra de Ticul-Punto Put	463292.06	http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_174	PREDIO	ES TEKAX 2	6377.00	6377.00

Tabla 19. Descripción del Área de importancia para la conservación de las Aves generada por el SIGEIA.

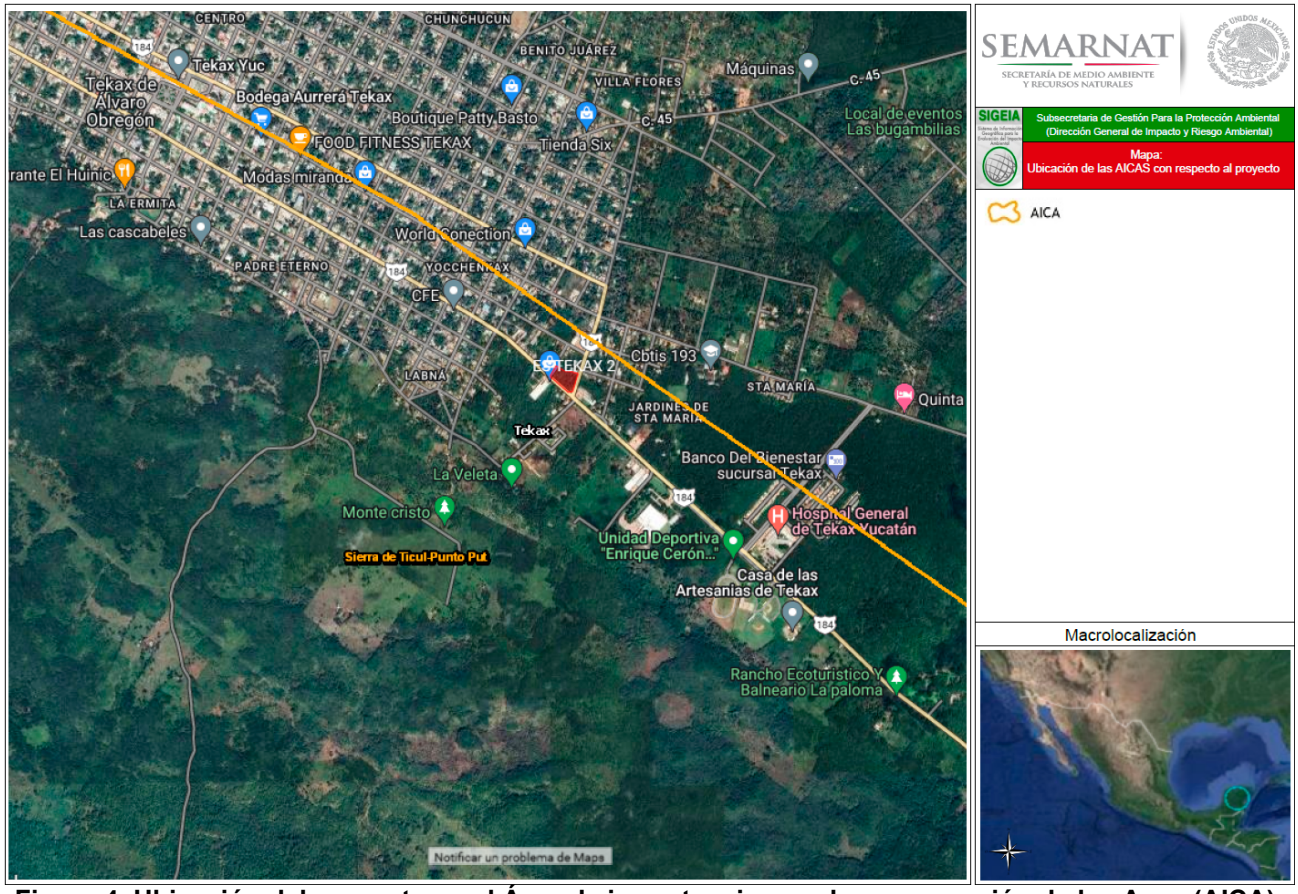


Figura 4. Ubicación del proyecto en el Área de importancia para la conservación de las Aves (AICA).

Descripción

El Punto de Unión Territorial (PUT) se localiza en la unión de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Colinda al sur con la reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche y en su parte occidental incluye a la Sierra de Ticul la cual corre hacia el sur del estado de Yucatán por la región conocida como los chénes en la parte central de Campeche, llegando a unirse con otra sierra en la región de Xujil. Fuera de la superficie plana que predomina en todo el territorio, existen algunos lomeríos de importancia. Un conjunto de ellos nace en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, penetrando a Campeche y adentrándose al estado de Yucatán por el rumbo del poblado de Balanchén. En este grupo de lomeríos

se encuentra la parte más alta de la entidad, el cerro de Xujil que tiene una altura aproximada de 350 m. Otro grupo de lomeríos nace en Yucatán por la parte de Uxmal y se adentra a Campeche pasando por el poblado Becál, hasta llegar a la costa cerca de Seybaplaya. En el área donde convergen las dos sierras, en la parte central de la Península se encuentra un complejo geográfico con una alta diversidad de aves.

Vegetación
Selva baja subcaducifolia, subperennifolia y caducifolia, selva mediana subcaducifolia y subperenifolia, sabana y Tular.

Justificación
Se considera importante por la variedad de aves que se encuentran en su hábitat que es primordialmente la selva baja, hábitat que no está debidamente protegido en alguna otra región de la Península de Yucatán. Se considera una región orográfica única. El Punto Put alberga la única área que contiene selva mediana subcaducifolia en buen estado de conservación, además de parches de selva baja caducifolia. La composición florística y la estratificación de la vegetación propician zonas de refugio, alimentación y reproducción de las aves, así como de otras especies. Las condiciones climáticas anuales lo hacen ser una opción para el descanso de aves migratorias de primavera y otoño. En el área se presentan dos cuerpos de agua importantes como el lago de Chicancanab y la Esmeralda, considerados los más importantes de la Península de Yucatán. En cuanto a la avifauna tiene 232 especies incluyendo especies catalogadas en peligro, amenazadas o raras.

Entre las principales amenazas de esta AICA destacan la introducción de especies exóticas, deforestación, ganadería, agricultura, cacería, turismo y la explotación inadecuada de recursos.

Al respecto es importante mencionar que las actividades del proyecto no implican la realización de quemas, explotación de recursos, cacería furtiva en selvas o pesca incontrolada; así mismo, es importante mencionar que el proyecto es parte de un desarrollo urbano ya existente en la zona, por lo que este no aumentará las afectaciones ya existentes, por otro lado, el proyecto no realizará ganadería, agricultura ni deforestación de ningún tipo.

Cabe señalar que el proyecto consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicio y Locales Comerciales, que se llevará a cabo dentro de la zona urbana de la localidad; sin embargo, esto no se realizará de manera inadecuada o descontrolada; pues a través del presente estudio se someten a consideración de esta autoridad, una serie de medidas para atenuar los impactos ambientales que generará el proyecto; y no se realizarán hasta en tanto no se cuente con la autorización respectiva.

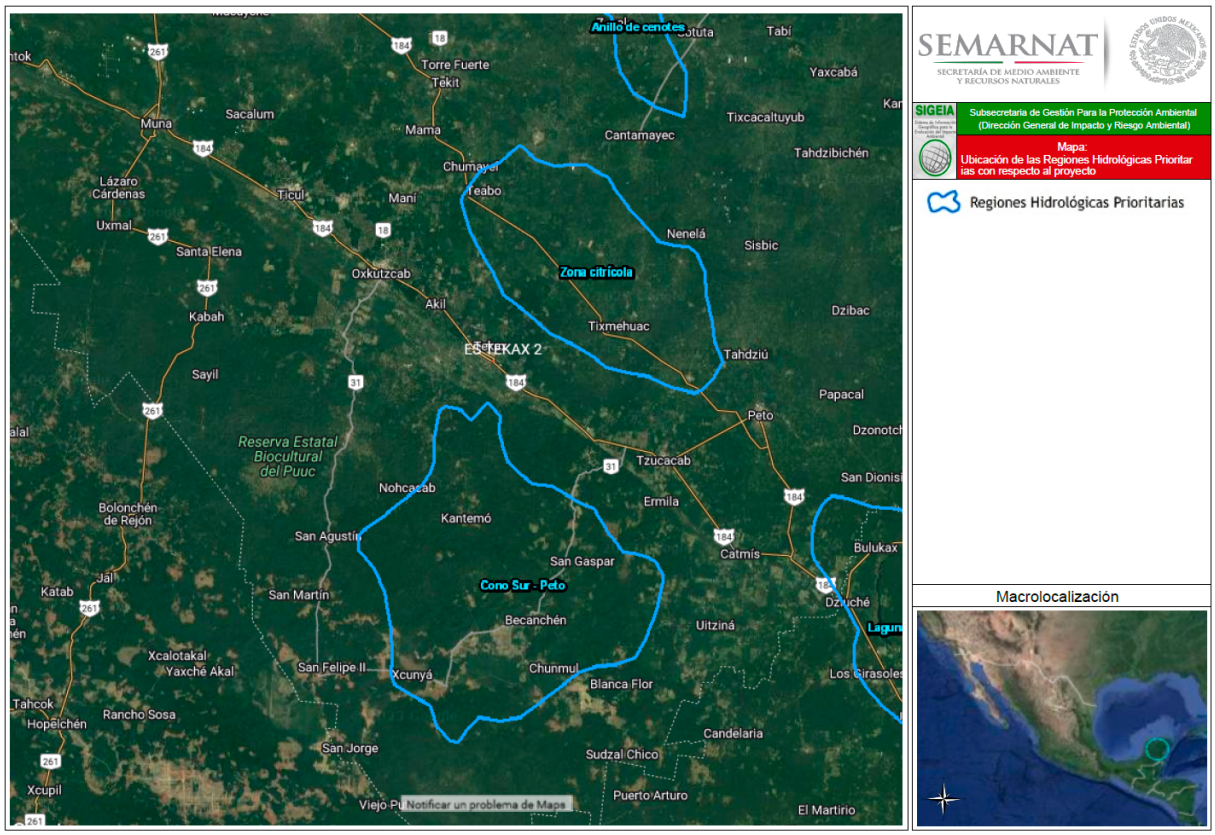


Figura 5. Ubicación de las regiones hidrológicas prioritarias con respecto al proyecto.

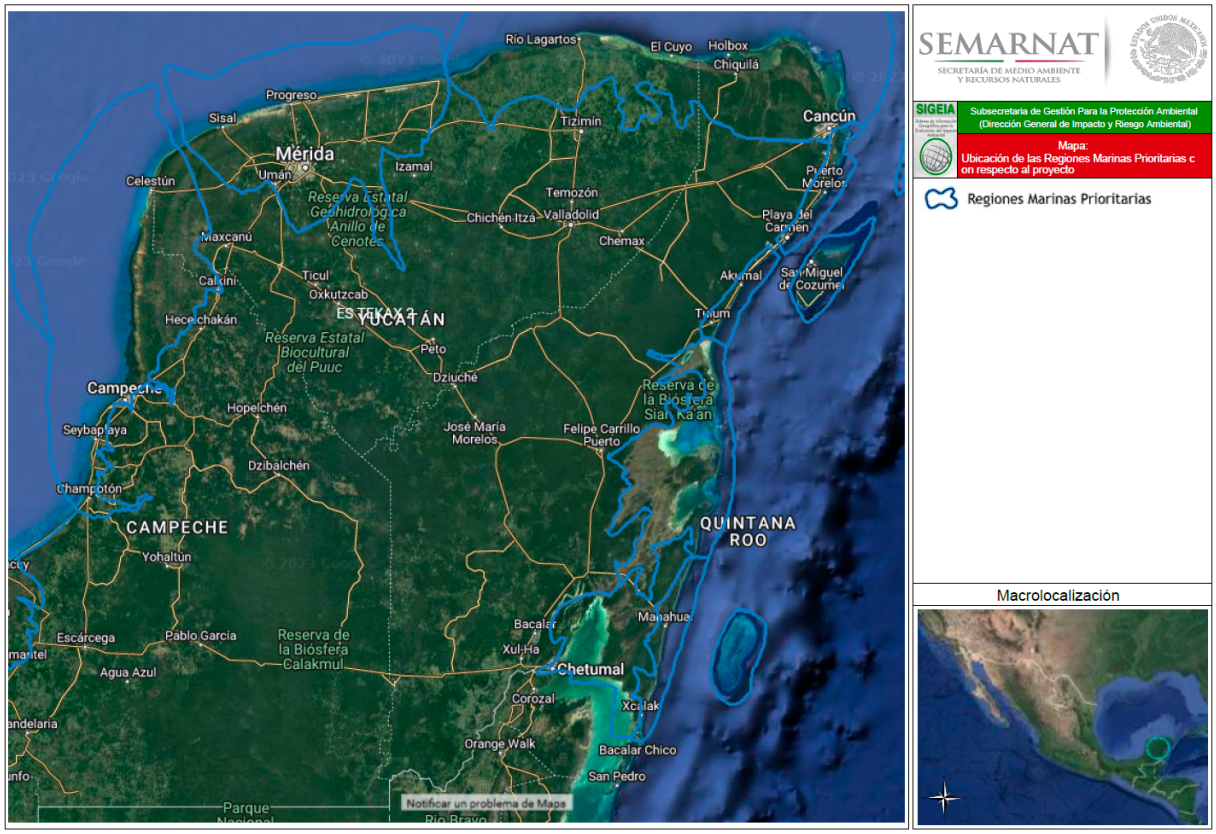


Figura 6. Ubicación de las regiones marinas prioritarias con respecto al proyecto.

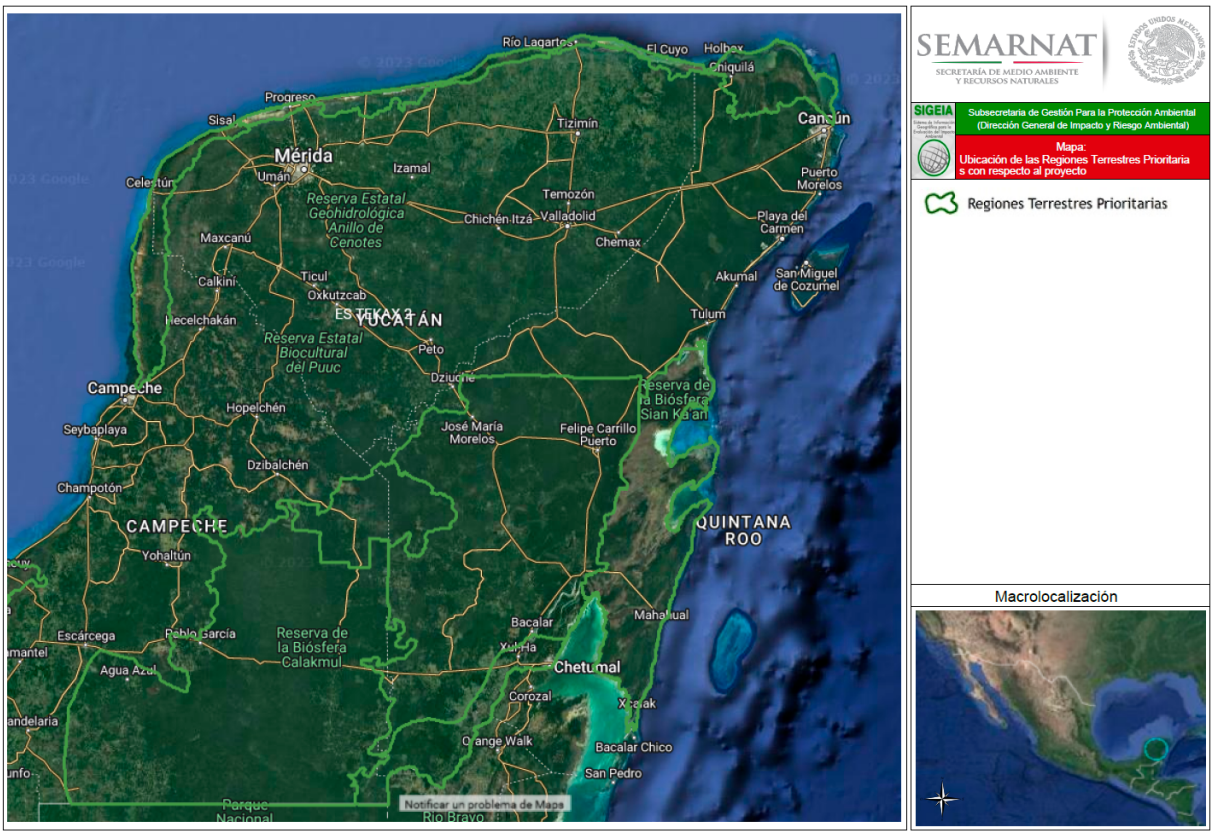


Figura 7. Ubicación de las regiones terrestres prioritarias con respecto al proyecto.

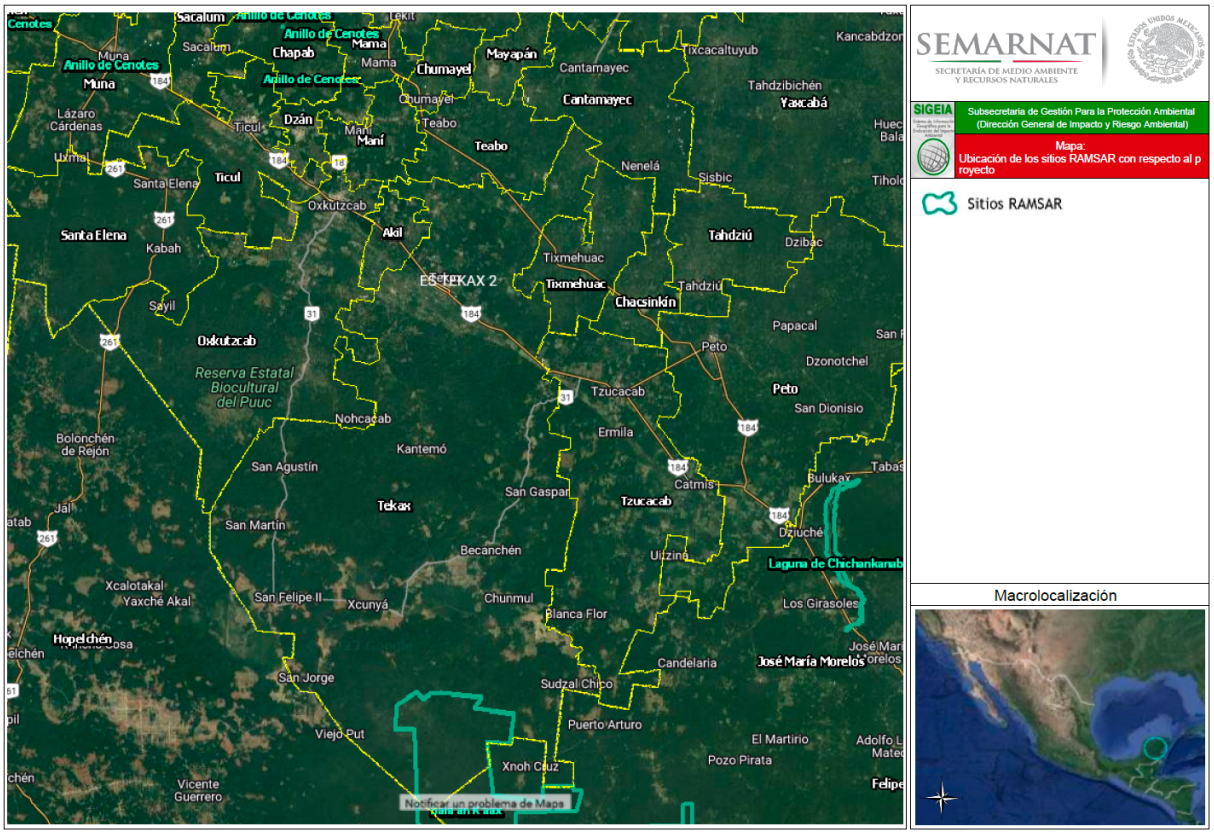


Figura 8. Ubicación de los sitios RAMSAR con respecto al proyecto.

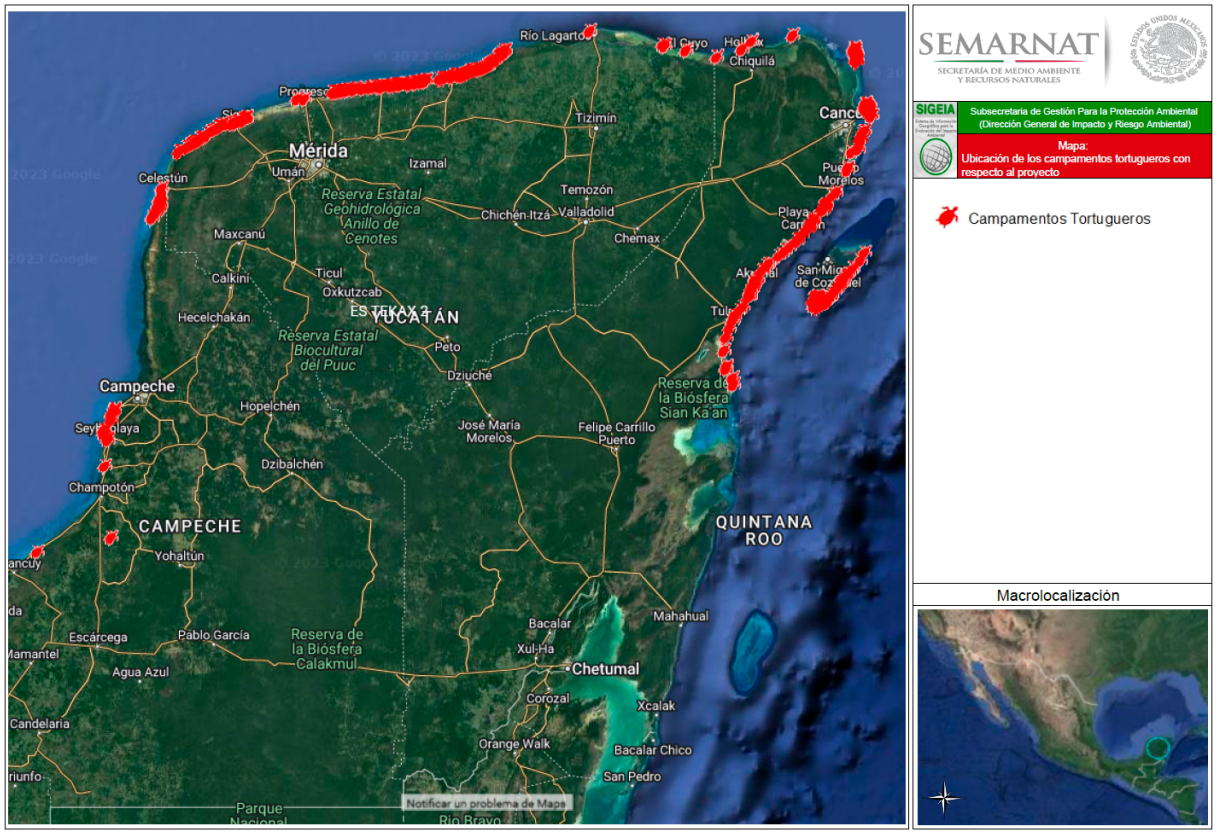


Figura 9. Ubicación de los campamentos tortugueros con respecto al sitio del proyecto.

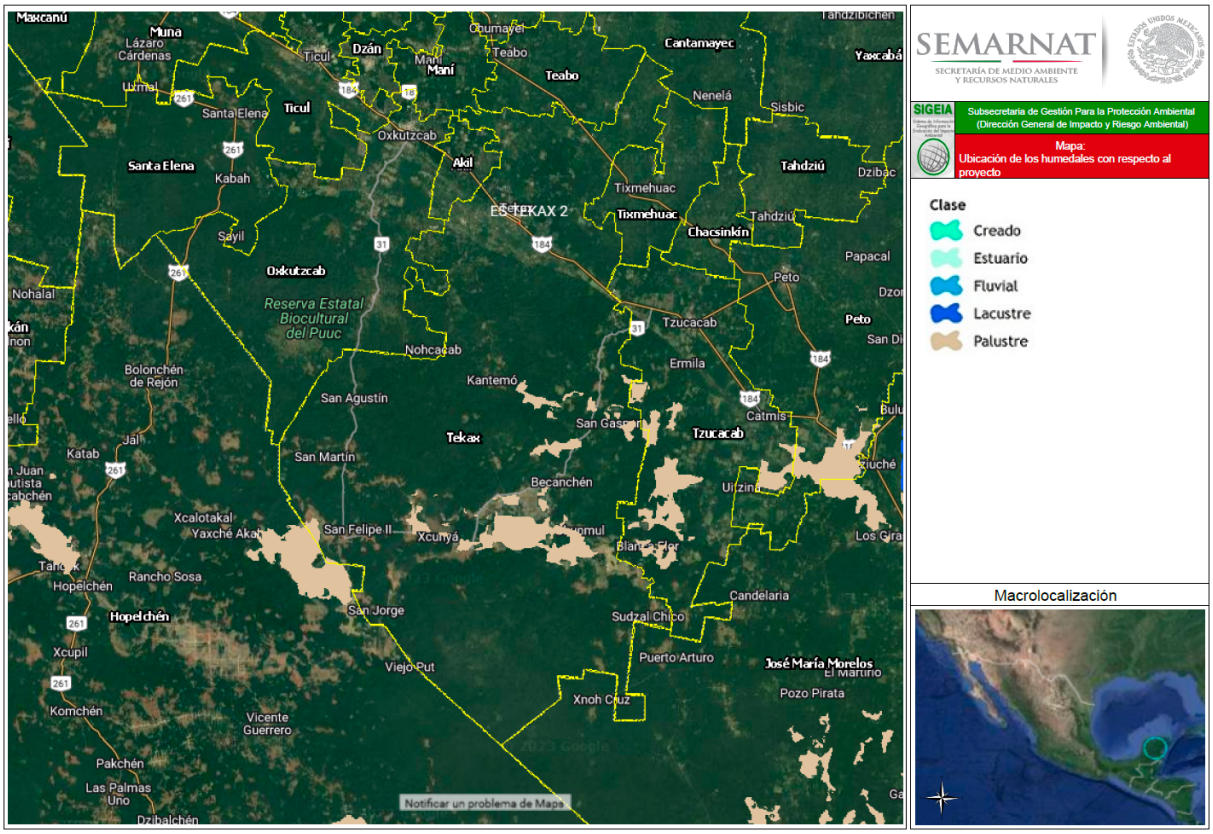


Figura 10. Ubicación de humedales con respecto al proyecto.

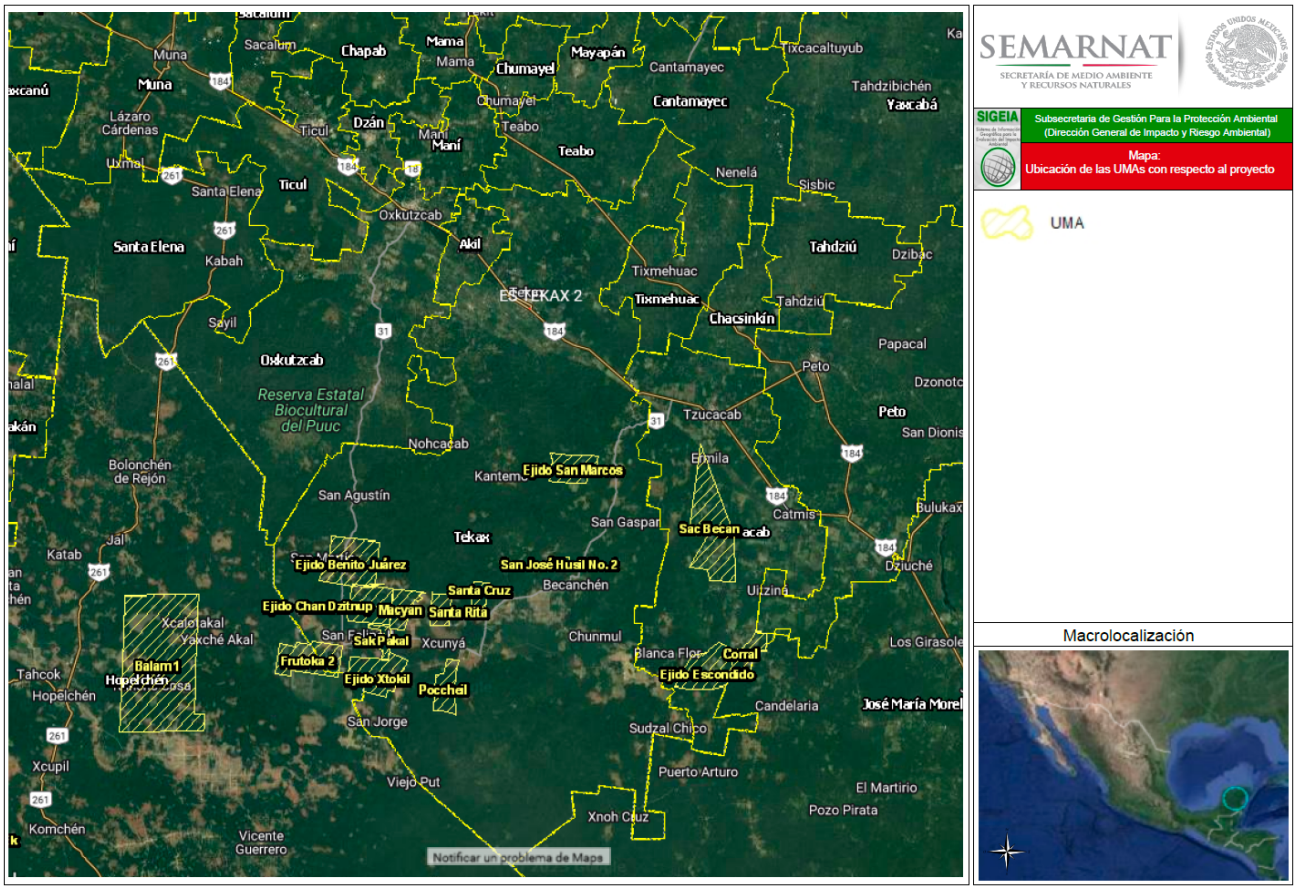


Figura 11. Ubicación de las UMAs con respecto al proyecto.

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

No aplica.

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.

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

El proyecto consiste en la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Fomento Gasolinero, S.A. de C.V." Sucursal Tekax calle 57.

a) Localización del proyecto:
Calle 57 número 111-bis por calle 18 y 20 de la localidad y municipio de Tekax, estado de Yucatán.

CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO DEL PROYECTO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1-2	210°37'26.18"	42.668	262,474.7524	2,234,498.4299	-0°47'5.952740"	1.00029735	20°11'35.859123" N	89°16'22.845569" W
2-3	173°26'32.56"	4.392	262,453.0172	2,234,461.7128	-0°47'6.160618"	1.00029748	20°11'34.655930" N	89°16'23.576589" W
3-4	132°58'45.06"	93.278	262,453.5189	2,234,457.3492	-0°47'6.148662"	1.00029747	20°11'34.514313" N	89°16'23.557260" W
4-5	81°40'35.78"	18.659	262,521.7611	2,234,393.7586	-0°47'5.250273"	1.00029707	20°11'32.477650" N	89°16'21.177686" W
5-6	18°56'5.48"	72.905	262,540.2232	2,234,396.4596	-0°47'5.034570"	1.00029696	20°11'32.573668" N	89°16'20.543314" W
6-7	288°16'34.46"	35.238	262,563.8804	2,234,465.4197	-0°47'4.848116"	1.00029683	20°11'34.825792" N	89°16'19.761318" W
7-8	274°7'58.38"	21.232	262,530.4197	2,234,476.4703	-0°47'5.260970"	1.00029702	20°11'35.170104" N	89°16'20.918583" W
8-1	300°38'21.02"	40.087	262,509.2427	2,234,478.0006	-0°47'5.514759"	1.00029715	20°11'35.210414" N	89°16'21.648430" W
AREA = 6,377.0 m2								

Tabla 20. Coordenadas UTM del polígono del proyecto.

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

b) Dimensiones del proyecto.
El predio tiene una superficie de 6,377.00m^2 los cuales se utilizarán en su totalidad para la construcción del proyecto. En la siguiente tabla se desglosa la superficie de las obras permanentes.

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

SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE %
Sanitarios hombres y mujeres	19.64	0.31
Local comercial	181.52	2.85
Gerencia y facturación	22.15	0.35
Baños empleados	12.06	0.19
Área empleados	7.54	0.12
Cuarto de máquinas	4.52	0.07
Pasillos	11.60	0.18
Cuarto control eléctrico	4.52	0.07
Planta de emergencia	6.21	0.10
Cuarto residuos peligrosos	4.35	0.07
Cuarto de sucios	4.35	0.07
Cuarto basura	4.35	0.07
Cuarto de limpios	13.42	0.21
Tanques	94.16	1.48
Dispensarios	299.88	4.70
Área verde y permeable	833.78	13.07
Futura área carburación de gas	1,593.32	24.99
Circulaciones	3,259.63	51.10
Área total del terreno	**6,377.00**	**100.00**

Tabla 21. Superficie de obras permanentes del proyecto.

c) Características del proyecto.

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

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

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

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

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

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

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

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

Se contará con un edificio administrativo y de servicios, donde se construirán oficina de gerencia y facturación, cuarto de controles eléctricos, cuarto de máquinas, baño para hombres, baño para mujeres, pasillo, área para empleados, cuarto de limpios, baño para empleados, baño para empleadas, planta de emergencia, almacén temporal de residuos peligrosos, cuarto de sucios, local comercial con cuarto de sucios y área a futuro para carburación de gas.

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

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

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

La Estación de Servicio y Locales Comerciales laborará las 24 hrs del día, de lunes a domingo durante los 365 días del año y contará con las medidas de seguridad necesarias (extintores, paros de emergencia, tubos de venteo, monitoreo electrónico, etc.) para garantizar su buen funcionamiento y el bienestar de los empleados y consumidores.

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

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

El sitio del proyecto se localiza en la calle 57 que es la parte urbana de la carretera 184 Muna-Felipe Carrillo Puerto y comunica las localidades de Maxcanú, Calcehtok, Opichén, Muna, Ticul, Pustunich, Yotholin, Oxkutzcab, Akil, Tekax, Ticum, Tzucacab, Catmis, Dziuche, Los Girasoles, José María Morelos, Polyuc, Betania, Chunhués, San Miguel y Felipe Carrillo Puerto.

Con la construcción y operación subsiguiente de la Estación de Servicio y Locales Comerciales se contribuirá al equipamiento del municipio de Tekax y se mejorará la calidad del servicio.

De acuerdo al análisis del sitio proporcionado por el SIGEIA el sitio del proyecto se encuentra ubicado en la UAB 63 Karst y Lomeríos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con una política ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable; también se ubica en la UGA 3B del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán con una política ambiental de Aprovechamiento, por lo que la ubicación del proyecto cumple con los instrumentos antes mencionados.

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 predio del proyecto no tiene uso, anteriormente fue utilizada para la producción de cal, ya que se observa un horno de piedra. A continuación, se presentan las colindancias del predio.

Norte:	Predios particulares
Sur:	Calle 57
Este:	Calle 18
Oeste:	Calle 20

Tabla 22. Colindancias del predio del proyecto.

El predio del proyecto está ubicado al sureste de la cabecera municipal de Tekax sobre la calle 57 que es la parte urbana de la carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto, se observa una tendencia meramente comercial, de equipamiento e industrial, donde se observan los siguientes usos de suelo; al norte en 96 m Cedis de Crío, al este en 465 m CBTIS 193, al este en 19m cedis de Grupo Modelo, al sureste en 227m H. Cuerpo de Bomberos, al sureste en 245m Protección Civil municipal, al sureste en 333 m depósito de vehículos, al sureste en 412m bodegas, al sureste en 545m maquiladora Kontoor, al sur en 9m Cedis de Grupo Bimbo, al noroeste en 240 m planta de gas L.P., en 477m al noroeste escuela primaria Carlos Castillo Montes de Oca, al noroeste en 562m caseta de Policía y al noroeste en 588 m escuela primaria Manuela Alonzo Romero. Hacia el sur, este y norte se encuentran unidades citrícolas.

En el anexo No. 1 se presentan figuras de ubicación donde se observan los usos de suelo existentes en la zona y los usos permitidos de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN** (POETY), el predio se localiza en la Unidad de Gestión

Ambiental **3B VALLE DE TICUL** la cual tiene una **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO** con un uso de suelo principal de **AGRICULTURA TECNIFICADA.**

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

El predio del proyecto se encuentra en zona urbana y actualmente es un terreno baldío con vegetación secundaria y basura, anteriormente fue utilizado para la producción de cal y de acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra ubicado en zona de Asentamientos Humanos, por lo que no requiere cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

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

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

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

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

Demolición: Se realizará la demolición de las construcciones presentes y el escombro se utilizará para la nivelación del predio.

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

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

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

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

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

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

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

A continuación, se presenta el cronograma del proyecto.

ACTIVIDADES 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																													
Remoción de vegetación																													
Demolición de construcciones																													
Separación de tierra vegetal																													
Limpieza del sitio																													
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 23. Cronograma del proyecto.

f) Programa de abandono del sitio.

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

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

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

Tabla 24. Cronograma de la etapa de abandono del sitio.

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

SUSTANCIA O PRODUCTO	VOLUMEN	CARACTERISTICAS	TIPO DE ALMACENAMIENTO	ESTADO FISICO	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	DESTINO /USO FINAL
Gasolina 87 octanos	60,000 lts	Inflamable 3	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero	Liquido	Operación	Venta
Gasolina 91 octanos	50,000 lts	Inflamable 3	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero	Liquido	Operación	Venta
Diésel automotriz	50,000 lts	Inflamable 2	Tanque de almacenamiento de doble pared acero-acero	Liquido	Operación	Venta
Aceites	N/D	Inflamable	Botes	Liquido	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 25. Sustancias que se manejarán en el proyecto.

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

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

III.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Como obras provisionales se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo y obligatorio de los trabajadores, la cual será retirada del sitio al concluir la construcción de la obra, por la empresa que los rentará, evitando de esta manera la contaminación del subsuelo por excretas, en este mismo sentido se instalarán tambores metálicos de 200 litros para el almacenamiento temporal de residuos que generen los trabajadores, que serán enviados a los sitios autorizados; igualmente se instalará una bodega hecha con láminas de cartón para almacenar herramientas y materiales de construcción, la cual será desmantelada y retirada del sitio al concluir la obra. El predio se encuentra delimitado con barda perimetral de block, 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.
- Baño para mujeres.
- Baño para hombres.
- Oficina de gerencia y facturación.
- Cuarto de control eléctrico.
- Cuarto de máquinas.
- Pasillo.
- Área de empleados.
- Cuarto de limpios.
- Planta de emergencia.
- Baño para empleados.
- Baño para empleadas.
- Cuarto de residuos peligrosos.

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

Instalaciones electromecánicas.

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

Instalaciones de seguridad y control.

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

Servicios generales.

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

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

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

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	55	Ton
Polvo de piedra	85	m^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	4	pza
Mingitorio	3	Pza

Tabla 26. Materiales requeridos para la construcción del proyecto.

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

Equipo	Etapa	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			Diésel
Trascabo	Construcción	1	Indefinido	Indefinido			Diesel
Grúa	Construcción	1	Indefinido	Indefinido			Diésel
Camión de volteo	Construcción	1	Indefinido	Indefinido			Diésel
Bomba sumergible	Operación	3		24			Eléctrica
Compresor	Operación	1		24			Eléctrica
Hidroneumático	Operación	1		24			Eléctrica

Tabla 27. Maquinarias que serán empleadas en la construcción del proyecto.

El personal necesario en esta etapa se presenta a continuación:

PERSONAL	CANTIDAD
Ingeniero civil supervisor de la obra.	1
Oficial de albañilería	7
Oficial fierrero	2
Ayudante fierrero	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 28. Personal necesario para la construcción del proyecto.

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

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

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

III.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

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

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

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

Tabla 29. 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 autotanque a la Estación de Servicio se efectuarán los siguientes pasos:

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

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

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

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

Verificación de condiciones óptimas de descarga.

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

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

Etapa 2. Almacenamiento de Combustible.
Riesgos identificados.
Los combustibles estarán almacenados en tanques subterráneos, en donde pueden producirse fugas que podrían filtrarse directamente por el terreno. Cualquier rotura que se produzca en el tanque es muy grave porque a simple vista será muy difícil darse cuenta, ya que estarán tapados con una losa de concreto. Por tanto, el tiempo que transcurra desde que se produce la fisura hasta que se arregle puede ser largo y, consecuentemente, la pérdida de combustible grande. Otro inconveniente es la dificultad para reparar cualquier fisura.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Etapa 3. Despacho de combustible.
La Estación de Servicio contará con cuatro dispensarios de doble posición de carga que expenderán los siguientes productos:

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

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 30. 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 hirviente 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.

Etapa 4. Inspección y vigilancia.
En esta etapa, el responsable de su realización que generalmente es el Encargado de la Estación de Servicio, revisará que no existan fuentes de peligro potencial en el área donde se ubica dicha Estación. Se deben realizar inspecciones periódicas en las zonas aledañas al predio, con el fin de comprobar que no exista ningún riesgo potencial que pudiera afectar la seguridad de las instalaciones. En caso de que se localice una fuente de riesgo que afecte la seguridad de la Estación, esta deberá ser reportada de inmediato a las autoridades competentes.

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

Etapa 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 31. Programa de mantenimiento del proyecto.

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

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

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

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

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

a. La bitácora no debe contener tachaduras y en caso de requerirse alguna corrección, ésta será a través de un nuevo registro, sin eliminar ni tachar el registro previo.

b. La bitácora estará disponible en todo momento en la Estación y en un lugar de fácil acceso tanto para el responsable de dicha estación como para los trabajadores autorizados.

c. La bitácora debe contener como mínimo, lo siguiente: nombre de la Estación, domicilio, nombre del equipo y firmas de los trabajadores autorizados, firma autógrafa del o los trabajadores que realizaron el registro de actividades, así como la fecha y hora del registro.

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

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

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

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

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

a. Suspender el suministro de energía eléctrica al equipo en mantenimiento y aplicar el procedimiento de seguridad de etiquetado, bloqueo y candadeo.

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.

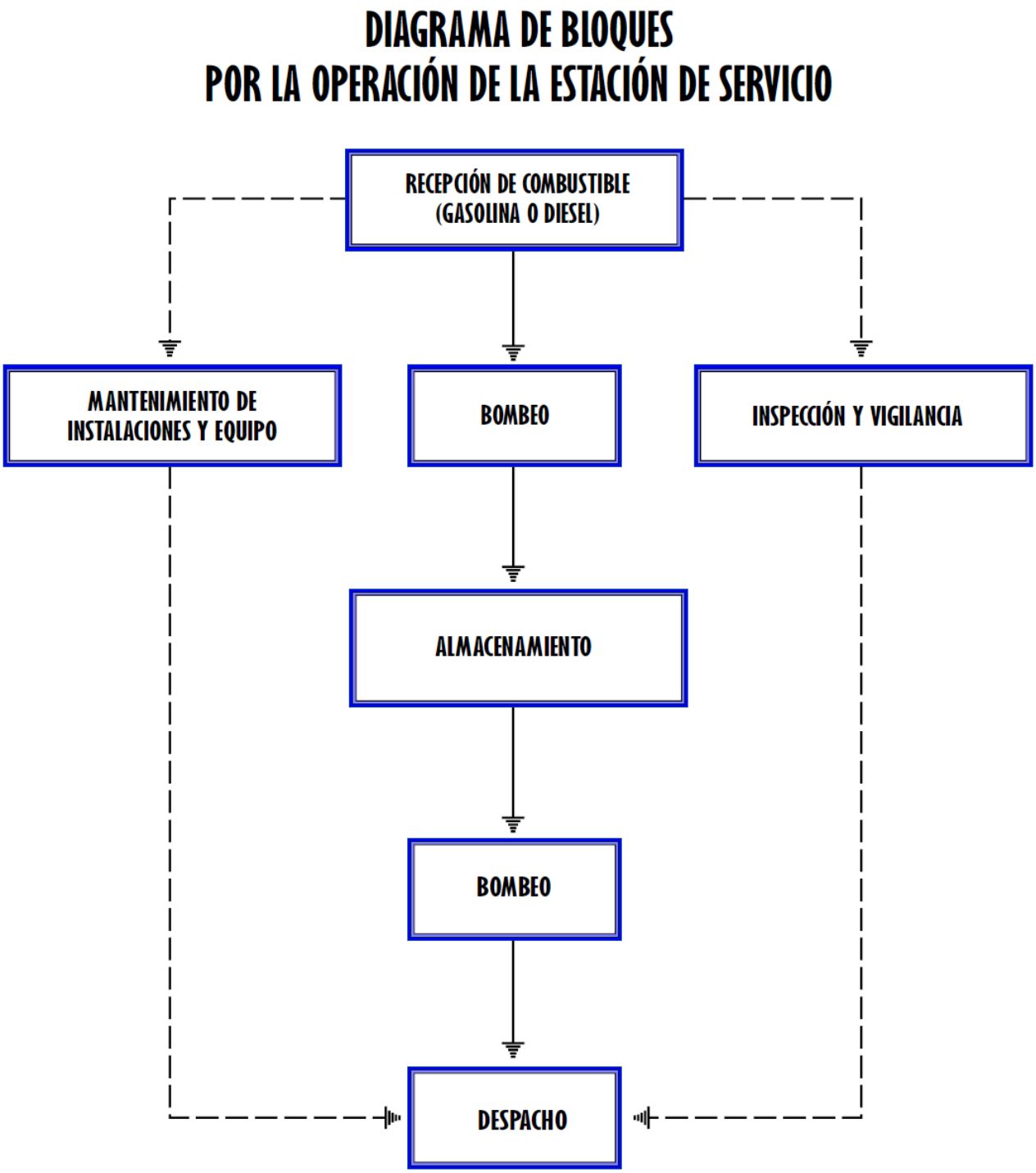


Figura 12. Diagrama de bloques de la operación del proyecto.

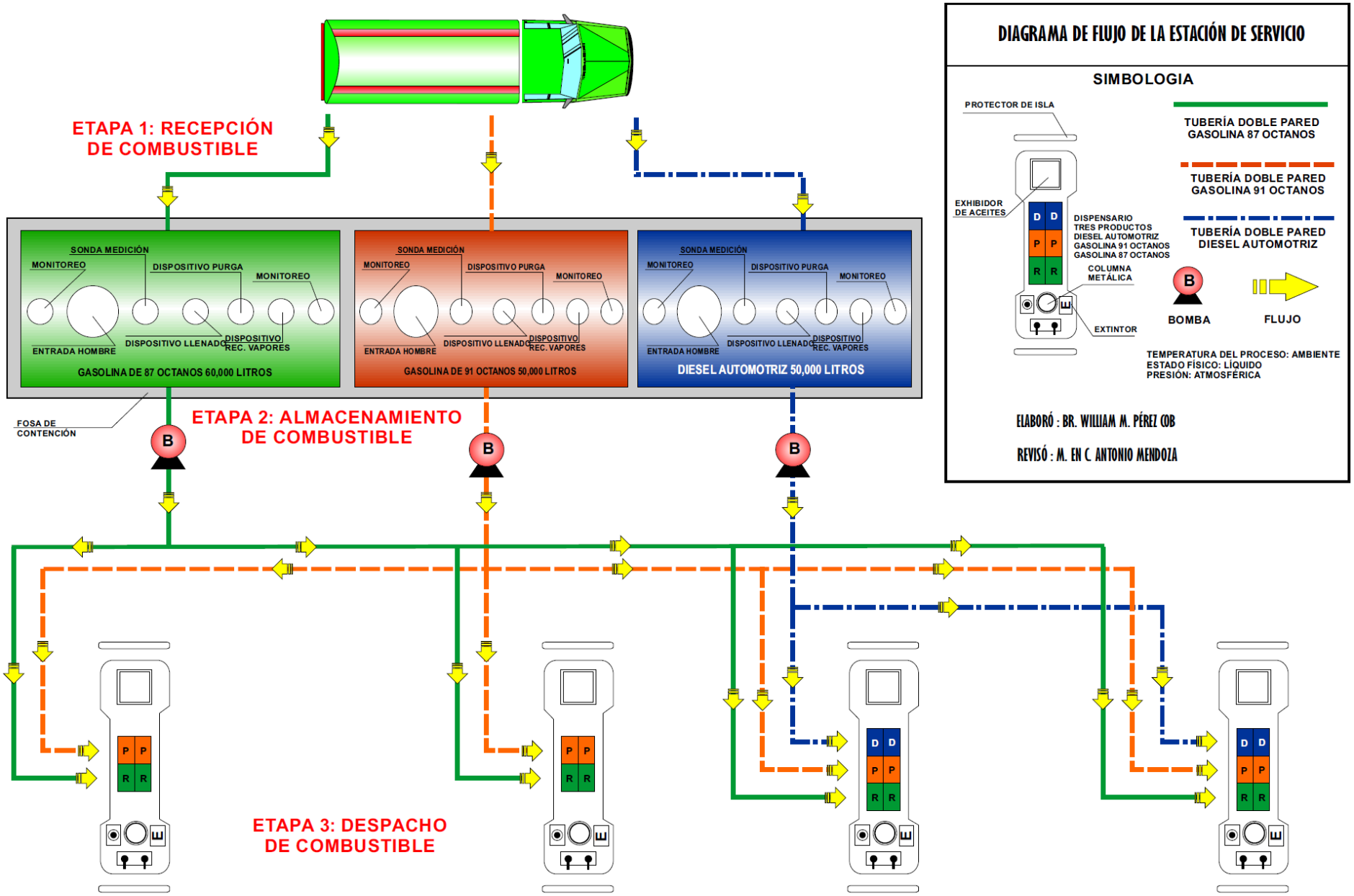


Figura 13. Diagrama de flujo de la operación del proyecto.

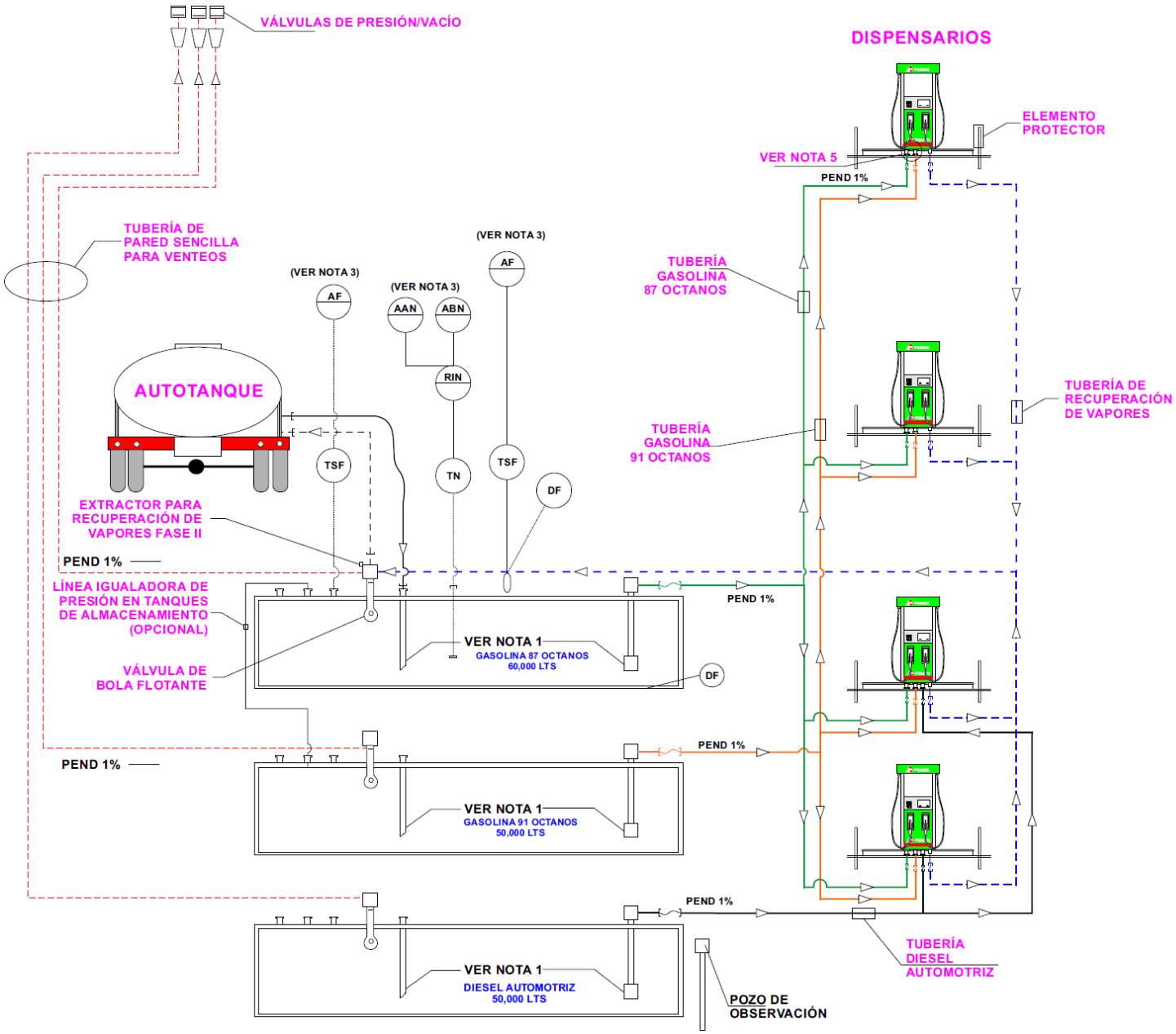


DIAGRAMA MECÁNICO DE FLUJO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

SIMBOLOGÍA

- VÁLVULA DE VENTILACIÓN P/V
- LÍNEA DEL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES
- LÍNEAS DE SUMINISTRO DE PRODUCTOS
- ABN — ALARMA DE BAJO NIVEL
- CONEXIÓN FLEXIBLE
- VÁLVULA DE CORTE
- DF — DETECTOR DE FUGAS LOCAL
- TSF — TRANSMISOR DE SEÑAL DE FUGA LOCAL
- TN — TRANSMISOR DE NIVEL LOCAL
- RIN — REGISTRO INDICADOR DE NIVEL DE TABLERO
- AF — ALARMA LUMINOSA Y SONORA EN TABLERO
- AAN — ALARMA DE ALTO NIVEL EN TABLERO
- VÁLVULA SHUT-OFF (FLUÍDOS o VAPORES)

ELABORÓ : BR. WILLIAM MARTÍN PÉREZ COB
REVISÓ : M. EN C. ANTONIO MENDOZA

NOTAS:

1. EL TUBO DE LLENADO Y LA SUCCIÓN DE LA BOMBA, DEBERÁN SER INSTALADOS AL MISMO NIVEL RESPECTO DEL FONDO DEL TANQUE
2. CUANDO LAS TUBERÍAS DE PRODUCTO SEAN DE ACERO AL CARBÓN, EL SEGUNDO CONTENEDOR SERÁ A BASE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
3. LA INSTRUMENTACIÓN INDICADA EN EL TANQUE DE PREMIUM ES LA MISMA PARA LOS OTROS TANQUES
4. CUANDO SE INSTALE TUBERÍA NO METÁLICA, RÍGIDA O FLEXIBLE, SE INSTALARÁ DE ACUERDO A LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE
5. LA ZONA DE FRACTURA DE LA VÁLVULA SHUT-OFF SE COLOCARÁ DE TAL MANERA QUE QUEDE A ± ½" DEL NIVEL DE PISO TERMINADO DEL BASAMENTO DEL MÓDULO DE SERVICIO.

Figura 14. Diagrama de flujo mecánico de la operación del proyecto.

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

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

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

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

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

III.3.3. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.
No se tiene contemplado un programa de abandono del sitio. En el supuesto caso de que en un futuro la Estación de Servicio desocupará el inmueble que será construido, éste podrá ser utilizado por otra Estación de Servicio o por cualquier empresa que así lo requiera.

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

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

III.3.4. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.
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 los habitantes de las inmediaciones arrojan al sitio al no contar con vigilancia, los residuos vegetales serán triturados y composteados, para después integrarlos a las áreas verdes y la basura será llevada a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo. También se generará escombro que será utilizado en parte para la nivelación del predio y el sobrante será enviado a los sitios autorizados por medio de camiones de volteo.

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

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

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

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

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. En la Estación se aplicarán los siguientes códigos de colores para la separación de los residuos: Rojo con la leyenda de PET, Amarillo para la lata de aluminio, Verde para los orgánicos y Naranja para varios.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Las aguas pluviales se descargarán a un pozo de absorción.

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

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

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

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

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

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

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

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

El municipio de Tekax se localiza en la región sur del Estado de Yucatán. Está situado entre los paralelos 19º 32’ y 20º 19’de latitud norte y los meridianos 89º 09’ y 89º 39’ de longitud oeste; posee una altura de 37 metros sobre el nivel del mar. Limita al este con Tzucacab; al noreste con Cantamayec y Tixméhuac; al noroeste se encuentran Akil y Maní; al norte, Teabo; al oeste Oxkutzcab; al suroeste, Hopelchén, en Campeche, y al sureste José María Morelos, en el estado de Quintana Roo. Tiene una superficie de 3,819.61 km^2, lo que representa el 8.79 % del territorio estatal y el 0.1979% del territorio nacional.

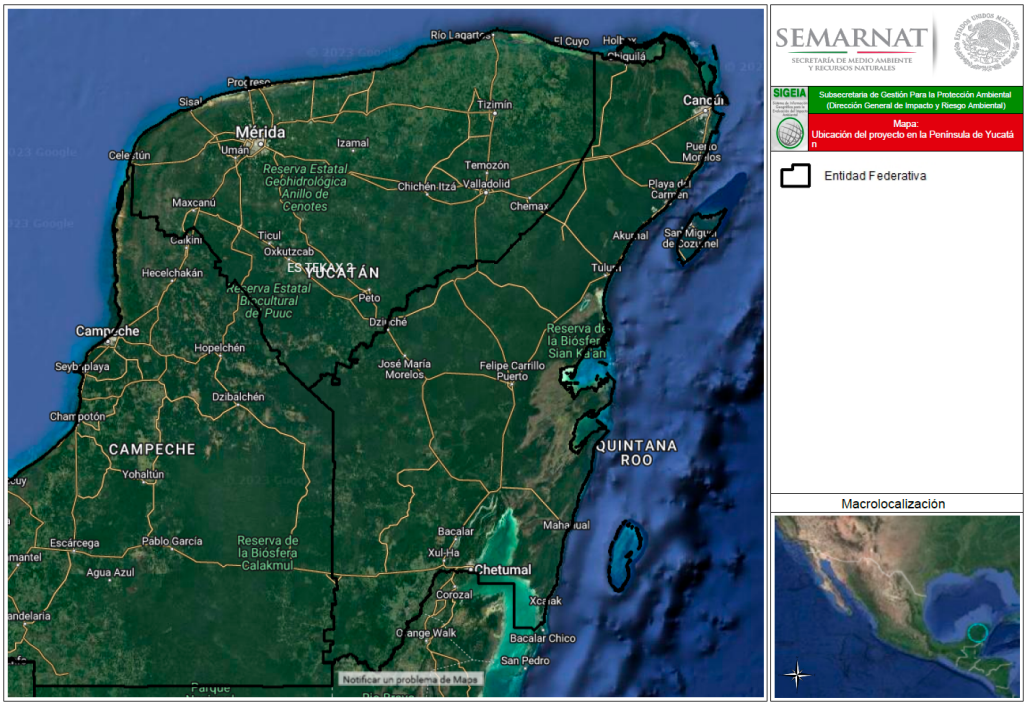


Figura 15. Ubicación del proyecto en el estado de Yucatán.

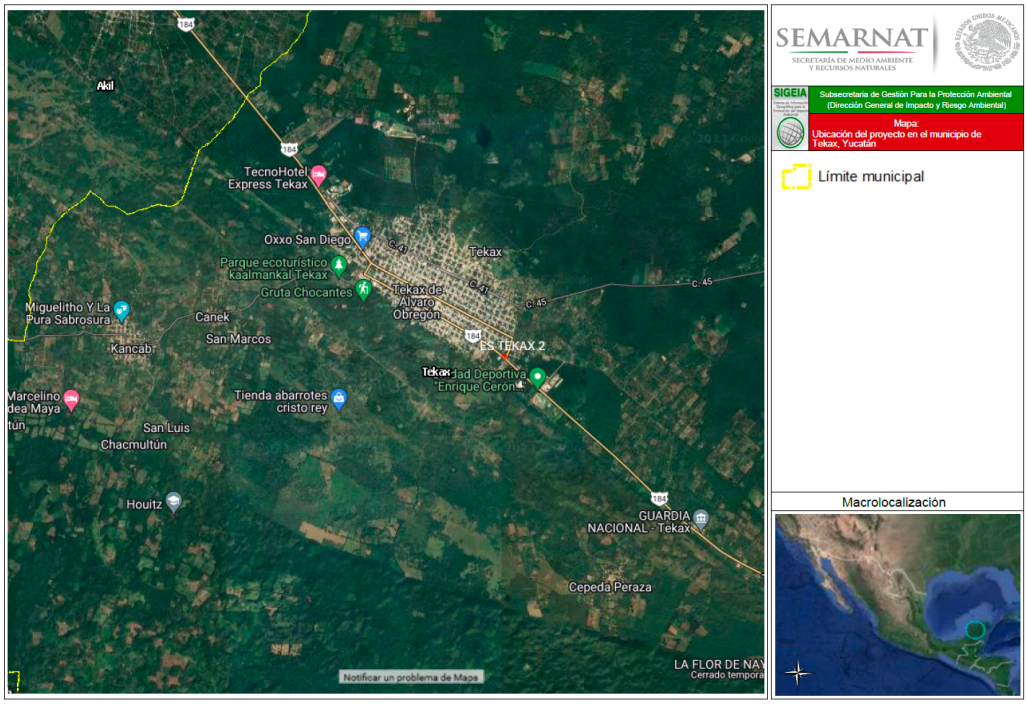


Figura 16. Ubicación del proyecto en el municipio de Tekax, Yucatán.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Para el análisis de los componentes bióticos y abióticos se utilizó la información proporcionada por el **Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA),** de donde se observa que el predio del proyecto se encuentra dentro de la Cuenca Yucatán, Subcuenca Menda 1, Microcuenca Tekax de Álvaro Obregón, con una superficie de 714,864,830.1 m^2, que es sumamente grande si se compara con el tamaño del predio.

A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de la microcuenca (m^2)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m^2)	Superficie de incidencia (m^2)
Yucatán	Menda 1	Tekax de Álvaro Obregón	714864830.1	PREDIO	ES TEKAX 2	6377.00	6377.00

Tabla 32. Microcuenca del sitio de acuerdo al SIGEIA.

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

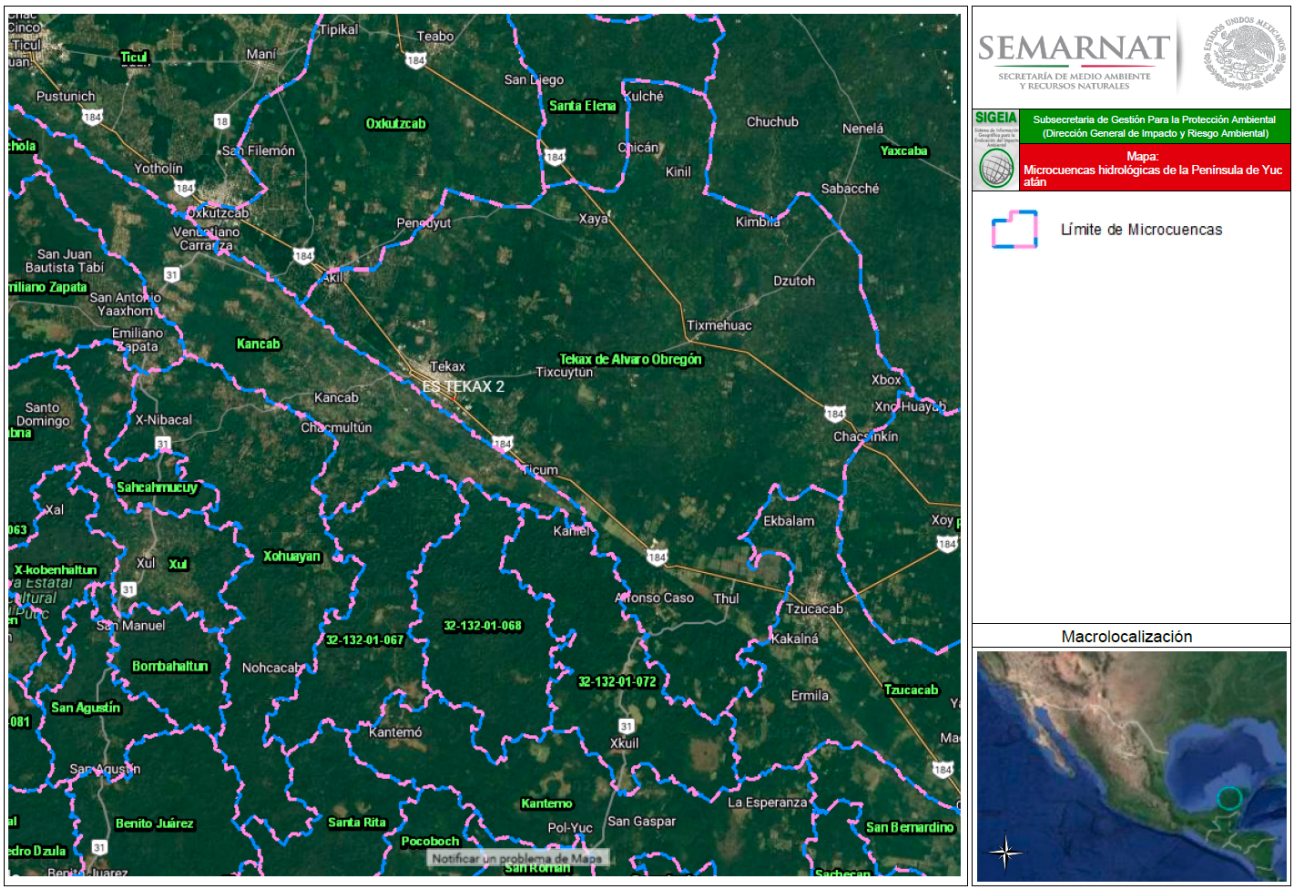


Figura 17. Ubicación del predio dentro de las microcuencas en el estado de Yucatán.

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

SISTEMA AMBIENTAL.

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

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

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

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

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

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

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

CAPÍTULO III ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

De acuerdo a la SEMARNAT, **Sistema Ambiental.** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

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

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

IV. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Delimitación del área de estudio.

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

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

Delimitación del SA

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

a) Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).

b) Factores sociales (poblados cercanos);

c) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros

d) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas);

e) Límites administrativos (locales, municipales);

Delimitación del área de influencia

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

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

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

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

Área de influencia directa.

CUADRO DE CONSTRUCCION AREA DE INFLUENCIA DIRECTA								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
1-2	210°37'26.18"	42.668	262,474.7524	2,234,498.4299	-0°47'5.952740"	1.00029735	20°11'35.859123" N	89°16'22.845569" W
2-3	173°26'32.56"	4.392	262,453.0172	2,234,461.7128	-0°47'6.160618"	1.00029748	20°11'34.655930" N	89°16'23.576589" W
3-4	132°58'45.06"	93.278	262,453.5189	2,234,457.3492	-0°47'6.148662"	1.00029747	20°11'34.514313" N	89°16'23.557260" W
4-5	81°40'35.78"	18.659	262,521.7611	2,234,393.7586	-0°47'5.250273"	1.00029707	20°11'32.477650" N	89°16'21.177686" W
5-6	18°56'5.48"	72.905	262,540.2232	2,234,396.4596	-0°47'5.034570"	1.00029696	20°11'32.573668" N	89°16'20.543314" W
6-7	288°16'34.46"	35.238	262,563.8804	2,234,465.4197	-0°47'4.848116"	1.00029683	20°11'34.825792" N	89°16'19.761318" W
7-8	274°7'58.38"	21.232	262,530.4197	2,234,476.4703	-0°47'5.260970"	1.00029702	20°11'35.170104" N	89°16'20.918583" W
8-1	300°38'21.02"	40.087	262,509.2427	2,234,478.0006	-0°47'5.514759"	1.00029715	20°11'35.210414" N	89°16'21.648430" W
AREA = 6,377.000 m2								

Tabla 33. Cuadro de coordenadas del área de influencia directa.

Como área de influencia directa, se consideró el predio del proyecto o Área núcleo. Es un polígono irregular de 6,377.00m^2, que es el lugar donde se planea construir la Estación de Servicio y Locales Comerciales.

Área de influencia indirecta.

CUADRO DE CONSTRUCCION AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
9-10	210°37'26.18"	82.767	262,464.2226	2,234,539.5347	-0°47'6.134358"	1.00029741	20°11'37.190570" N	89°16'23.227502" W
10-11	173°26'32.56"	25.540	262,422.0611	2,234,468.3115	-0°47'6.537594"	1.00029766	20°11'34.856635" N	89°16'24.645521" W
11-12	132°58'45.06"	118.741	262,424.9778	2,234,442.9389	-0°47'6.468066"	1.00029764	20°11'34.033182" N	89°16'24.533128" W
12-13	81°40'35.78"	51.356	262,511.8491	2,234,361.9891	-0°47'5.324436"	1.00029713	20°11'31.440548" N	89°16'21.503974" W
13-14	18°56'5.48"	121.543	262,562.6645	2,234,369.4235	-0°47'4.730740"	1.00029683	20°11'31.704831" N	89°16'19.757914" W
14-15	288°16'34.46"	69.307	262,602.1043	2,234,484.3896	-0°47'4.419874"	1.00029660	20°11'35.459439" N	89°16'18.454209" W
15-16	274°7'58.38"	17.888	262,536.2937	2,234,506.1241	-0°47'5.231884"	1.00029699	20°11'36.136634" N	89°16'20.730324" W
16-9	300°38'21.02"	63.029	262,518.4522	2,234,507.4133	-0°47'5.445703"	1.00029709	20°11'36.170596" N	89°16'21.345218" W
AREA = 19,556.490 m2								

Tabla 34. Cuadro de coordenadas del área de influencia indirecta.

Como área de influencia indirecta, se consideró un polígono irregular, abarcando una distancia de 30 metros hacia los costados del predio. Esta es la distancia que se considera abarcará en la etapa de operación, incluyendo las vías de comunicación (calle 18, calle 20 y calle 57), predios particulares que se localizan dentro del área y el Cedis de la empresa Bimbo.

Sistema ambiental (SA).

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	NORTE (Y)	CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
17-18	210°37'26.18"	710.980	262,299.2560	2,235,183.5094	-0°47'8.980396"	1.00029838	20°11'58.049845" N	89°16'29.211400" W
18-19	173°26'32.56"	356.849	261,937.0820	2,234,571.6903	-0°47'12.443837"	1.00030051	20°11'38.000757" N	89°16'41.392204" W
19-20	132°58'45.06"	517.666	261,977.8350	2,234,217.1764	-0°47'11.471440"	1.00030027	20°11'26.495283" N	89°16'39.821498" W
20-21	81°40'35.78"	563.622	262,356.5600	2,233,864.2668	-0°47'6.485869"	1.00029804	20°11'15.192604" N	89°16'26.615683" W
21-22	18°56'5.48"	883.538	262,914.2448	2,233,945.8568	-0°46'59.971647"	1.00029477	20°11'18.092882" N	89°16'7.453634" W
22-23	288°16'34.46"	531.124	263,200.9467	2,234,781.5853	-0°46'57.709637"	1.00029309	20°11'45.386247" N	89°15'57.975750" W
23-17	300°38'21.02"	461.834	262,696.6153	2,234,948.1450	-0°47'3.933124"	1.00029605	20°11'50.576182" N	89°16'15.418783" W
AREA = 1,094,708.269 m2								

Tabla 35. Cuadro de coordenadas del sistema ambiental.

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

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

Descripción del sistema.
El predio del proyecto se encuentra dentro del centro de población de la localidad de Tekax del municipio de Tekax y se ubica sobre la calle 57 que es la parte urbana de la carretera federal Muna-Felipe Carrillo Puerto, por lo que en la zona se observan comercios como minisúper, tiendas, llantera, restaurantes; destacando centros de distribución de empresas como Bimbo, Crío y Grupo Modelo, también al sureste se encuentra una maquiladora, así como H. Bomberos y Protección Civil municipal, al noroeste se encuentran escuelas y una planta de gas L.P. Igualmente se observan al sur, este y norte plantíos agrícolas.

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

Vista hacia el norte del SA, se observa hospedaje la mielera

Vista hacia el sureste del SA, se observa las instalaciones de la maquiladora COPROTEX planta Tekax.

En el área de influencia indirecta, se observa a la izquierda el predio del proyecto, la calle 18 de Tekax y a la derecha se encuentran predios particulares

Al sur del predio, en el área de influencia indirecta, se observa a la izquierda el predio del proyecto, la calle 57 y posteriormente Cedis de la empresa Bimbo

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra dentro de zona de asentamientos humanos, por lo que la vegetación nativa ha sido modificada y se observa un terreno baldío con vegetación secundaria	El área de influencia directa (predio); se observa un terreno baldío con basura que los habitantes de las inmediaciones arrojan al sitio por no contar con vigilancia

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

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

- Identificación de actividades y comercios a 500 metros del proyecto: construcción y operación de una estación de servicio y locales comerciales, ubicada en la localidad y municipio de Tekax, estado de Yucatán.

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

A3.-Vista hacia el oeste, se observa el hospedaje “La Mielera” y parte de la calle 18 de Tekax.

A4.-Vista hacia el sur, se observa terreno baldío y casa habitación.

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

B5.-Vista hacia el sur, se observa terreno baldío y arboles frutales.

B6.-Vista hacia el sureste, se observa terreno baldío y campo deportivo.

C. Fotografías al sureste a 500 metros del predio del proyecto.

C7.-Vista hacia el sur, se observa las instalaciones de la maquiladora COPROTEX planta Tekax.

C8.-Vista hacia el este, se observa terreno baldío delimitado con barda y derecho de vía.

C9.-Vista hacia el noroeste, se observa la calle 57, carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto, derecho de vía y comercios particulares.

D. Fotografías al suroeste a 500 metros del predio del proyecto.

D10.-Vista hacia el oeste, se observa casa habitación y líneas de distribución de energía eléctrica de la CFE.

D11.-Vista hacia el noreste, se observa terreno baldío y la calle 63 de terracería.

E. Fotografías al noreste a 500 metros del predio del proyecto.

E12.-Vista hacia el sureste, se observa las instalaciones del CBTIS 193 y la calle 53 de Tekax.

E13.-Vista hacia el suroeste, se observa un expendio modelorama y la barda del CBTIS 193.

E14.-Vista hacia el norte, se observa terreno baldío con frutales y vegetación secundaria.

F. Fotografías al noroeste a 500 metros del predio del proyecto.

F15.-Vista hacia el norte, se observa casa habitación y la calle 22 x 51 de Tekax.

F16.-Vista hacia el este, se observa casa habitación, líneas de distribución de energía de la CFE.

G. Fotografías al oeste a 500 metros del predio del proyecto.

G17.-Vista hacia el oeste, se observa una tienda de abarrotes y un expendio de cerveza, SIX.

G18.-Vista hacia el sur, se observa un modulo de oficinas administrativas de la CFE, Tekax.

G19.-Vista hacia el sureste, se observa la calle 57 y casas habitación.

Caracterización y análisis del sistema ambiental.
Toponimia
Traducida libremente significa Aquí lo ataron o amarraron por derivarse de las voces Te, tela lo dicho antes y Kax, kaxá, amarrar o atar.

Sobre la fundación de Tekax "Allí donde está el bosque" no hay datos exactos. En la época prehispánica perteneció al cacicazgo de Tutulxiú. Fue colonizado por Alfonso López. De 1749 y hasta 1795 perteneció al Partido de la Sierra alta.

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

El predio del proyecto está ubicado en la localidad y municipio de Tekax sobre la calle 57 que es la parte urbana de la carretera federal Muna-Felipe Carrillo Puerto, que es la vía principal para la salida/entrada de la localidad, además de que comunica los estados de Yucatán y Quintana Roo; se observa una tendencia comercial con la presencia de dependencias del gobierno municipal, escuelas, centros de distribución, maquiladoras y plantíos agrícolas.

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra en una zona de asentamientos humanos, por lo que la vegetación nativa ha sido modificada por el proceso de urbanización y el aumento de las actividades comerciales y turísticas que se encuentran en la zona; el predio anteriormente fue utilizado para la producción de cal, ya que se observa un horno de piedra, dicha actividad fue abandonada por lo que el predio se cubrió de vegetación secundaria, con presencia de ejemplares de *Piscidia piscipula* (ja’abin), *Bursera simaruba* (chakah), *Acacia gaumeri* (box katsim), *Sabal mexicana* (bon xan o huano), *Brosimum alicastrum* (ox/ Ramón), *Ipomoea crinicalyx* (is akil), *Cecropia peltata* (koch’le/guarumbo), *Anthurium schlechtendalii* (boob tun/kilbalchak), *Ficus cotinifolia* (kopo o mata palo), *Hylocereus undatus* (pitaya o pitahaya), *Oeceoclades maculata* (orquídea terrestre), *Alvaradoa amorphoides* (belsinikche), *Panicum máximum* (guinea veracruzana), entre otras, que serán eliminados, enviando los residuos a los sitios autorizados y parte de los residuos vegetales serán composteados. Como medida de mitigación se construirán áreas verdes.

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

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

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

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

ASPECTOS ABIÓTICOS.

TIPO DE CLIMA.

De acuerdo a la clasificación de climas del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el tipo de clima para el municipio de Tekax es cálido subhumedo Awo(x').

A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

Temperatura	Precipitación	Clima (Leyenda)	Clave climatológica	Superficie del polígono de clima (Ha)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m^2)	Superficie de incidencia (m^2)
Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Cálido	Awo(x')	1020333.81	PREDIO	ES TEKAX 2	6377.00	6377.00

Tabla 36. Datos climatológicos del sitio de acuerdo al SIGEIA.

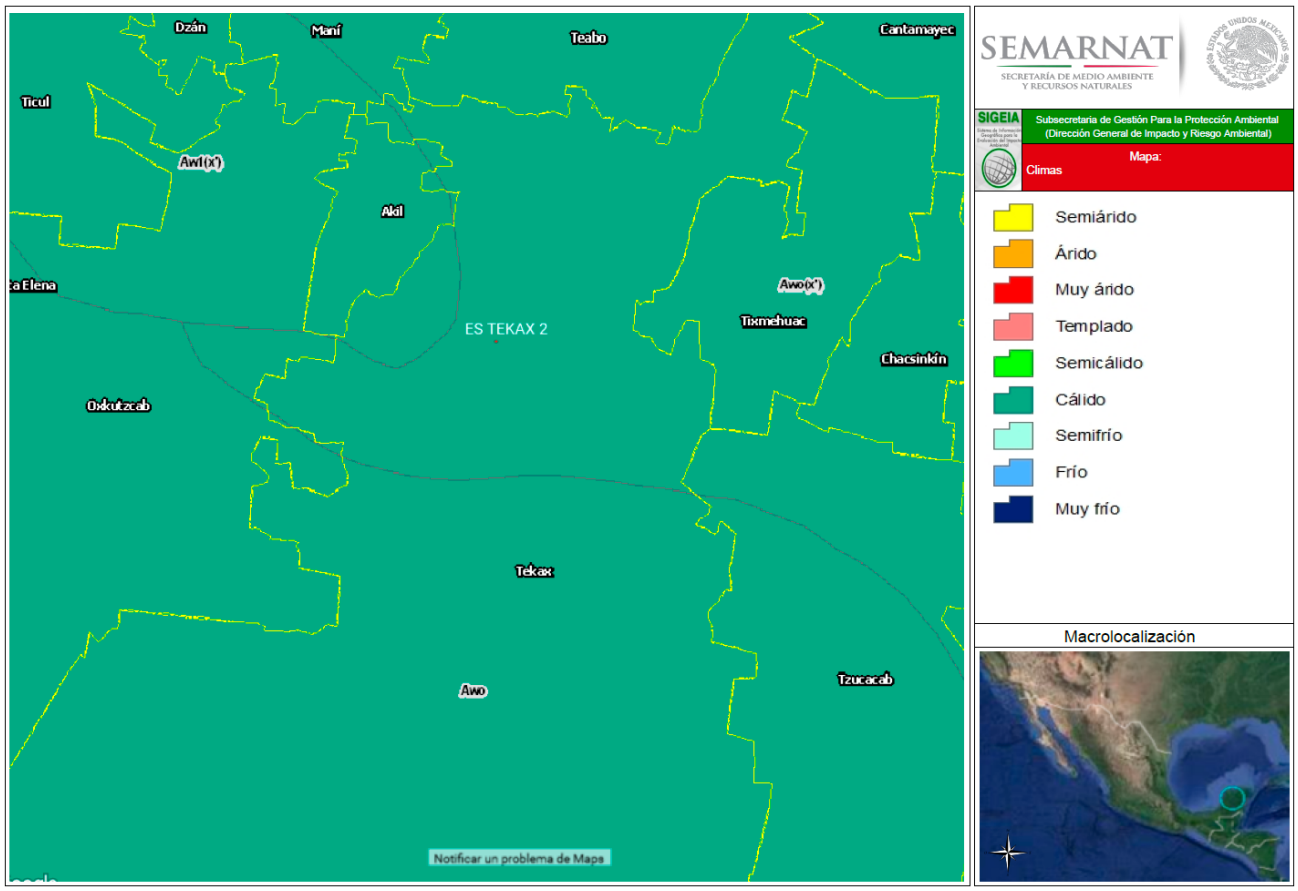


Figura 18. Mapa de climas generado por el SIGEIA.

TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	29.8	31.7	34.4	35.6	36.1	33.9	35.1	34.1	33.8	31.7	31.9	29.0	33.1
2001	29.4	31.8	32.9	35.0	33.7	34.7	34.2	34.2	33.7	31.3	29.2	29.1	32.4
2002	29.1	29.2	32.0	34.9	35.6	32.8	33.2	33.8	31.7	31.7	29.8	28.4	31.8
2003	27.0	32.5	35.6	33.6	38.0	36.7	33.2	34.5	33.9	32.5	30.4	27.3	32.9
2004	29.7	30.4	32.9	33.8	33.8	35.7	34.9	35.4	33.8	32.5	31.1	29.8	32.8
2005	30.0	32.8	34.6	35.3	36.4	34.5	34.3	34.6	34.1	31.0	29.8	29.8	33.1
2006	29.5	30.2	33.2	36.4	35.6	34.7	34.5	34.3	34.7	33.1	29.7	28.3	32.9
2007	29.5	30.4	32.0	35.4	35.7	35.3	35.3	33.9	33.3	31.9	29.7	30.3	32.7
2008	29.6	31.8	32.0	34.4	37.0	33.0	32.9	35.5	34.2	31.0	29.4	29.3	32.5
2009	29.4	31.4	33.1	36.4	37.1	35.9	33.9	35.4	35.2	34.0	30.2	29.8	33.5
2010	27.8	28.5	30.8	34.4	35.2	35.4	32.9	33.8	32.8	31.4	30.7	27.4	31.8
2011	29.4	31.2	33.6	36.9	37.4	33.3	33.0	33.5	33.0	29.7	29.3	28.5	33.5
2012	28.7	29.6	33.5	33.4	34.9	33.0	33.1	33.5	33.4	31.5	28.8	30.8	32.0
2013	29.2	32.2	31.6	36.1	35.9	34.1	33.6	33.7	32.4	32.6	30.5	29.4	32.6
2014	27.9	31.9	34.0	36.0	34.1	33.7	35.1	35.0	33.2	31.9	29.3	29.4	32.6
2015	29.4	30.0	34.0	37.2	36.9	34.3	35.5	35.4	35.0	32.6	31.4	31.0	33.6
2016	29.0	29.4	33.4	35.7	37.1	35.0	35.4	34.2	34.2	32.9	31.6	31.7	33.3
2017	31.0	33.0	33.2	35.1	36.5	34.1	34.0	34.2	33.7	31.7	30.0	29.5	33.0
2018	27.3	32.3	33.6	35.1	34.6	33.9	35.1	34.4	33.8	32.8	31.1	29.7	32.8
2019	28.8	33.0	33.6	35.8	37.4	36.6	35.7	35.6	34.7	33.4	30.5	29.9	33.8
2020	29.9	32.1	34.6	38.8	36.0	33.7	34.9	34.7	34.7	32.0	30.1	28.8	33.4
2021	28.9	31.5	33.4	36.4	35.9	33.9	34.4	34.1	33.7	33.4	30.2	30.7	33.0
2022	28.8	30.3	33.0	35.6	35.9	34.0	34.5	34.3	33.2	32.4	31.8	30.9	32.9
2023	31.0	31.9											

Tabla 37. Temperaturas promedios máximas para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	22.7	23.7	26.4	27.4	28.6	27.5	28.0	27.5	27.5	25.5	25.1	22.4	26.0
2001	22.3	25.7	25.9	28.0	27.6	28.9	28.3	28.5	27.7	26.3	23.2	23.1	26.3
2002	22.6	23.5	25.4	27.4	28.4	27.3	27.2	27.6	26.8	26.3	24.3	23.0	25.8
2003	20.4	25.3	27.6	26.2	30.3	30.0	27.6	28.2	28.2	27.0	25.1	21.2	26.4
2004	22.8	23.8	25.8	26.5	27.7	29.1	28.2	28.7	27.8	27.0	24.9	23.2	26.3
2005	22.2	24.9	27.2	27.7	29.1	28.6	28.6	28.6	28.2	25.8	24.2	23.8	26.6
2006	23.2	23.7	25.5	28.3	28.7	28.6	28.5	28.4	28.5	27.6	24.0	23.7	26.6
2007	24.1	24.4	25.1	27.6	28.6	28.9	28.7	28.0	27.8	26.6	24.0	24.1	26.5
2008	23.5	25.3	25.6	27.0	29.7	27.7	27.2	29.0	28.5	25.9	22.7	22.9	26.3
2009	22.9	23.8	25.4	28.3	29.5	29.2	27.7	29.0	28.9	28.0	24.8	24.5	26.8
2010	22.0	22.2	22.8	27.5	28.7	29.3	27.4	28.0	27.9	25.2	24.5	20.5	25.5
2011	22.5	24.1	26.2	28.9	29.7	27.6	27.35	27.5	27.7	24.9	23.7	23.1	26.9
2012	22.8	24.3	26.0	26.8	28.4	27.6	27.4	27.9	27.5	26.1	22.5	24.2	26.0
2013	23.5	25.4	24.4	28.8	29.0	28.4	27.9	28.2	27.6	27.4	26.0	24.9	26.8
2014	22.3	25.4	26.9	28.7	28.2	28.4	28.8	28.9	27.8	26.8	23.6	23.2	26.6
2015	23.4	23.1	27.0	29.8	29.7	28.7	29.0	29.1	29.0	27.4	26.6	26.0	27.4
2016	23.1	22.8	27.1	28.7	30.1	29.2	29.3	28.8	28.5	27.1	25.4	26.0	27.2
2017	24.2	25.7	25.9	28.3	29.7	28.7	28.3	28.6	28.4	26.6	24.1	23.5	20.7
2018	21.7	25.5	26.3	27.7	28.1	28.2	28.8	28.3	28.2	27.3	25.4	23.7	26.6
2019	22.5	25.9	26.3	28.3	30.4	30.2	29.1	29.2	28.9	28.1	25.1	23.6	27.3
2020	23.7	25.1	26.9	30.9	29.4	28.4	29.0	29.0	28.9	27.2	25.6	23.2	27.3
2021	23.3	24.7	26.6	29.1	29.5	28.6	28.9	28.6	28.4	27.8	24.4	24.7	27.1
2022	22.9	24.3	26.0	28.4	29.2	28.4	28.6	28.4	27.9	26.6	26.3	24.8	26.8
2023	24.6	25.4											

Tabla 38. Temperaturas promedio medias para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional "Temperaturas mensuales por entidad federativa"

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	15.5	15.8	18.3	19.2	21.1	21.0	20.8	20.9	21.3	19.2	18.3	15.8	18.9
2001	15.3	19.5	18.9	21.1	21.5	23.0	22.5	22.9	21.7	21.3	17.2	17.2	20.2
2002	16.1	17.9	18.8	19.8	21.2	21.9	21.2	21.4	22.0	20.9	18.7	17.6	19.8
2003	13.7	18.1	19.5	18.7	22.5	23.4	22.0	21.9	22.5	21.4	19.9	15.1	19.9
2004	15.9	17.1	18.6	19.2	21.7	22.4	21.6	22.0	21.8	21.4	18.7	16.6	19.7
2005	14.4	16.9	19.8	20.2	21.8	22.7	22.9	22.7	22.4	20.6	18.7	17.8	20.1
2006	17.0	17.2	17.7	20.2	21.8	22.5	22.5	22.4	22.3	22.0	18.3	19.1	20.2
2007	18.7	18.4	18.3	19.8	21.4	22.5	22.4	22.4	22.3	21.3	18.5	17.9	20.3
2008	17.3	18.9	19.1	19.7	22.3	22.3	21.6	22.5	23.1	20.8	15.9	16.5	20.0
2009	16.3	16.1	17.5	20.3	21.9	22.6	21.1	22.6	22.6	21.9	19.3	19.2	20.1
2010	15.4	16.2	15.0	20.6	22.6	23.4	22.5	22.2	22.5	19.3	18.1	13.3	19.2
2011	15.4	17.1	18.3	20.7	21.9	22.1	22.4	21.5	22.2	19.9	18.4	17.1	20.2
2012	17.2	18.5	18.9	20.1	22.0	22.4	21.5	22.5	21.7	20.7	15.9	17.5	19.9
2013	17.8	18.5	17.0	21.4	22.2	22.8	22.3	22.6	22.8	22.1	21.5	20.5	21.0
2014	16.7	18.9	19.7	21.4	22.2	23.1	22.4	22.7	22.4	21.7	17.9	17.0	20.5
2015	17.5	16.3	20.1	22.4	22.5	23.1	22.4	22.8	22.9	22.3	21.9	21.1	21.3
2016	17.1	16.3	20.8	21.6	23.1	23.4	23.2	23.4	22.8	21.4	19.2	20.2	21.0
2017	17.4	18.3	18.6	21.4	22.9	23.3	22.7	23.1	23.1	21.5	18.1	17.5	20.7
2018	16.1	18.7	18.9	20.4	21.6	22.5	22.5	22.2	22.5	21.9	19.8	17.7	20.4
2019	16.1	18.8	19.0	20.7	23.4	23.9	22.6	22.9	23.0	22.7	19.7	17.3	20.8
2020	17.4	18.2	19.2	23.0	22.8	23.2	23.1	23.3	23.1	22.4	21.1	17.6	21.2
2021	17.7	17.8	19.7	21.8	23.1	23.3	23.3	23.2	23.0	22.2	18.7	18.6	21.0
2022	17.0	18.3	19.1	21.3	22.4	22.8	22.8	22.6	22.5	20.9	20.7	18.7	20.8
2023	18.2	18.9											

Tabla 39. Temperaturas promedios mínimas para el estado de Yucatán. Fuente: Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional “Temperaturas mensuales por entidad federativa”

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS EN EL MUNICIPIO DE TEKAX, YUCATÁN.

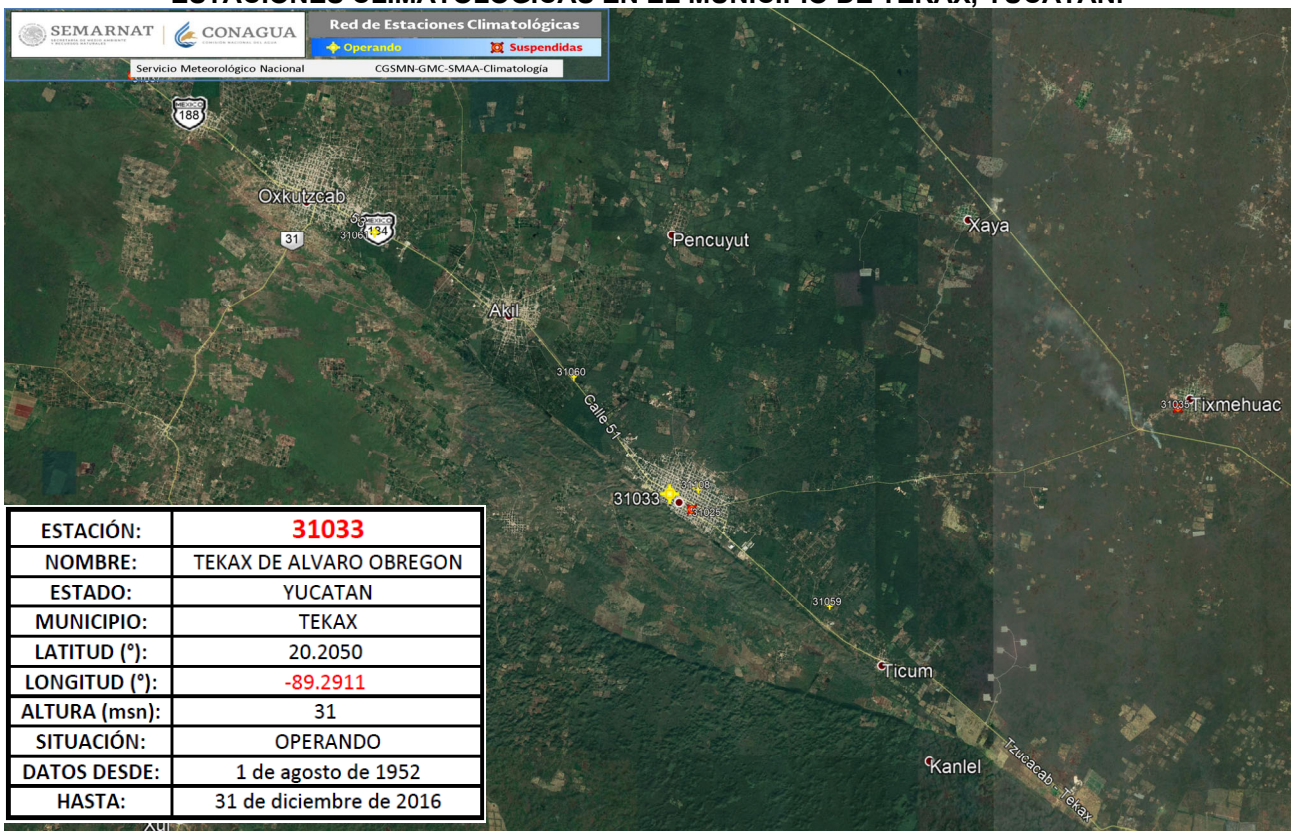


Figura 19. Ubicación de las estaciones climatológicas en el municipio de Tekax.

SEMARNAT | CONAGUA

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Estacion	31033
NOMBRE	TEKAX DE ALVARO OBREGON
ESTADO	YUCATAN

		Temp Min (°C)				
Década	Año		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1950		1952	9.0	20.3	23.3	2.9
		1953	9.0	20.8	26.5	3.2
		1954	9.5	20.0	25.0	3.1
		1955	10.5	20.4	27.0	3.0
		1956	9.0	19.8	24.0	2.9
		1957	10.0	20.2	27.5	2.9
		1958	9.5	20.6	26.5	3.4
		1959	10.0	20.4	25.0	2.8
		1960	10.0	20.1	25.0	3.4
Total 1950			**9.0**	**20.3**	**27.5**	**3.1**
1960		1961	10.5	20.4	25.5	2.7
		1962	9.5	19.9	24.5	3.0
		1963	7.5	19.8	24.0	3.1
		1964	8.5	20.1	26.0	2.7
		1965	8.5	19.8	24.5	2.7
		1966	8.0	19.5	24.0	3.2
		1967	10.0	19.4	25.0	2.6
		1968	7.5	19.1	24.0	3.5
		1969	11.0	20.1	26.0	3.2
		1970	10.0	19.6	25.0	3.4
Total 1960			**7.5**	**19.8**	**26.0**	**3.0**
1970		1971	10.0	19.8	24.5	2.8
		1972	10.0	20.4	24.5	2.5
		1973	8.0	20.3	26.0	3.4
		1974	9.5	19.6	26.5	2.7
		1975	10.0	20.0	26.0	2.6
		1976	9.5	19.5	25.0	2.9
		1977	8.0	20.0	24.5	2.8
		1978	8.5	20.1	26.5	3.0
		1979	10.0	20.3	25.0	3.0
		1980	9.5	19.8	25.5	3.6
Total 1970			**8.0**	**20.0**	**26.5**	**2.9**
1980		1981	10.0	19.6	26.3	3.4
		1982	11.0	20.5	25.5	2.4
		1983	11.0	20.3	25.5	2.9
		1984	10.0	19.9	27.0	2.8
		1985	7.2	19.4	25.5	2.6
		1986	7.3	19.2	24.4	2.5
		1987	7.0	17.8	23.5	3.9
		1988	9.0	18.8	24.1	3.2
		1989	10.0	14.4	20.0	3.0
		1990	10.1	19.2	24.0	2.2
Total 1980			**7.0**	**19.3**	**27.0**	**3.1**
1990		1991	10.0	18.1	24.0	3.6
		1992	10.1	16.8	20.5	4.5
		1993	10.0	17.0	20.7	4.5
		1994	10.0	18.2	22.3	4.1
		1995	6.5	17.8	24.0	3.2
		1996	6.0	16.0	21.0	2.9
		1997	5.0	16.8	21.0	2.8
		1998	7.0	17.5	24.0	2.5
		1999	9.0	16.9	20.0	1.9
		2000	9.0	16.5	20.0	2.2
Total 1990			**5.0**	**17.1**	**24.0**	**3.4**
2000		2005	8.0	18.1	29.0	3.4
		2006	6.0	17.2	27.0	2.4
		2007	10.0	18.8	28.0	2.6
		2008	10.0	17.8	32.0	2.8
		2010				
Total 2000			**6.0**	**18.0**	**32.0**	**2.9**
2010		2011	13.0	21.4	28.0	2.7
		2012	11.0	20.8	27.0	2.5
		2013	17.0	21.9	25.0	1.6
		2014	12.0	21.7	26.0	2.4
		2015	13.0	22.3	27.0	2.5
		2016	11.0	21.9	27.0	2.9
Total 2010			**11.0**	**21.6**	**28.0**	**2.6**
Total general			**5.0**	**19.4**	**32.0**	**3.3**

Estacion	31033
NOMBRE	TEKAX DE ALVARO OBREGON
ESTADO	YUCATAN

		Temp Max (°C)				
Década	Año		Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1950		1952	23.5	32.2	36.0	3.1
		1953	22.5	33.8	42.5	3.5
		1954	23.0	32.8	39.0	3.3
		1955	22.0	33.4	41.0	3.5
		1956	23.5	32.6	38.5	2.9
		1957	22.5	33.1	41.5	3.2
		1958	22.0	33.4	42.0	3.7
		1959	20.5	32.8	38.5	3.5
		1960	21.0	33.0	39.0	3.2
Total 1950			**20.5**	**33.1**	**42.5**	**3.4**
1960		1961	22.0	33.1	40.5	3.2
		1962	21.5	33.6	40.0	3.4
		1963	21.0	33.8	40.0	3.8
		1964	19.0	33.3	43.0	4.0
		1965	21.0	33.2	40.0	3.5
		1966	21.5	32.7	40.0	3.7
		1967	21.0	33.5	40.0	3.3
		1968	23.0	33.6	41.5	3.7
		1969	20.5	33.5	41.5	3.7
		1970	20.0	33.5	41.0	3.5
Total 1960			**19.0**	**33.4**	**43.0**	**3.6**
1970		1971	22.0	34.1	42.5	3.1
		1972	21.0	33.6	41.0	3.2
		1973	21.0	33.2	41.5	3.5
		1974	21.5	32.9	41.5	3.1
		1975	21.0	33.8	41.5	3.9
		1976	22.0	32.6	40.0	3.6
		1977	20.5	32.9	39.5	3.5
		1978	23.5	33.3	42.5	3.3
		1979	21.0	33.2	40.0	3.6
		1980	20.0	34.0	42.0	3.7
Total 1970			**20.0**	**33.4**	**42.5**	**3.5**
1980		1981	25.0	33.8	41.0	3.1
		1982	23.0	32.4	39.0	3.0
		1983	20.5	31.6	39.5	3.5
		1984	21.0	31.1	41.5	3.1
		1985	27.0	32.9	40.0	2.4
		1986	24.0	32.2	38.4	2.6
		1987	24.0	32.2	40.0	3.0
		1988	20.0	31.6	38.7	3.4
		1989	20.7	31.0	35.0	2.5
		1990	25.0	31.5	38.0	2.2
Total 1980			**20.0**	**32.1**	**41.5**	**3.1**
1990		1991	20.3	29.8	40.0	3.7
		1992	20.3	29.0	33.0	3.4
		1993	20.3	29.8	30.9	2.4
		1994	20.3	30.4	40.0	2.6
		1995	28.0	35.9	42.0	3.9
		1996	22.0	35.7	42.0	3.5
		1997	30.0	37.0	42.0	2.6
		1998	22.0	37.7	42.0	2.6
		1999	29.0	36.8	41.0	2.1
		2000	24.0	35.0	39.0	2.4
Total 1990			**20.3**	**33.8**	**42.0**	**4.4**
2000		2005	21.0	33.3	43.0	3.7
		2006	17.0	32.4	41.0	3.8
		2007	25.0	33.0	41.0	3.1
		2008	20.5	33.7	42.0	4.6
		2010				
Total 2000			**17.0**	**33.1**	**43.0**	**3.8**
2010		2011	21.0	34.3	43.0	4.3
		2012	25.0	33.9	41.0	3.3
		2013	23.0	35.5	42.0	4.6
		2014	22.0	33.0	39.0	3.3
		2015	21.0	33.9	43.0	3.6
		2016	20.0	33.9	42.0	3.6
Total 2010			**20.0**	**33.9**	**43.0**	**3.7**
Total general			**17.0**	**33.2**	**43.0**	**3.7**

Tabla 40. Temperaturas máximas y mínimas por década año.

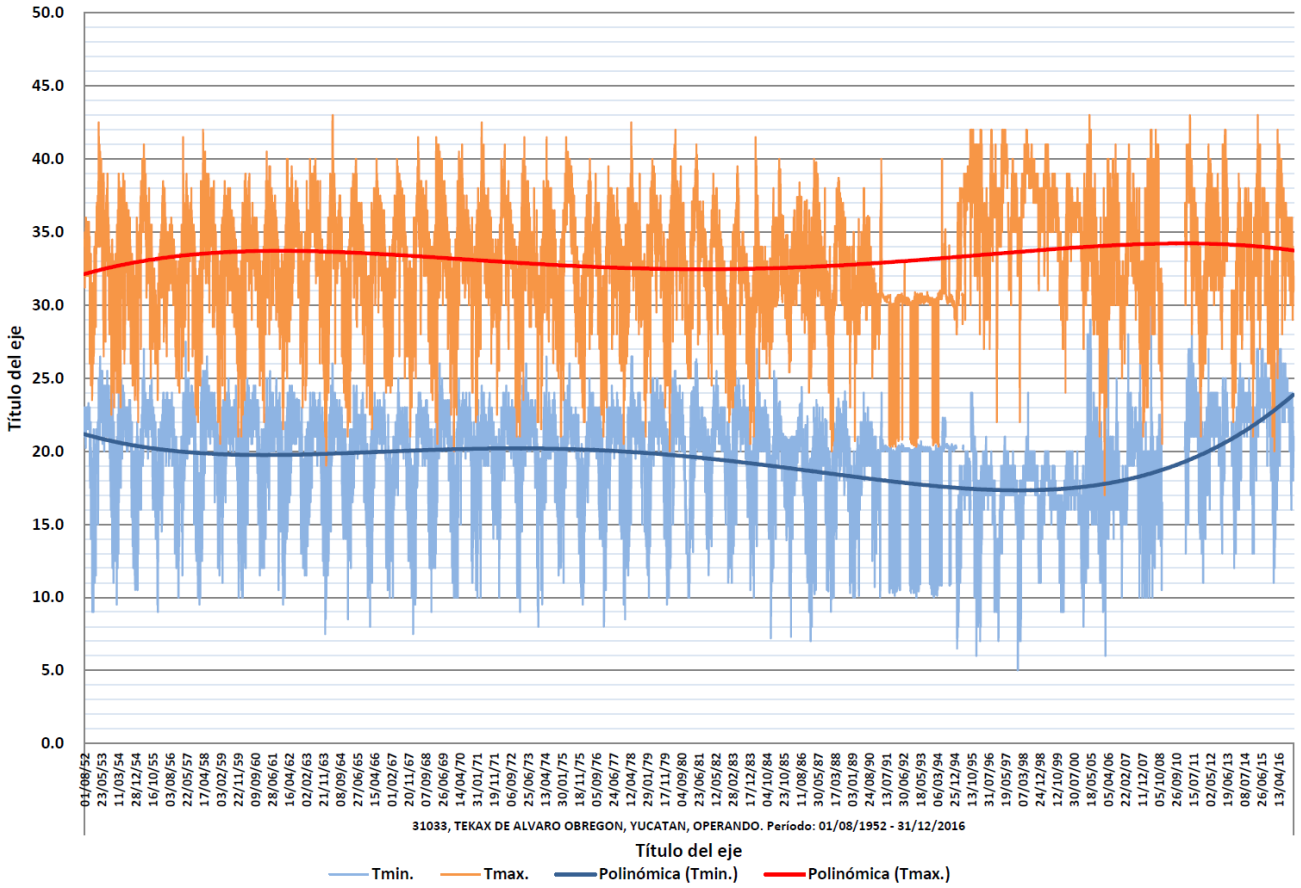


Figura 20. Diagrama del registro diario de temperaturas mínima y máxima.

SEMARNAT | CONAGUA

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Estacion	31033
NOMBRE	TEKAX DE ALVARO OBREGON
ESTADO	YUCATAN

	Temp Min (°C)			
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	6.0	16.1	23.0	3.2
FEB	6.0	16.4	26.0	3.3
MAR	7.0	18.3	28.0	3.2
ABR	10.0	20.1	28.0	2.9
MAY	10.5	21.3	32.0	2.2
JUN	10.0	21.6	28.0	1.9
JUL	12.0	21.0	27.0	1.8
AGO	14.0	21.2	26.0	1.8
SEP	14.0	21.3	26.0	1.8
OCT	9.0	20.3	25.0	2.3
NOV	9.0	18.2	26.0	2.8
DIC	5.0	16.6	24.0	3.4
Total general	**5.0**	**19.4**	**32.0**	**3.3**

Estacion	31033
NOMBRE	TEKAX DE ALVARO OBREGON
ESTADO	YUCATAN

	Temp Max (°C)			
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	19.0	29.8	41.0	3.5
FEB	17.0	31.1	41.0	3.4
MAR	20.3	33.6	42.0	3.4
ABR	20.7	35.7	43.0	3.0
MAY	25.0	36.2	43.0	3.1
JUN	20.8	34.9	41.0	2.8
JUL	27.0	34.5	40.0	2.3
AGO	27.0	34.7	42.0	2.3
SEP	25.0	34.1	42.0	2.6
OCT	25.0	32.6	42.0	2.7
NOV	20.3	31.1	42.0	3.1
DIC	20.4	29.8	41.0	3.4
Total general	**17.0**	**33.2**	**43.0**	**3.7**

Tabla 41. Temperaturas máxima y mínima por mes.

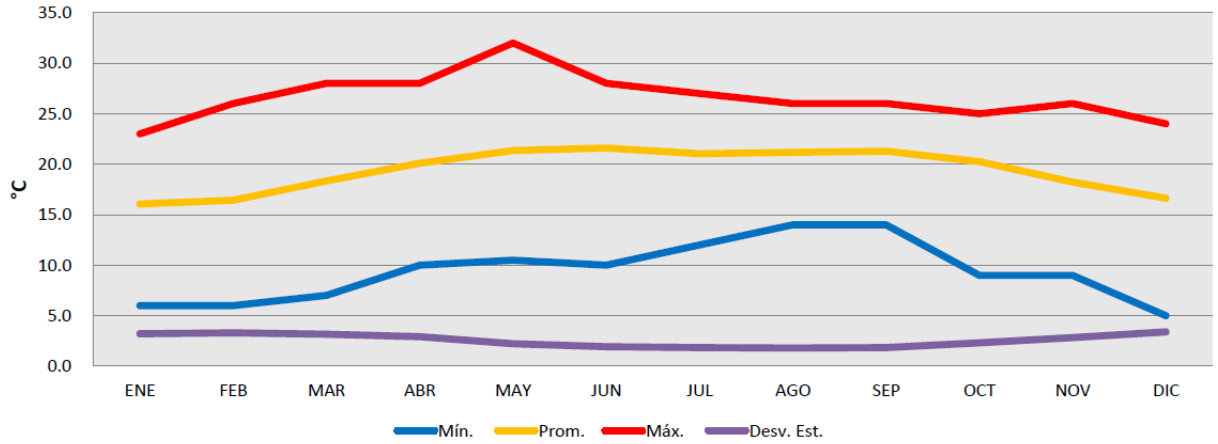


Figura 21. Diagrama de la temperatura máxima.

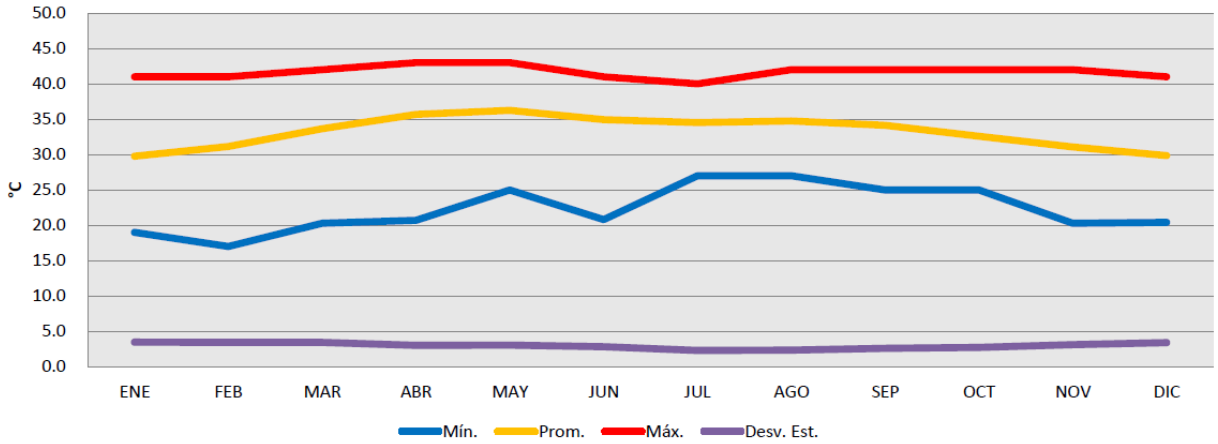


Figura 22. Diagrama de la temperatura mínima.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: YUCATAN PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00031033 TEKAX DE ALVARO OBREGON LATITUD: 20°12'18" N. LONGITUD: 089°17'28" W. ALTURA: 31.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	30.2	31.2	32.8	34.7	35.1	34.4	33.8	34.1	34.2	32.9	31.8	30.8	33.0
MAXIMA MENSUAL	36.8	37.2	38.1	39.8	40.2	40.0	39.1	39.6	39.7	38.8	40.2	38.9	
AÑO DE MAXIMA	1996	1999	1997	1997	1997	1998	1998	1998	1996	1995	1995	1995	
MAXIMA DIARIA	41.0	41.0	42.0	43.0	42.0	41.0	40.0	48.0	42.0	42.0	42.0	41.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	18/1996	20/1996	17/1996	29/2005	06/1997	03/1997	07/1998	22/1990	29/1995	05/1995	08/1995	02/1995	
AÑOS CON DATOS	23	24	22	23	23	21	23	23	22	22	22	19	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	22.7	23.3	24.8	26.7	27.7	27.2	26.7	27.0	27.0	26.0	24.6	23.2	25.6
AÑOS CON DATOS	23	24	22	23	22	21	23	23	22	21	22	19	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	15.1	15.5	16.8	18.7	20.0	20.1	19.7	19.9	19.7	19.1	17.4	15.5	18.1
MINIMA MENSUAL	11.1	11.6	13.5	13.7	17.6	17.7	16.7	17.2	17.3	16.4	14.4	11.2	
AÑO DE MINIMA	1992	1992	1994	1987	2006	1999	1999	2000	1999	1994	1996	1993	
MINIMA DIARIA	6.0	6.0	7.0	10.0	10.5	10.0	12.0	14.0	14.0	9.0	9.0	5.0	
FECHA MINIMA DIARIA	09/1996	22/2006	12/1996	04/1991	07/1992	11/2008	18/2008	03/2008	27/2008	02/1995	12/1996	16/1997	
AÑ0S CON DATOS	23	24	22	23	22	21	23	23	22	21	22	19	

Tabla 42. Normales climatológicas periodo 1981-2010.

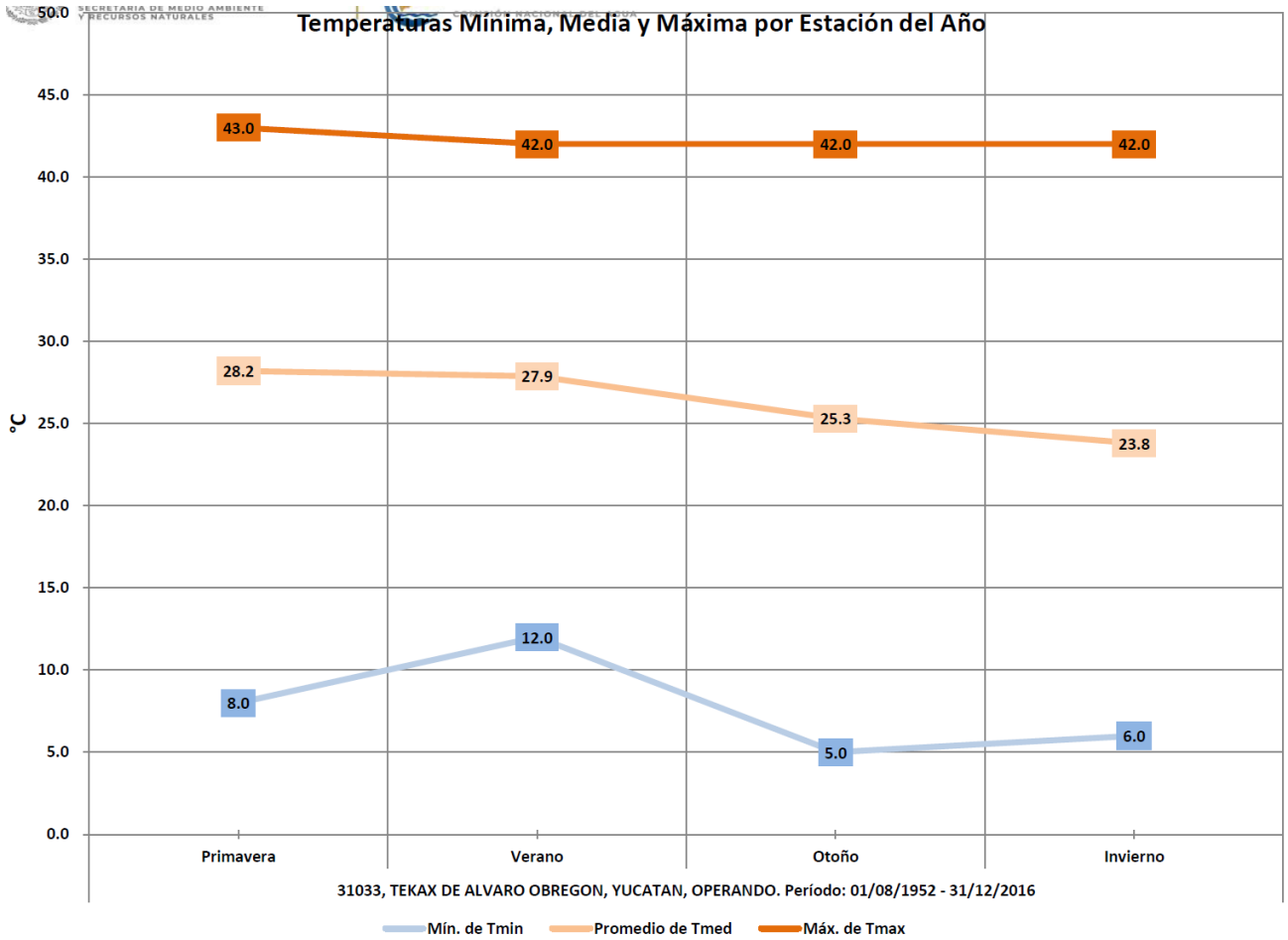


Figura 23. Diagrama de la temperatura mínima, media y máxima por estación del año.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00031033
TEKAX DE ALVARO OBREGON,

TEMPERATURA MÁXIMA

Mes	Año Inicio	Año Fin	Núm. Años	Valor Máximo	Fecha Máxima	Se ha Repetido	Valor Mínimo	Fecha Mínima	Se ha Repetido	Valor Medio	Desv. Estándar
Ene	1953	2018	57	41.0	1996-01-18	Sí	19.0	1964-01-13	No	29.8	3.5
Feb	1953	2018	58	41.0	1996-02-20	No	17.0	2006-02-10	No	31.3	3.4
Mar	1953	2018	57	42.0	1996-03-17	Sí	20.3	1993-03-10	Sí	33.7	3.4
Abr	1953	2018	59	43.0	1964-04-29	Sí	20.7	1992-04-12	No	35.7	3.0
May	1953	2018	59	43.0	1964-05-03	Sí	25.0	1984-05-30	No	36.3	3.0
Jun	1953	2018	57	41.0	1997-06-03	Sí	20.8	1992-06-15	No	34.9	2.8
Jul	1953	2018	58	40.0	1963-07-13	Sí	27.0	1972-07-31	Sí	34.5	2.3
Ago	1952	2018	59	42.0	2008-08-13	No	27.0	1955-08-30	Sí	34.8	2.3
Sep	1952	2018	58	42.0	1995-09-29	Sí	25.0	1955-09-16	Sí	34.2	2.6
Oct	1952	2018	57	42.0	1995-10-05	Sí	25.0	1966-10-07	Sí	32.6	2.7
Nov	1952	2018	57	42.0	1995-11-08	Sí	20.3	1991-11-25	No	31.1	3.1
Dic	1952	2018	54	41.0	1995-12-02	Sí	20.4	1991-12-04	Sí	29.9	3.4

Tabla 43. Valores extremos de las temperaturas máximas.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00031033
TEKAX DE ALVARO OBREGON,

TEMPERATURA MÍNIMA

Mes	Año Inicio	Año Fin	Núm. Años	Valor Máximo	Fecha Máxima	Se ha Repetido	Valor Mínimo	Fecha Mínima	Se ha Repetido	Valor Medio	Desv. Estándar
Ene	1953	2018	57	23.0	2015-01-07	Sí	6.0	1996-01-09	No	16.1	3.2
Feb	1953	2018	58	26.0	2006-02-27	No	6.0	2006-02-22	No	16.6	3.3
Mar	1953	2018	57	28.0	2005-03-24	No	7.0	1996-03-12	No	18.4	3.2
Abr	1953	2018	59	28.0	2005-04-09	Sí	10.0	1971-04-08	Sí	20.2	2.9
May	1953	2018	59	32.0	2008-05-17	No	10.5	1992-05-07	Sí	21.4	2.2
Jun	1953	2018	57	28.0	2011-06-25	No	10.0	2008-06-11	No	21.7	2.0
Jul	1953	2018	58	27.0	2015-07-21	No	12.0	2008-07-18	No	21.1	1.9
Ago	1952	2018	59	26.0	2015-08-30	Sí	14.0	2008-08-03	No	21.3	1.8
Sep	1952	2018	58	26.0	2015-09-15	No	14.0	2008-09-27	No	21.4	1.9
Oct	1952	2018	56	25.0	2014-10-02	Sí	9.0	1995-10-02	No	20.3	2.4
Nov	1952	2018	57	26.0	2007-11-12	No	9.0	1996-11-12	No	18.3	2.8
Dic	1952	2018	54	24.0	2016-12-07	No	5.0	1997-12-16	Sí	16.7	3.4

Tabla 44. Valores extremos de las temperaturas mínimas.

PRECIPITACIÓN.

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

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	10.5	38.6	10.8	30.3	57.5	82.0	143.1	151.3	148.5	114.5	40.6	49.9	877.6
2002	24.7	89.3	22.8	6.6	56.1	185.2	76.0	85.7	297.8	82.2	22.0	27.9	976.3
2003	5.1	11.1	56.2	28.7	40.0	175.8	122.5	132.4	99.3	111.9	52.2	16.3	851.5
2004	7.8	24.6	11.2	69.9	104.9	134.6	197.1	151.1	215.5	88.3	24.9	9.0	1038.9
2005	3.0	6.1	40.8	26.9	112.1	222.1	134.4	134.1	149.9	201.2	44.9	32.0	1107.5
2006	50.1	1.2	39.6	0.6	103.8	128.8	118.6	135.4	107.6	81.5	64.9	59.1	891.2
2007	40.0	90.7	34.6	15.6	112.3	99.3	113.9	218.9	230.5	125.0	27.0	9.6	1117.4
2008	29.9	87.1	45.9	24.0	44.3	208.1	110.5	67.4	199.1	67.6	2.9	12.5	899.3
2009	21.9	7.7	13.3	6.3	32.8	111.1	84.6	124.6	115.4	39.9	132.3	46.4	736.3
2010	26.4	14.3	11.4	53.8	96.6	180.0	228.7	219.0	182.5	39.8	16.8	2.3	1071.6
2011	48.0	34.4	24.6	4.8	10.1	223.7	163.8	119.7	189.8	100.7	36.4	16.8	973.0
2012	65.8	15.6	6.7	112.4	71.0	168.8	110.7	122.4	141.4	100.6	17.5	15.4	948.3
2013	56.7	12.8	10.7	37.0	72.5	216.9	154.7	205.6	270.1	177.1	135.6	69.1	1,418.7
2014	92.3	31.0	10.5	19.0	175.1	83.6	111.3	177.0	193.9	203.6	36.0	14.8	1,148.1
2015	46.9	43.5	32.5	11.1	31.9	137.5	72.6	158.3	172.8	117.1	129.9	24.3	978.4
2016	32.3	16.5	47.6	23.7	50.6	169.7	103.9	159.0	166.8	45.3	19.5	50.8	885.2
2017	19.5	2.1	7.5	51.7	48.4	229.9	141.7	160.3	228.1	154.8	37.9	38.7	1,120.5
2018	55.2	5.8	15.1	57.1	118.8	170.0	97.3	159.2	137.3	87.0	67.4	28.5	998.7
2019	48.4	42.7	19.0	21.5	68.7	148.9	127.2	102.1	153.5	141.2	95.5	65.5	1,034.2
2020	29.5	8.0	4.1	23.4	194.8	551.9	121.8	144.9	166.5	402.7	103.3	51.6	1,802.20
2021	45.9	55.1	23.0	47.6	118.8	230.9	118.2	178.5	181.4	74.1	57.0	42.2	1,172.60
2022	61.1	76.0	39.9	74.4	68.7	151.5	140.1	208.8	139.4	66.3	74.8	53.8	1,154.7
2023	69.0	23.0											

Tabla 45. Lámina de lluvia para el estado de Yucatán.

PRECIPITACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE TEKAX

SEMARNAT | CONAGUA

ESTACIONES CLIMATOLÓGICA

Estacion	31033
NOMBRE	TEKAX DE ALVARO OBREGON
ESTADO	YUCATAN

Estacion	31033
NOMBRE	TEKAX DE ALVARO OBREGON
ESTADO	YUCATAN

		Lluvia (mm)				Evap (mm)			
Década	Año	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1950	1952	0.0	4.1	55.5	8.4	1.3	3.6	6.1	0.9
	1953	0.0	2.9	92.2	9.1	0.7	5.9	11.9	2.4
	1954	0.0	2.9	60.9	8.2	0.1	5.1	10.9	2.0
	1955	0.0	3.0	102.8	9.9	1.6	6.0	12.7	2.8
	1956	0.0	3.5	145.4	11.0	1.8	5.6	12.1	2.2
	1957	0.0	3.4	112.1	10.9	0.7	5.3	11.4	2.0
	1958	0.0	3.1	111.1	9.2	1.5	5.2	11.5	2.0
	1959	0.0	3.7	88.4	10.5	0.9	5.5	10.9	2.2
	1960	0.0	3.0	53.7	7.6	1.5	5.1	10.3	1.8
Total 1950		**0.0**	**3.3**	**145.4**	**9.5**	**0.1**	**5.4**	**12.7**	**2.2**
1960	1961	0.0	2.5	65.0	7.0	1.2	5.1	10.1	1.9
	1962	0.0	2.3	56.7	7.1	0.6	5.8	11.8	2.1
	1963	0.0	2.8	83.7	8.9	1.2	5.9	11.9	2.3
	1964	0.0	2.7	68.9	7.2	0.7	5.5	13.0	2.4
	1965	0.0	3.8	125.5	10.9	0.6	5.7	11.9	2.5
	1966	0.0	3.4	82.0	9.9	0.6	5.1	10.6	2.0
	1967	0.0	3.5	126.1	12.4	0.9	5.6	11.5	2.2
	1968	0.0	3.4	80.0	10.6	1.3	5.4	11.4	2.2
	1969	0.0	3.0	141.3	10.3	0.2	5.0	11.4	2.2
	1970	0.0	2.0	60.0	5.7	0.8	5.4	10.7	2.1
Total 1960		**0.0**	**2.9**	**141.3**	**9.2**	**0.2**	**5.5**	**13.0**	**2.2**
1970	1971	0.0	2.0	60.3	6.2	1.1	5.7	11.2	2.1
	1972	0.0	3.2	111.2	9.3	1.2	5.8	11.9	2.3
	1973	0.0	3.3	86.6	9.0	1.1	5.8	11.9	2.4
	1974	0.0	2.9	172.8	11.7	0.6	5.8	11.2	2.3
	1975	0.0	2.6	67.2	7.8	0.7	6.5	13.0	2.8
	1976	0.0	3.5	86.2	10.2	0.8	5.8	10.4	1.9
	1977	0.0	2.8	58.3	7.6	0.7	5.2	12.9	2.2
	1978	0.0	3.6	82.1	9.6	1.3	5.5	12.3	2.0
	1979	0.0	3.4	89.5	10.4	0.7	5.4	11.0	2.2
	1980	0.0	2.6	98.8	8.7	1.1	5.2	11.6	2.3
Total 1970		**0.0**	**3.0**	**172.8**	**9.2**	**0.6**	**5.6**	**13.0**	**2.3**
1980	1981	0.0	2.6	48.7	7.0	1.3	5.4	10.6	2.0
	1982	0.0	3.1	69.7	8.5	1.1	5.7	11.3	2.3
	1983	0.0	3.6	97.9	10.3	0.8	5.6	12.4	2.6
	1984	0.0	3.6	100.2	9.6	0.4	5.5	11.9	2.3
	1985	0.0	2.3	70.0	8.2				
	1986	0.0	2.8	110.0	9.9				
	1987	0.0	1.8	110.0	8.3				
	1988	0.0	3.3	180.5	15.3				
	1989	0.0	0.1	4.4	0.6	2.5	4.1	6.5	1.1
	1990	0.0	1.5	55.0	6.2				
Total 1980		**0.0**	**2.7**	**180.5**	**9.6**	**0.4**	**5.5**	**12.4**	**2.4**
1990	1991	0.0	0.2	25.0	1.9				
	1992	0.0	0.0	0.0	0.0				
	1993	0.0	0.0	5.5	0.4				
	1994	0.0	0.0	0.0	0.0				
	1995	0.0	0.0	0.0	0.0				
	1996	0.0	1.2	56.0	5.7				
	1997	0.0	1.3	60.0	5.6				
	1998	0.0	1.8	35.0	5.0				
	1999	0.0	4.0	90.0	10.8				
	2000	0.0	2.9	77.0	9.7				
Total 1990		**0.0**	**1.1**	**90.0**	**5.6**				
2000	2005	0.0	1.9	42.0	6.0	0.2	3.2	11.1	1.3
	2006	0.0	2.3	54.0	6.1	0.1	3.7	13.8	1.4
	2007	0.0	4.5	162.0	16.4	0.1	4.2	13.8	2.1
	2008	0.0	2.5	86.0	7.1	0.3	3.0	8.7	1.7
	2010	0.0	4.2	200.4	18.0	0.4	4.5	12.3	2.2
Total 2000		**0.0**	**3.1**	**200.4**	**12.2**	**0.1**	**3.8**	**13.8**	**1.8**
2010	2011	0.0	4.3	105.0	12.0	0.3	5.1	14.4	2.6
	2012	0.0	4.3	128.9	13.2	0.1	4.9	17.1	2.5
	2013	0.0	5.9	120.0	15.0	0.1	4.3	14.6	2.7
	2014	0.0	3.3	75.0	9.1	0.1	3.3	11.2	1.8
	2015	0.0	2.2	62.3	7.2	0.1	3.6	11.0	2.2
	2016	0.0	3.0	94.5	10.2	0.1	3.5	10.8	1.9
Total 2010		**0.0**	**3.6**	**128.9**	**11.1**	**0.1**	**4.1**	**17.1**	**2.4**
Total general		**0.0**	**2.7**	**200.4**	**9.4**	**0.1**	**5.2**	**17.1**	**2.3**

Tabla 46. Lluvia y evaporación por década año.

SEMARNAT | CONAGUA

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Estación	31033
NOMBRE	TEKAX DE ALVARO OBREGON
ESTADO	YUCATAN

Estación	31033
NOMBRE	TEKAX DE ALVARO OBREGON
ESTADO	YUCATAN

	Lluvia (mm)			
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.0	1.0	128.9	5.6
FEB	0.0	0.9	105.0	4.6
MAR	0.0	1.0	112.1	5.8
ABR	0.0	1.1	91.4	6.1
MAY	0.0	3.2	180.6	12.5
JUN	0.0	4.9	180.5	13.2
JUL	0.0	4.0	100.2	9.3
AGO	0.0	4.3	68.0	9.2
SEP	0.0	5.7	200.4	14.0
OCT	0.0	3.8	114.0	10.4
NOV	0.0	1.6	85.2	6.2
DIC	0.0	1.2	111.1	6.0
Total general	**0.0**	**2.7**	**200.4**	**9.4**

	Evap (mm)			
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	0.1	3.6	9.4	1.3
FEB	0.1	4.6	10.8	1.8
MAR	0.4	6.3	12.4	2.2
ABR	0.2	7.5	12.9	2.3
MAY	0.4	7.5	13.0	2.4
JUN	0.2	6.2	15.7	2.3
JUL	0.5	5.5	16.1	1.9
AGO	0.2	5.3	12.9	1.8
SEP	0.1	4.6	11.3	1.6
OCT	0.1	4.0	17.1	1.4
NOV	0.1	3.5	12.1	1.2
DIC	0.1	3.1	6.6	1.1
Total general	**0.1**	**5.2**	**17.1**	**2.3**

Tabla 47. Lluvia y evaporación por mes.

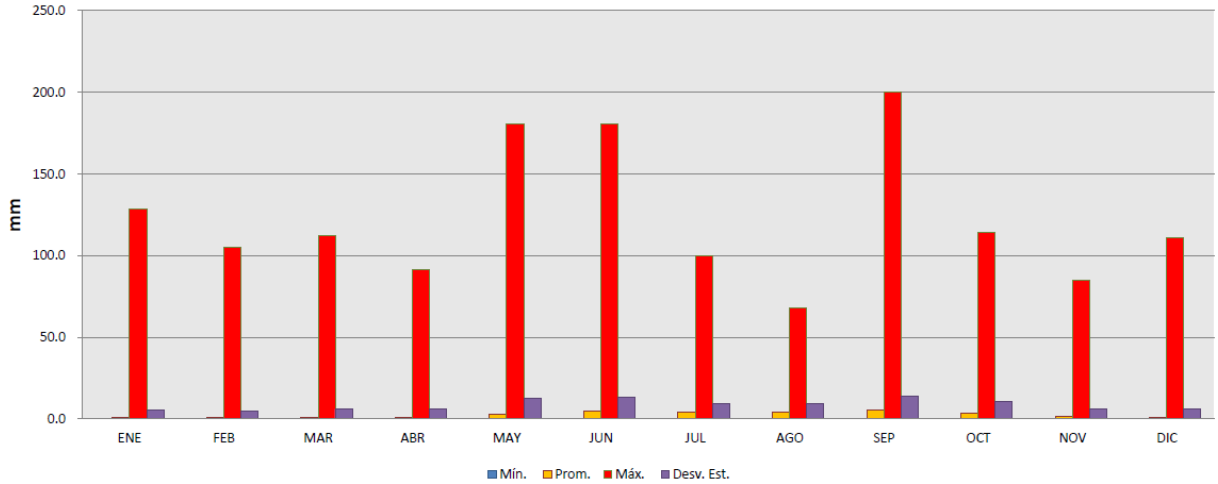


Figura 24. Diagrama de la precipitación por mes.

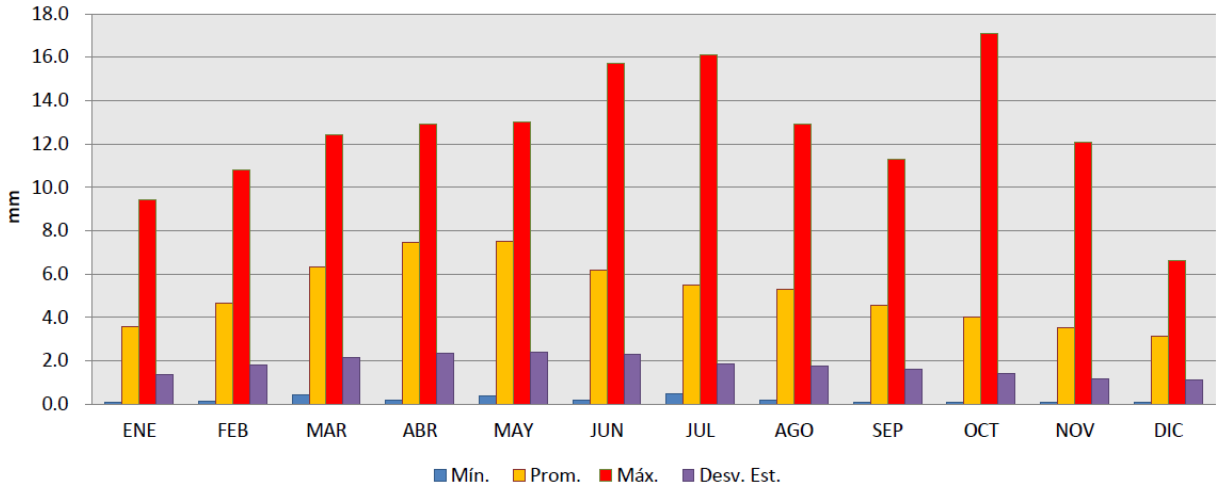


Figura 25. Diagrama de evaporación por mes.

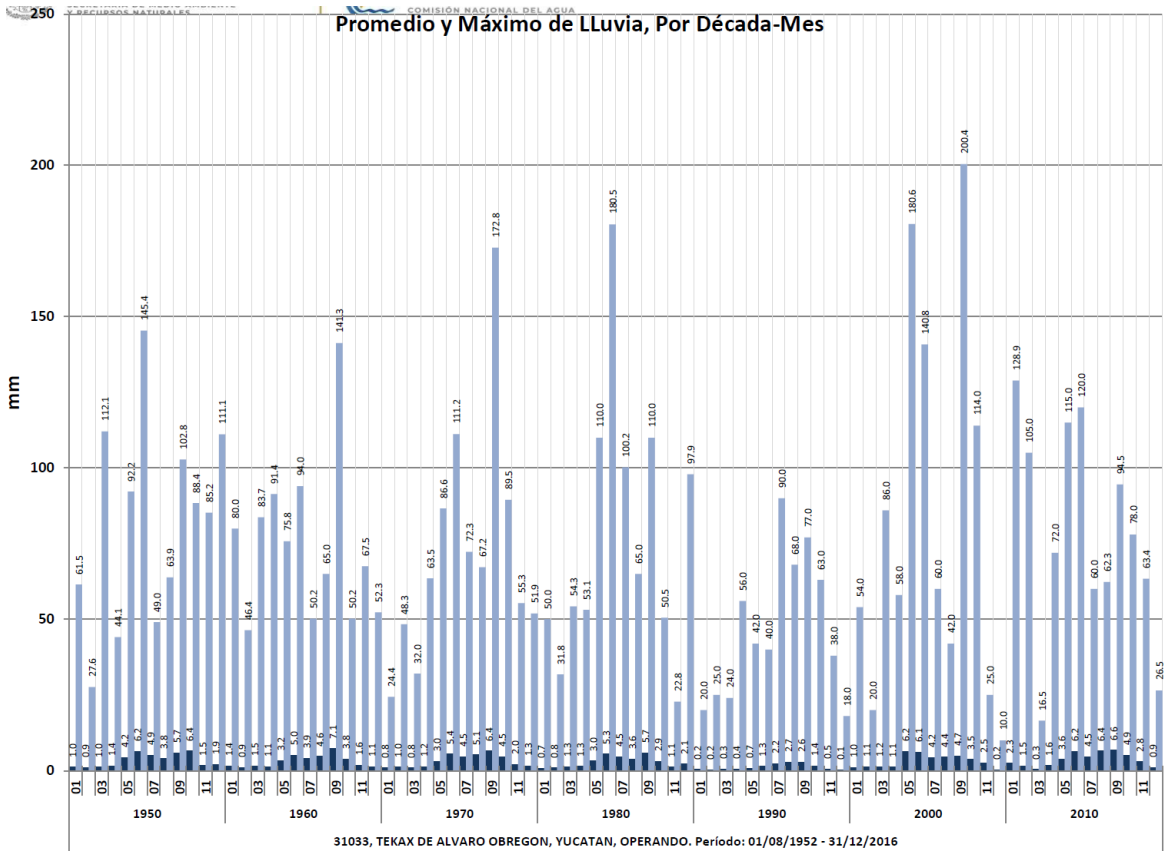


Figura 26. Diagrama de promedio y máximo de lluvia, por década mes.

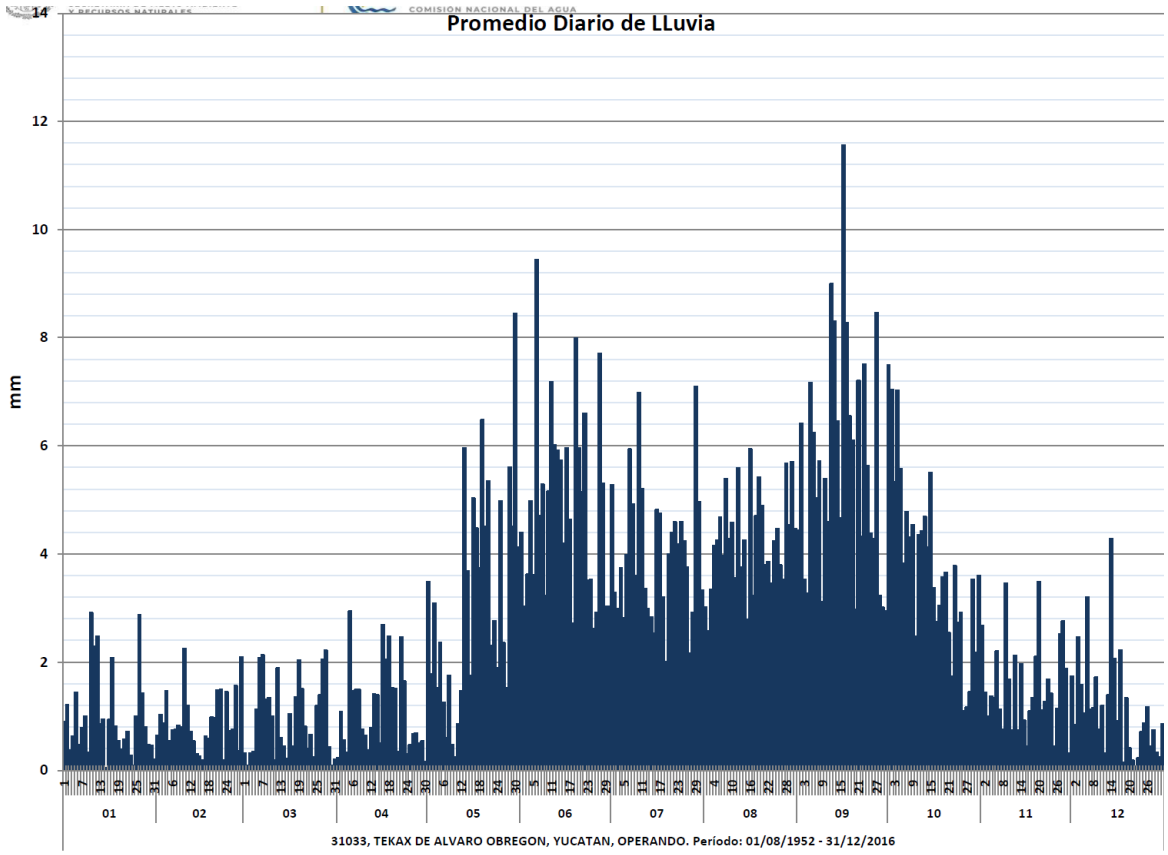


Figura 27. Diagrama del promedio diario de lluvia.

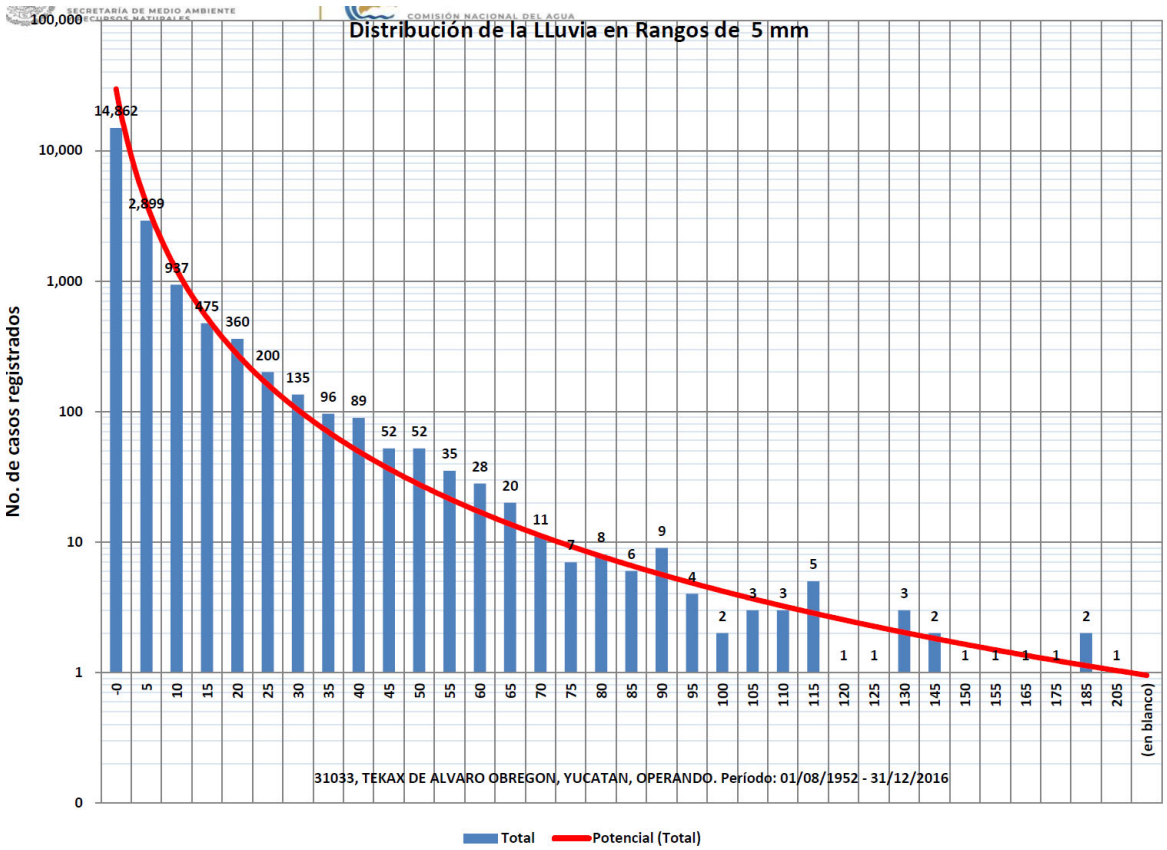


Figura 28. Diagrama de la distribución de lluvia en rangos de 5 mm.

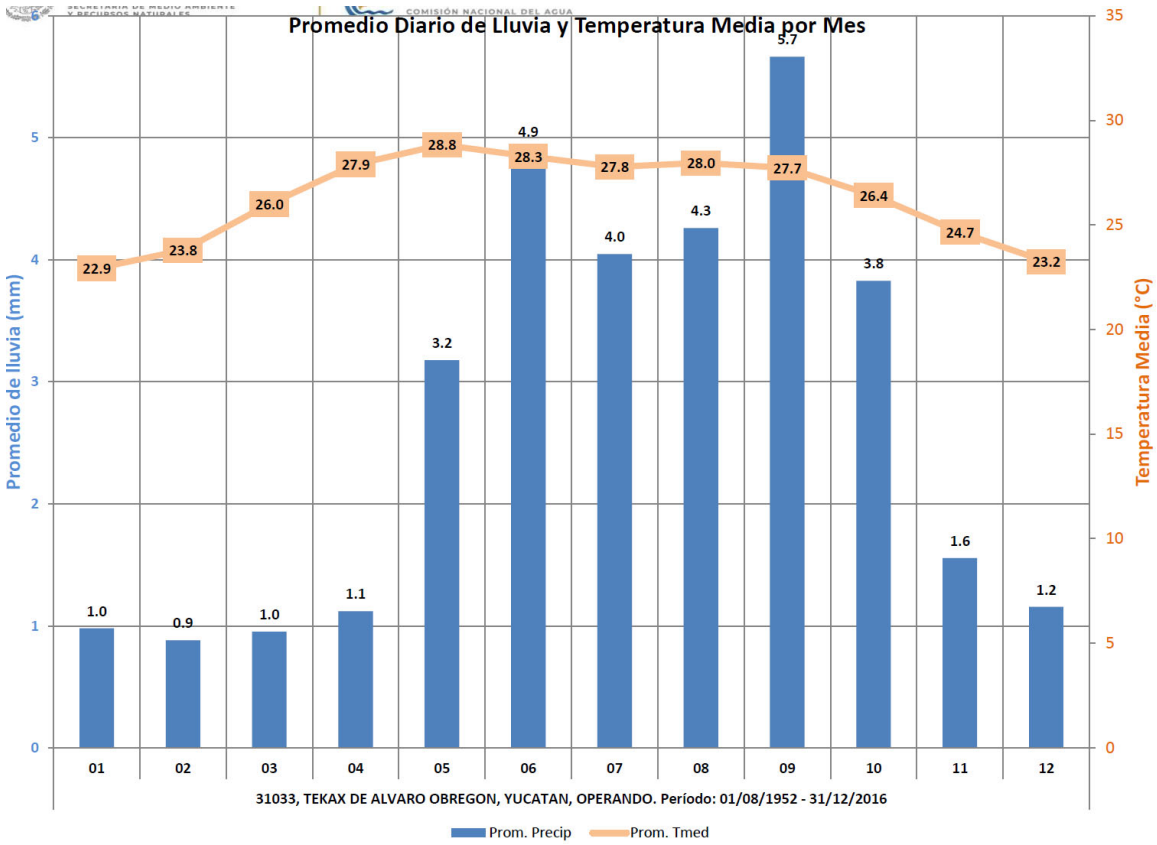


Figura 29. Diagrama del promedio diario de lluvia y temperatura media, por mes.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: YUCATAN PERIODO: 1981-2010

ESTACION: 00031033 TEKAX DE ALVARO OBREGON LATITUD: 20°12'18" N. LONGITUD: 089°17'28" W. ALTURA: 31.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION													
NORMAL	17.4	18.5	29.1	26.4	86.6	112.4	107.7	106.1	131.2	75.7	34.1	24.6	769.8
MAXIMA MENSUAL	80.0	79.6	119.7	93.1	562.9	431.6	331.0	339.0	320.0	247.7	185.0	175.2	
AÑO DE MAXIMA	1988	1982	2008	1996	2007	1988	1999	2000	1988	1983	2006	1983	
MAXIMA DIARIA	54.0	31.8	86.0	58.0	180.6	180.5	100.2	68.0	200.4	114.0	38.0	97.9	
FECHA MAXIMA DIARIA	10/2006	21/1982	19/2008	16/2010	17/2010	20/1988	29/1984	20/1999	12/2010	23/2007	28/2000	06/1983	
AÑOS CON DATOS	21	23	21	23	23	21	23	23	22	23	23	20	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
NUMERO DE DIAS CON													
LLUVIA	2.0	2.4	2.9	2.0	4.3	8.9	8.7	8.8	9.8	6.2	3.7	2.1	61.8
AÑOS CON DATOS	21	23	21	23	23	21	23	23	22	23	23	20	
NIEBLA	0.3	0.4	0.6	0.2	0.5	0.7	2.9	2.6	2.4	0.9	0.5	0.2	12.2
AÑOS CON DATOS	19	20	18	19	19	18	19	19	18	18	18	17	
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	19	20	18	19	19	18	19	19	18	18	18	17	
TORMENTA E.	0.9	1.5	0.9	0.3	0.4	1.2	2.8	3.0	2.7	1.9	1.0	1.2	17.8
AÑOS CON DATOS	19	20	18	19	19	18	19	19	18	18	18	17	

Tabla 48. Normales climatológicas de precipitación y evaporación 1981-2010.

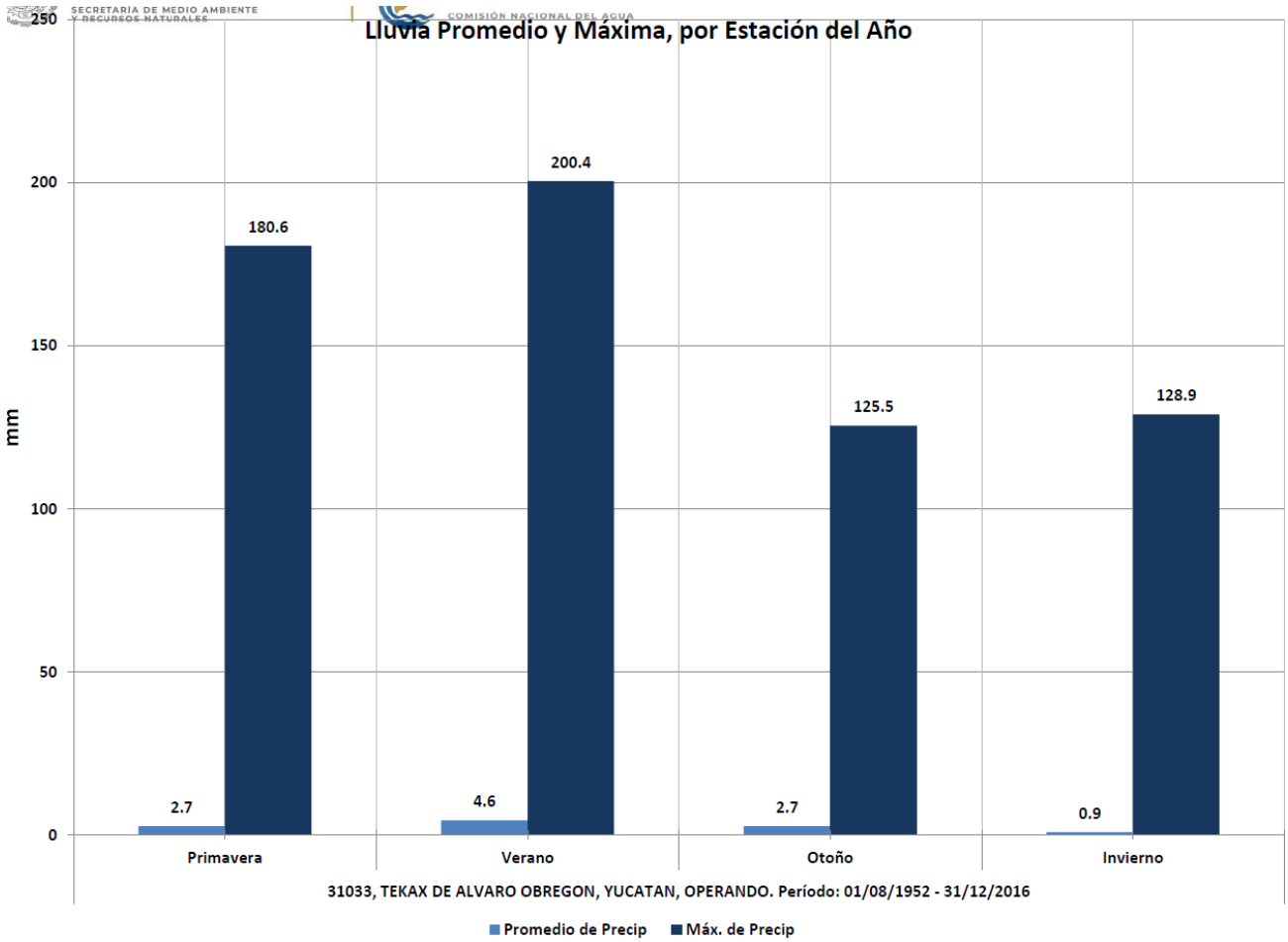


Figura 30. Lluvia promedio y máxima, por estación del año.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
PROYECTO BASES DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

00031033
TEKAX DE ALVARO OBREGON,

PRECIPITACIÓN

Mes	Año Inicio	Año Fin	Núm. Años	Valor Máximo	Fecha Máxima	Se ha Repetido	Valor Mínimo	Fecha Mínima	Se ha Repetido	Valor Medio	Desv. Estándar
Ene	1953	2018	56	128.9	2012-01-26	No	0.0	1953-01-03	Sí	1.0	5.5
Feb	1953	2018	58	105.0	2011-02-10	No	0.0	1953-02-02	Sí	0.9	4.5
Mar	1953	2018	56	112.1	1957-03-28	No	0.0	1953-03-01	Sí	0.9	5.7
Abr	1953	2018	59	91.4	1967-04-05	No	0.0	1953-04-01	Sí	1.2	6.6
May	1953	2018	59	180.6	2010-05-17	No	0.0	1953-05-01	Sí	3.2	12.4
Jun	1953	2018	57	180.5	1988-06-20	No	0.0	1953-06-03	Sí	5.0	13.6
Jul	1953	2018	58	100.2	1984-07-29	No	0.0	1953-07-03	Sí	4.0	9.3
Ago	1952	2018	60	68.0	1999-08-20	No	0.0	1952-08-11	Sí	4.3	9.2
Sep	1952	2018	59	200.4	2010-09-12	No	0.0	1952-09-01	Sí	5.6	13.9
Oct	1952	2018	58	114.0	2007-10-23	No	0.0	1952-10-05	Sí	3.8	10.4
Nov	1952	2018	58	85.2	1959-11-27	No	0.0	1952-11-01	Sí	1.5	6.1
Dic	1952	2018	55	111.1	1958-12-14	No	0.0	1952-12-01	Sí	1.1	5.9

EVAPORACIÓN

Mes	Año Inicio	Año Fin	Núm. Años	Valor Máximo	Fecha Máxima	Se ha Repetido	Valor Mínimo	Fecha Mínima	Se ha Repetido	Valor Medio	Desv. Estándar
Ene	1954	2018	42	9.4	2011-01-12	No	0.1	2014-01-09	No	3.5	1.4
Feb	1953	2018	43	10.8	1971-02-26	No	0.1	2012-02-02	No	4.6	1.8
Mar	1953	2018	43	12.4	1983-03-11	No	0.4	2010-03-31	No	6.3	2.2
Abr	1953	2018	44	12.9	1977-04-04	No	0.2	1969-04-11	Sí	7.4	2.3
May	1953	2018	42	13.0	1964-05-01	Sí	0.4	2013-05-01	No	7.4	2.4
Jun	1953	2018	41	15.7	2012-06-24	No	0.2	2013-06-02	Sí	6.1	2.3
Jul	1953	2018	41	16.1	2012-07-25	No	0.5	2010-07-07	No	5.4	1.9
Ago	1952	2018	43	12.9	2011-08-31	No	0.2	2007-08-03	No	5.3	1.8
Sep	1952	2018	43	11.3	1973-09-27	No	0.1	2007-09-08	No	4.5	1.6
Oct	1952	2018	42	17.1	2012-10-02	No	0.1	2017-10-22	No	3.9	1.5
Nov	1952	2018	42	12.1	2011-11-17	No	0.1	2006-11-25	Sí	3.5	1.2
Dic	1952	2018	38	6.8	2017-12-10	No	0.1	2016-12-12	No	3.1	1.1

Tabla 49. Valores extremos de precipitación y evaporación.

Humedad relativa

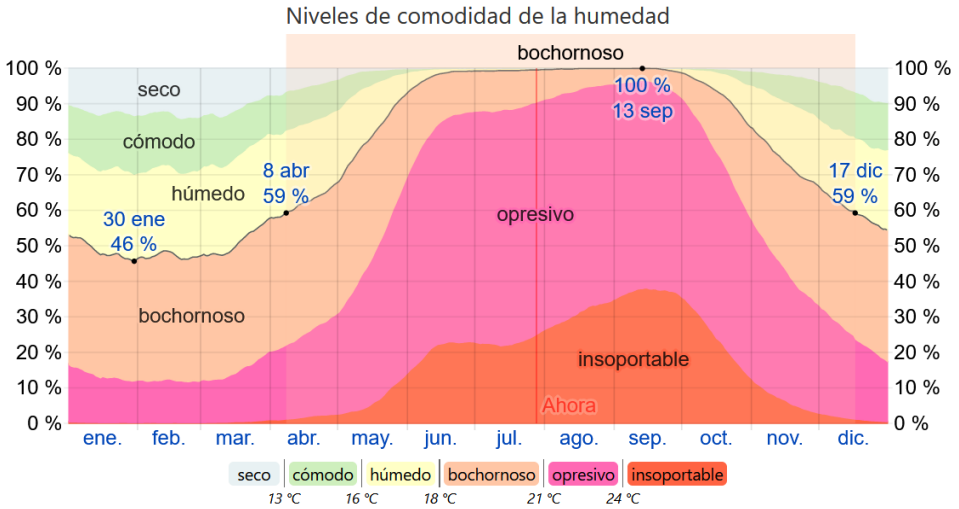
Con respecto al clima en la región delimitada como Tekax de Álvaro de Obregón el clima es mayoritariamente cálido húmedo, con un coeficiente P/T menor de 43.2. En un área menor, se observa que es cálido húmedo con un coeficiente P/T de humedad entre 43.2 y 55.3.

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Tekax la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 8.3 meses, del 8 de abril al 17 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 59 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 13 de septiembre, con humedad el 100 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 30 de enero, con condiciones húmedas el 46 % del tiempo.



El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

Figura 31. Niveles de comodidad de la humedad.

AIRE.

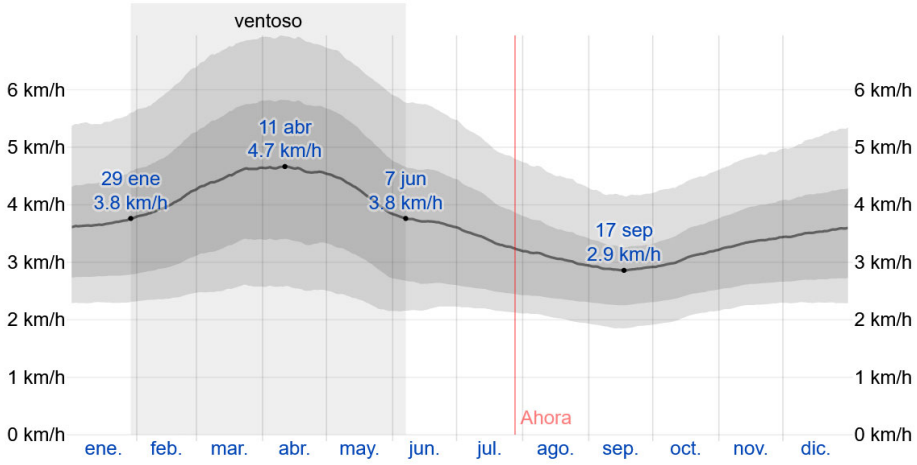
Los vientos dominantes son del sureste hacia el noreste, pero en invierno durante los frentes fríos el viento proviene del noroeste.

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Tekax tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4.3 meses, del 29 de enero al 7 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 3.8 kilómetros por hora. El día más ventoso del año en el 11 de abril, con una velocidad promedio del viento de 4.7 kilómetros por hora.

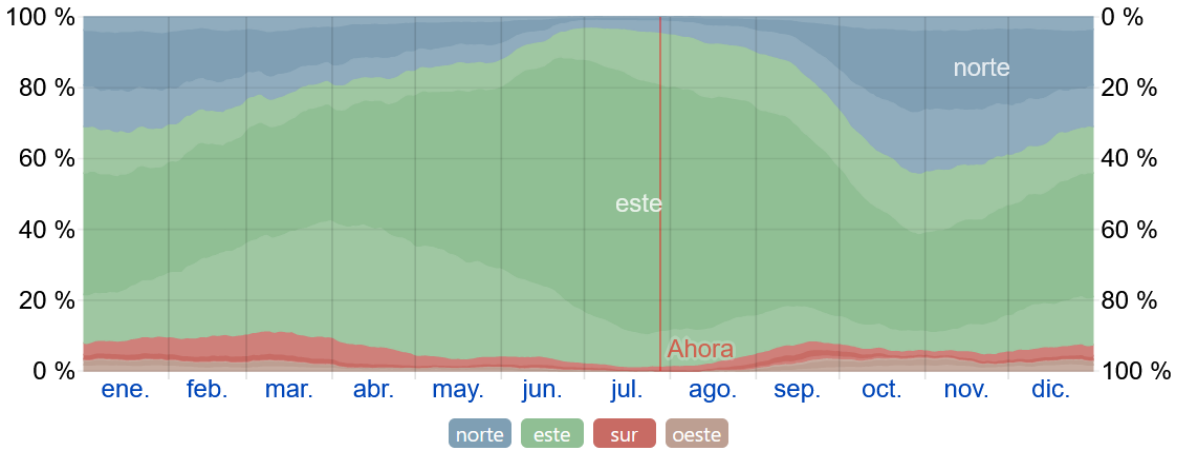
El tiempo más calmado del año dura 7.7 meses, del 7 de junio al 29 de enero. El día más calmado del año es el 17 de septiembre, con una velocidad promedio del viento de 2.9 kilómetros por hora.



El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

Figura 32. Velocidad promedio del viento.

La dirección del viento promedio por hora predominante en Tekax es del este durante el año.



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Figura 33. Dirección del viento.

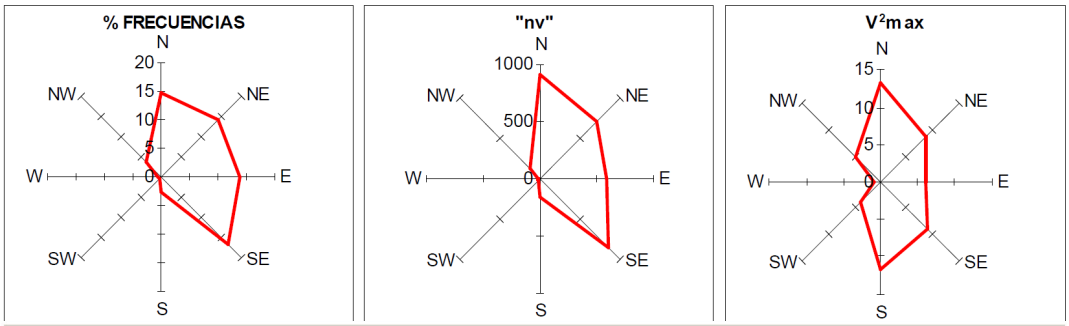
Vientos Alisios y Ondas del Este

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

El diagrama de "% de Frecuencias" representa la frecuencia en porcentaje, que el viento incide en cierta dirección, el viento que sopla con mayor frecuencia se le denomina "Viento reinante".
En el diagrama "nv", se grafican los productos de las frecuencias, que representan el número de veces (n) con que el viento incide de cierta dirección, por las velocidades (m/s) medias de representación. Este es conocido como el diagrama de Lenz.
El diagrama de velocidad máxima cuadrática "V2max", representa los valores obtenidos del cuadrado de la velocidad máxima de representación, el viento que sopla con mayor intensidad se le llama "Viento dominante".

Vientos en invierno.

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

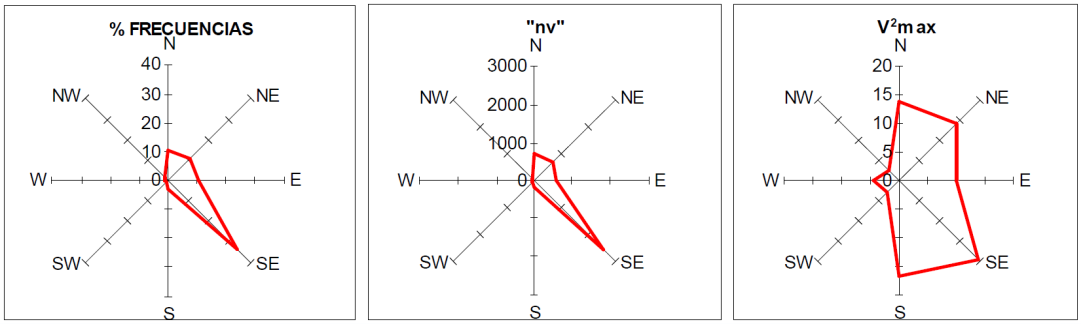


INVIERNO					PERIODO DE OBSERVACION:			1951-1970
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
n	250.48	241.87	237.65	285.91	46.97	6.25	10.37	63.37
%	4.65	14.14	13.90	16.72	2.75	0.37	0.61	3.71
nv	913.74	703.58	582.25	860.13	160.72	12.02	9.34	138.81
Vmáx	**3.65**	**2.91**	**2.45**	**3.01**	**3.42**	**1.92**	**0.90**	**2.19**
V^2máx	**13.31**	**8.46**	**6.00**	**9.05**	**11.71**	**3.70**	**0.81**	**4.80**
						Nº TOTAL DE OBS.	1710	
						CALMAS	567.13	

Figura 34. Rosa de los vientos en invierno.

Vientos en primavera.

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

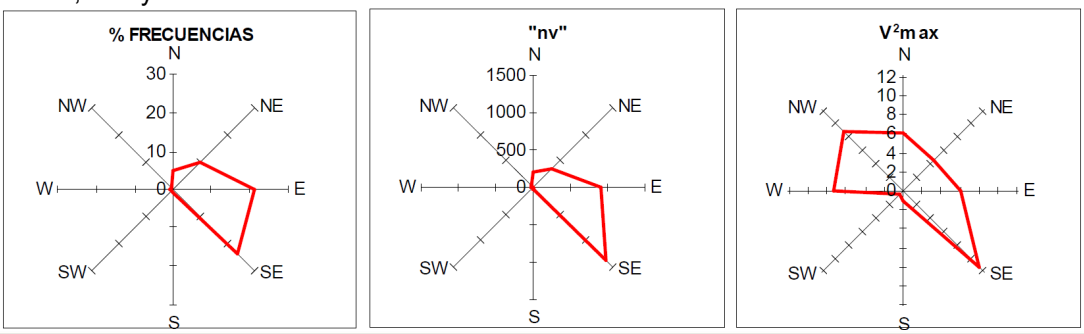


PRIMAVERA					PERIODO DE OBSERVACION:			1951-1970
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
n	184.97	191.48	184.02	583.59	46.15	15.64	16.95	27.42
%	10.58	10.95	10.53	33.39	2.64	0.89	0.97	1.57
nv	687.51	720.77	584.07	2,567.77	188.63	26.44	35.34	43.43
Vmáx	**3.72**	**3.76**	**3.17**	**4.40**	**4.09**	**1.69**	**2.09**	**1.58**
V^2máx	**13.82**	**14.17**	**10.07**	**19.36**	**16.71**	**2.86**	**4.35**	**2.51**
						Nº TOTAL DE OBS.	1748	
						CALMAS	497.80	

Figura 35. Rosa de los vientos para primavera.

Vientos en verano.

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

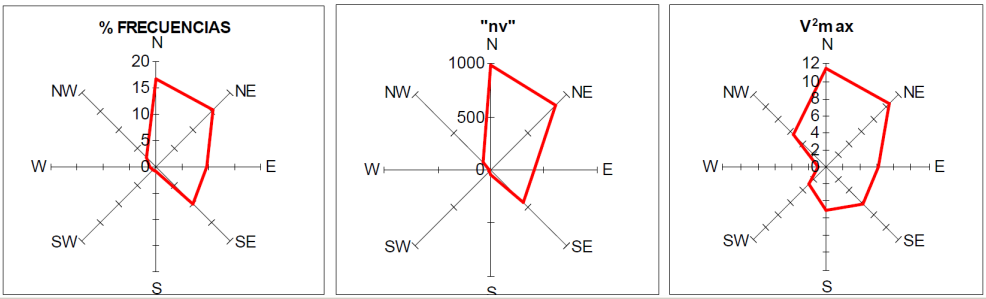


VERANO				PERIODO DE OBSERVACION:				1951-1970
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
n	84.19	169.12	368.30	418.99	18.66	7.52	12.16	10.45
%	4.82	9.68	21.07	23.97	1.07	0.43	0.70	0.60
nv	206.26	355.91	902.33	1,393.32	19.53	5.36	32.89	30.90
Vmáx	**2.45**	**2.10**	**2.45**	**3.33**	**1.05**	**0.71**	**2.70**	**2.96**
V^2máx	**6.00**	**4.43**	**6.00**	**11.06**	**1.10**	**0.51**	**7.32**	**8.75**
						Nº TOTAL DE OBS.	1748	
						CALMAS	658.62	

Figura 36. Rosa de los vientos para verano.

Vientos en otoño.

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

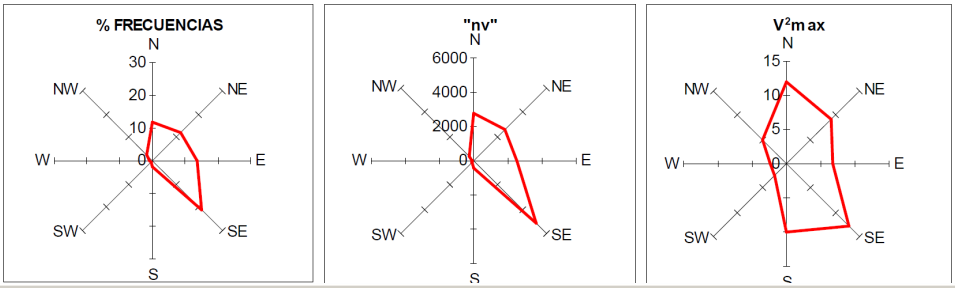


OTOÑO					PERIODO DE OBSERVACION:			1951-1970
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
n	289.14	263.07	168.59	174.55	17.33	12.73	22.46	43.87
%	16.72	15.22	9.75	10.10	1.00	0.74	1.30	2.54
nv	981.83	851.27	413.04	427.65	38.92	20.59	20.21	101.30
Vmáx	**3.40**	**3.24**	**2.45**	**2.45**	**2.25**	**1.62**	**0.90**	**2.31**
V^2máx	**11.53**	**10.47**	**6.00**	**6.00**	**5.04**	**2.62**	**0.81**	**5.33**
						Nº TOTAL DE OBS.	1729	
						CALMAS	737.26	

Figura 37. Rosa de los vientos para otoño.

Resumen anual

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



ANUAL					PERIODO DE OBSERVACION:			1951-1970
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
n	808.77	865.55	958.55	1,463.04	129.11	42.14	61.94	145.10
%	11.66	12.48	13.82	21.10	1.86	0.61	0.89	2.09
nv	2,789.33	2,631.54	2,481.68	5,248.88	407.80	64.40	97.78	314.45
Vmáx	**3.45**	**3.04**	**2.59**	**3.59**	**3.16**	**1.53**	**1.58**	**2.17**
V^2máx	**11.89**	**9.24**	**6.70**	**12.87**	**9.98**	**2.34**	**2.49**	**4.70**
						Nº TOTAL DE OBS.	6935	
						CALMAS	2460.80	

Figura 38. Rosa de los vientos resumen anual.

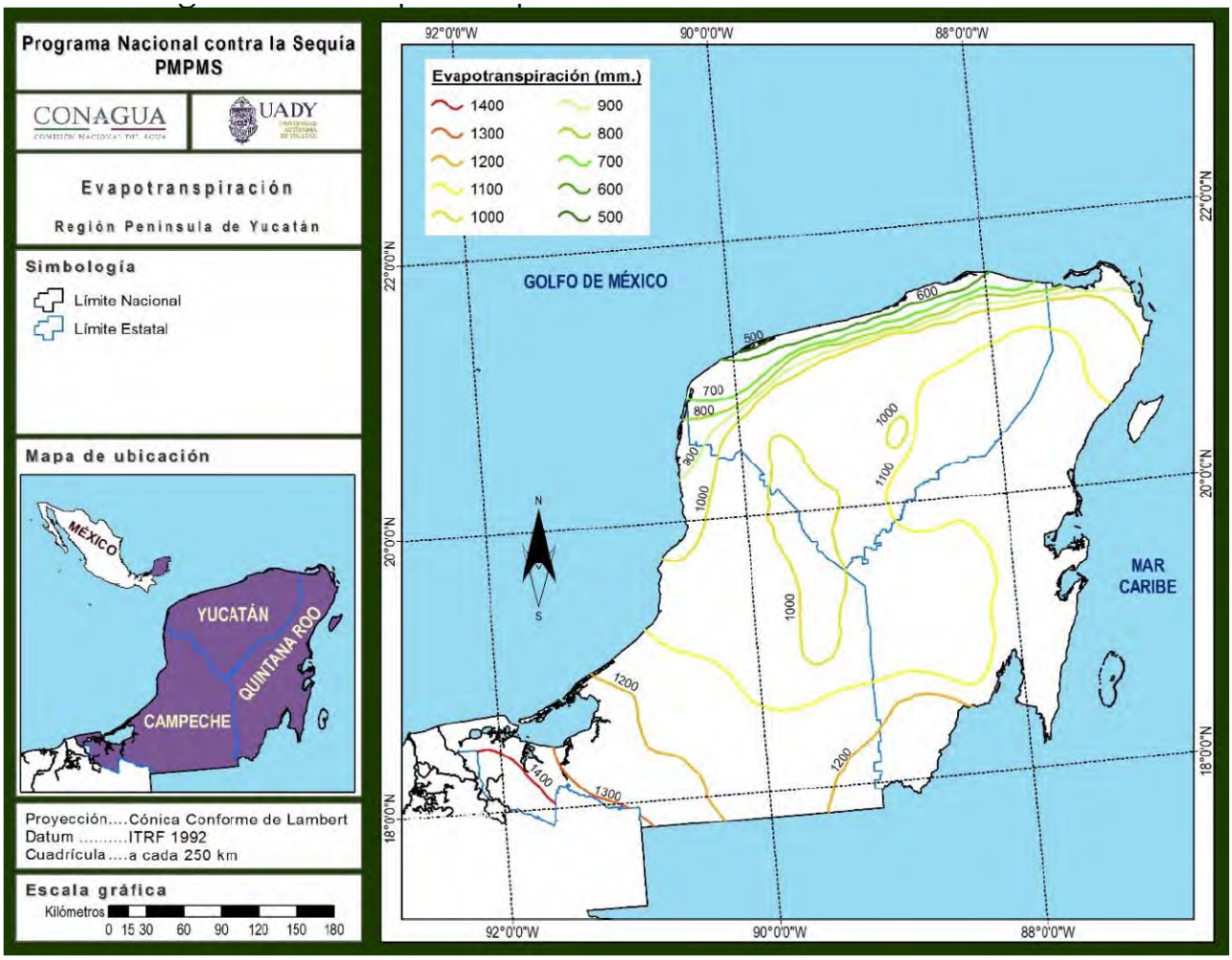
Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).

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

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

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

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



Fuente: INEGI. 1983.

Figura 39. Evapotranspiración en la Península de Yucatán.

Fenómenos climatológicos.

Ondas cálidas y gélidas. Nivel de riesgo: Bajo

En esta región se encuentran dos corrientes aéreas: la corriente tropical, formada por masas calientes y húmedas procedentes del Caribe y del Atlántico Norte, y la del noreste, formada por masas aéreas de distintos tipos que en general son calientes y secas en canícula y frías (relativamente húmedas) en invierno, estas últimas son las que producen los "nortes".

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

Cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente de desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema y al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se satura con agua en forma de una gran nubosidad que se deposita como lluvia, es por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja.

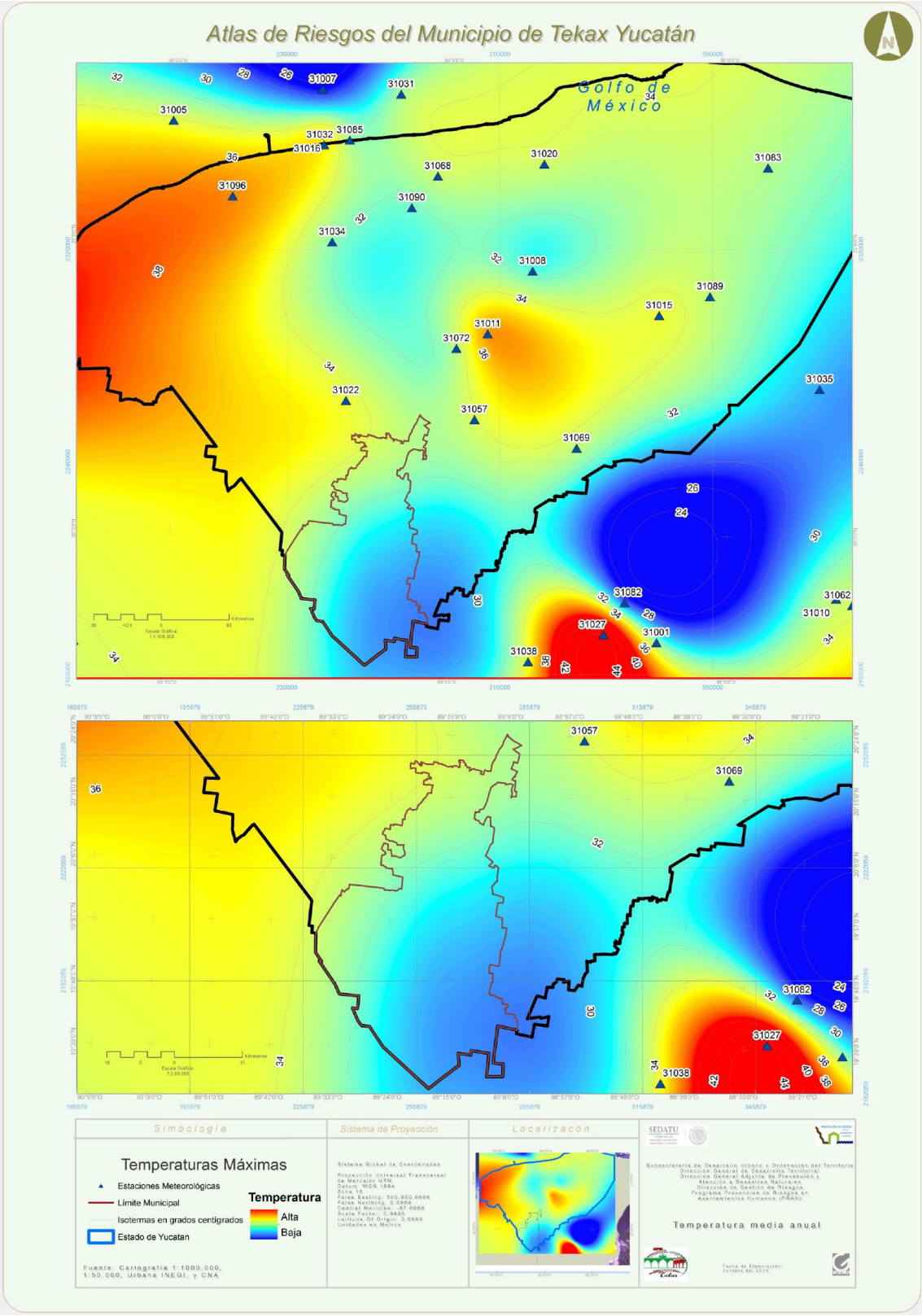


Figura 40. Mapa de temperaturas.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la península de Yucatán y en el municipio de Tekax, se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

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

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual, la duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria, además, la Temperatura Mínima Promedio es de 12° a 14° en la zona de la sierrita y de 14° a 16° en el resto del municipio clasificando al municipio como Templado, por lo anterior las ondas gélidas no ocasionan un riesgo o peligro para el municipio de Tekax.

Aunque los registros del Organismo de Cuenca Península de Yucatán (OCPY), reportaron en enero del 2010 que la localidad de Nohalal, comisaría de Tekax registró una temperatura de 0°C y las localidades cercanas como Tantakín y Becanchén tuvieron registros de 4°C debido al frente frío 22. El Director General del OCPY de la Conagua apuntó que esta es la tercera ocasión que Nohalal registra cero grados centígrados. "La primera ocasión fue el 28 de diciembre de 2006 y la segunda vez fue el 17 de febrero de 2007".

Al contar con antecedentes de que en ciertas localidades la temperatura a alcanzado dichas temperaturas es conveniente que la población sea debidamente informada sobre este fenómeno, así como de sus consecuencias no sólo en el ámbito de la salud sino en la pérdida importante en el sector agrícola como el ganadero.

La población más propensa a enfermarse debido a las bajas temperatura son los niños y las personas de la tercera edad debido que en los primeros su sistema inmunológico no está completamente desarrollado y en el segundo grupo es porque su sistema inmunológico está débil.

En cuanto a las ondas cálidas, el municipio presenta una temperatura anual máxima absoluta de 40° a 44° C en la mayor parte del municipio; presenta una temperatura anual máxima promedio de 34° a 36° C en la zona de la sierrita, clasificando al municipio con temperatura Muy Cálida, sin que lo anterior implique algún riesgo (No Aplica).

Según los registros históricos de la estación climatológica de Tekax de Álvaro Obregón, la temperatura máxima que ha registrado es de 44.5°C y la temperatura mínima es de 5°C.

Sequías. Nivel de riesgo: Bajo
El SIGEIA clasifica al municipio de Tekax con un nivel de sequía de **severa** a continuación se presenta los datos generados:

Nombre del municipio en Riesgo a sequía	Entidad Federativa	Sequia	Clave de Entidad/municipio	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m^2)	Superficie de incidencia (m^2)
Tekax	Yucatán	Severa	31079	PREDIO	ES TEKAX 2	6377.00	6377.00

Tabla 50. Clasificación de sequía en el sitio de acuerdo al SIGEIA.

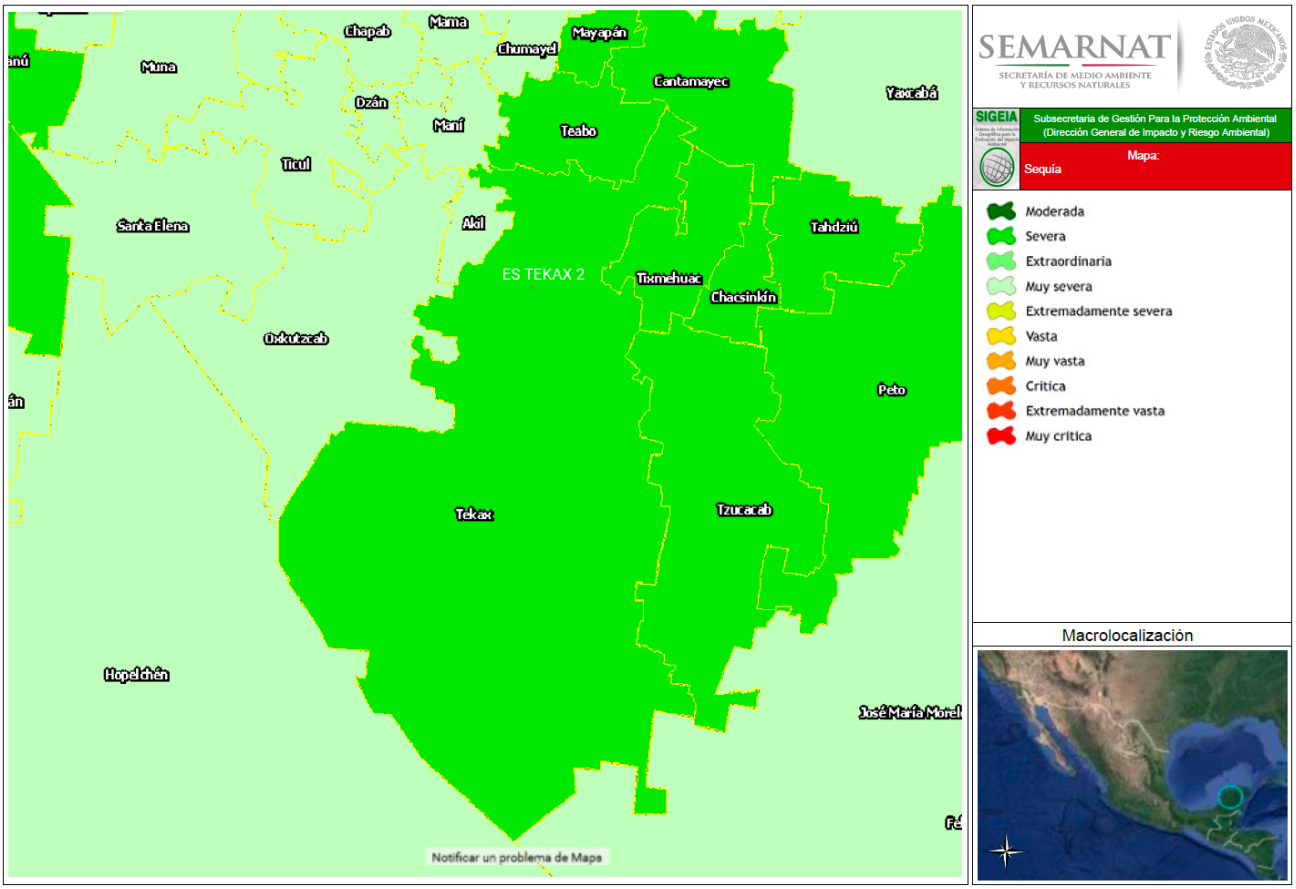


Figura 41. Mapa de sequias generado por el SIGEIA.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Heladas. Nivel de riesgo: Nulo
Las heladas son producidas por masas de aire polar con muy poco contenido de humedad, cuando el aire alcanza temperaturas inferiores a los cero grados centígrados, cuando es más baja, más intensa, resulta la helada; cuando éstas ocurren, dejan sentir secuelas de efectos negativos como son: daños importantes que provocan la total o parcial pérdida de las cosechas, daños a la ganadería, causando también daños y en ocasiones la muerte a personas de escasos recursos económicos y en las poblaciones urbanas la ruptura de tuberías de conducción de agua al congelarse y cuando no se toman las precauciones, revienta los motores de los vehículos.

En relación al municipio de Tekax, este se encuentra localizado en un área geográfica donde la probabilidad de ser afectado por este fenómeno es bajo o nulo.

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

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

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

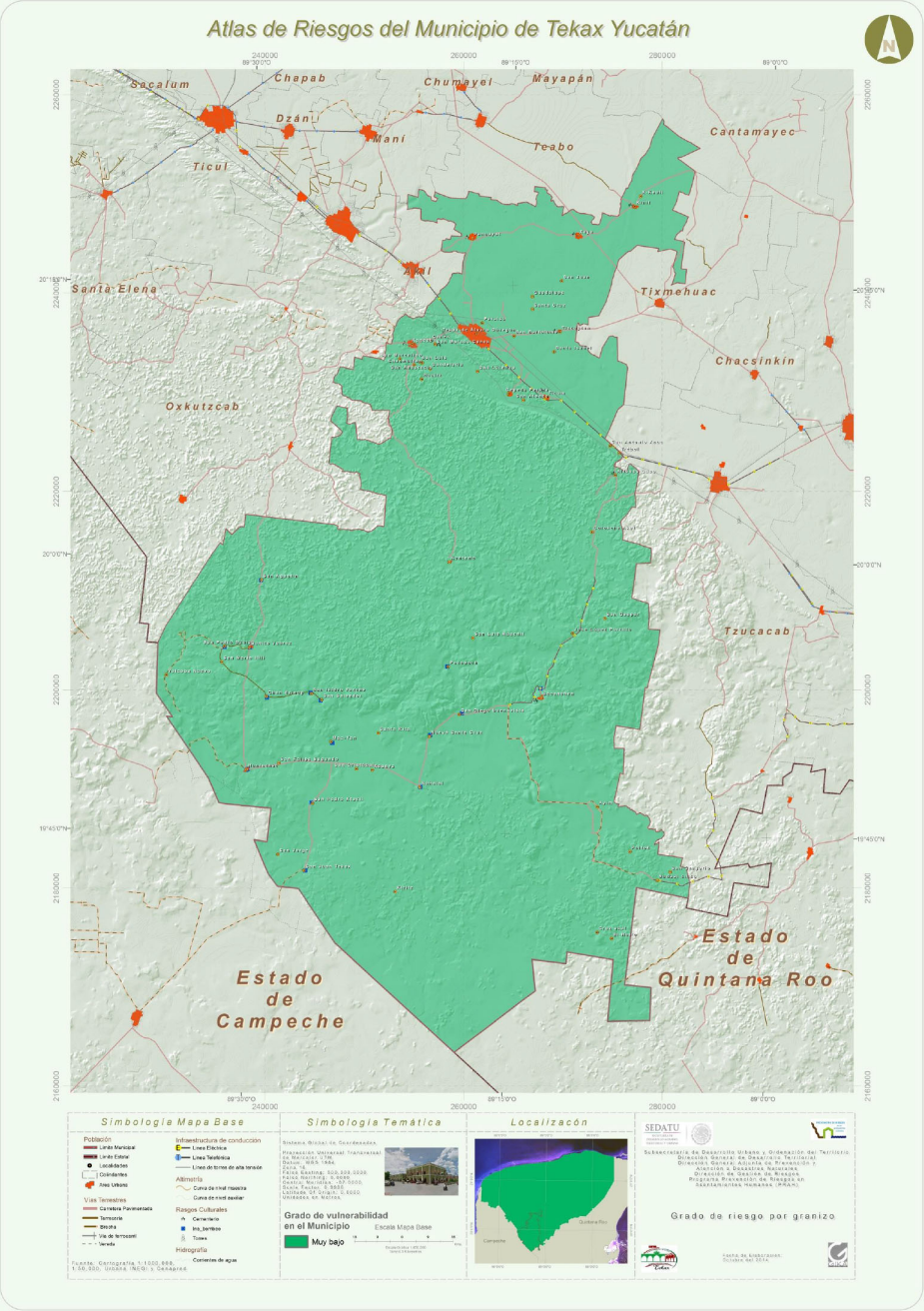


Figura 42. Grado de vulnerabilidad por tormenta de granizo.

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

De acuerdo a información consultada en el CENAPRED referente a las tormentas de granizo en México, Tekax se encuentra dentro de los municipios clasificados con muy bajo riesgo de sufrir tormentas de granizo y se estima que la mayor parte del municipio no presenta granizo.

Tormentas de nieve. Nivel de riesgo: nulo.
Son cristales transparentes de hielo formados alrededor de polvo o de otras partículas diminutas de la atmósfera cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua, varios cristales fundidos en parte suelen adherirse para formar copos de nieve, que pueden, en casos excepcionales, crecer hasta alcanzar entre 7 y 10 cm de diámetro.

En cuanto a la estructura de los cristales elementales de nieve pueden aparecer en cualquiera de los distintos tipos hexagonales posibles, según las temperaturas precisas de la formación, entre estas formas con seis caras, que suelen ser simétricas, están los tipos cristalinos en aguja, en columna, en plancha y en estrella; debido a la variedad infinita de las condiciones climáticas, cada cristal de nieve es único y tiene su configuración particular, el gran número de superficies reflectantes del cristal hacen que este aparezca blanco, los radios largos que constituyen los brazos de las estrellas de seis puntas son en general tubos huecos y están construidos por adición sucesiva sobre el borde del cristal original.

Las medidas de precipitación de nieve suelen establecerse como profundidades en centímetros, u otra unidad de longitud, de la nieve recién caída; también se mide según la altura de la capa de agua que se formaría con la nieve fundida, cuando se derriten de 25 a 30 cm de nieve se obtienen 2,5 cm de agua.

Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país, la nieve que cubre el suelo al derretirse forma corrientes de agua que fluyen o se infiltran para recargar mantos acuíferos, en las ciudades, los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras: por el desquiciamiento de tránsito, apagones, taponamiento de drenajes; por los daños a estructuras endebles y derrumbes de techos, pueden causar decesos en la población que no tiene la protección adecuada para el frío, especialmente indigentes o personas de escasos recursos económicos.

En las zonas rurales, si el fenómeno es de poca intensidad, no llega a dañar a la agricultura, en cambio si la nevada es fuerte, la afectación puede ser extensa, dependiendo del tipo de cultivo y de la etapa de crecimiento en la que se encuentre, las nevadas principalmente ocurren en el norte del país, y rara vez se presentan en el sur.

En base a las consideraciones anteriores, podemos concluir que el municipio de Tekax presenta un riesgo bajo o nulo de presentar este fenómeno.

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

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

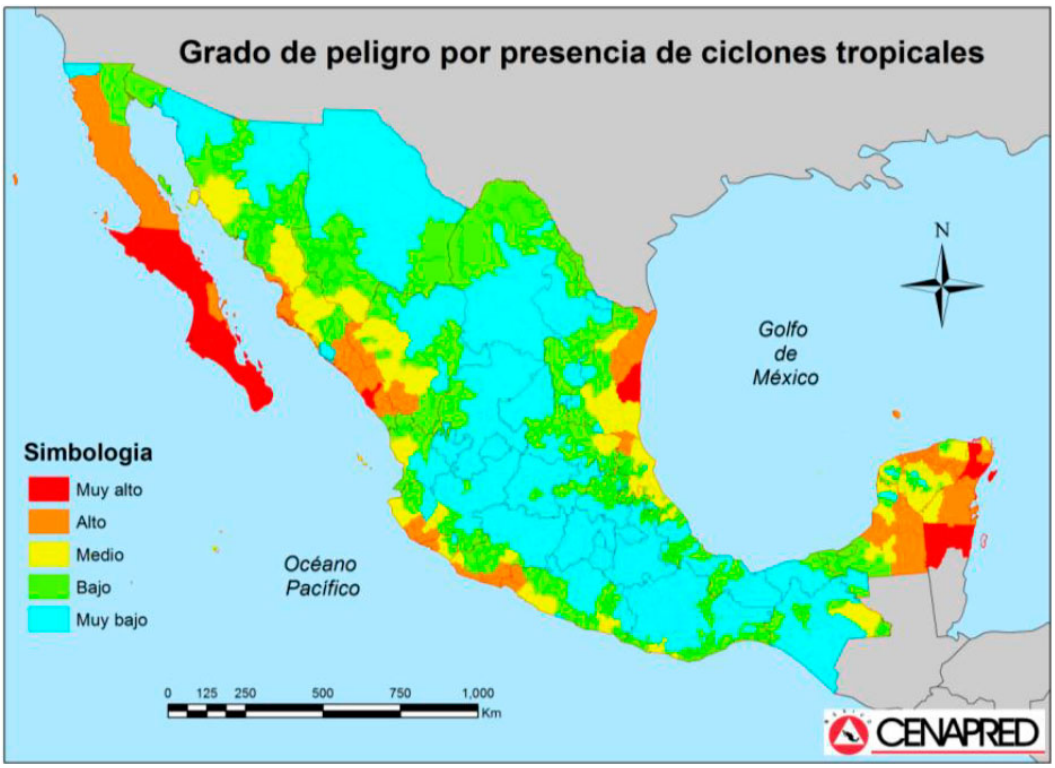


Figura 43. Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales.

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 51. Huracanes que ha afectado la península de Yucatán. (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).

Históricamente, entre los ciclones tropicales que mayor daño han causado en el municipio destacan Gilberto en 1988, que ha sido el que más destrucción e inundaciones causó; Isidoro en 2002; Emily y Wilma en 2005 y Dean en el 2007, los que han estado cerca del municipio y han causado inundaciones han sido Stan en 1999 Bill en 2002, Isidoro en 2003 y Katrina en 2005.

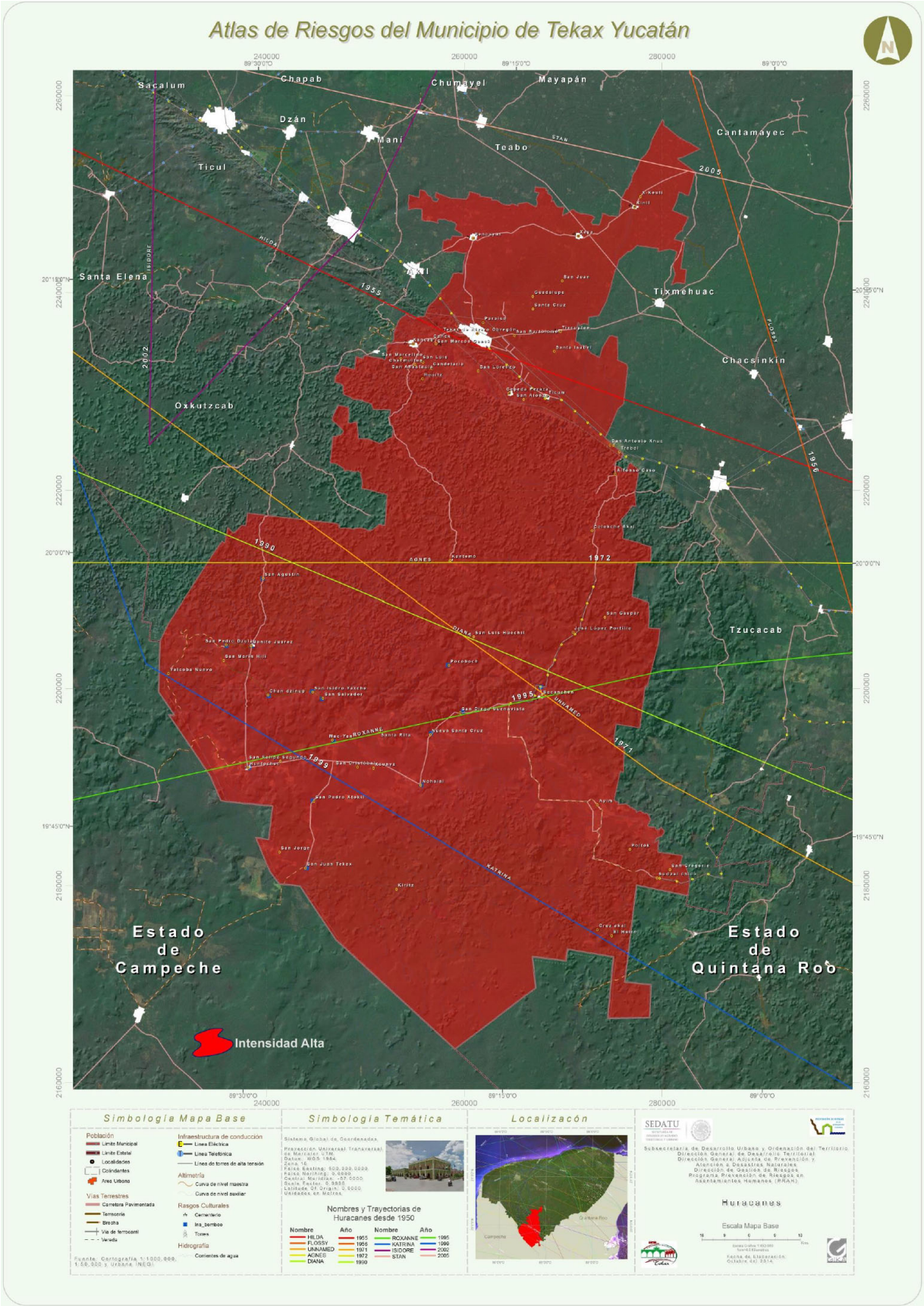


Figura 44. Mapa de riesgo por huracanes en el municipio de Tekax, Yucatán.

Huracanes 2020.

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

En junio, Cristóbal se formó, matando a 15 personas. En julio, se formó Edouard, seguida de la tormenta tropical Fay, que causó daños moderados y mató a seis en el noreste de los Estados Unidos, luego la tormenta tropical Gonzalo. Dos semanas después, Hanna, el primer huracán de la temporada, tocó tierra en el sur de Texas. A esto le siguió el Huracán Isaías, que tocó tierra en las Bahamas y Carolina del Norte, ambas veces como huracán de categoría 1, y provocó fuertes impactos y un brote de tornado destructivo. En agosto, Laura se convirtió en el ciclón tropical más fuerte registrado en términos de velocidad del viento en tocar tierra en Luisiana, junto con el huracán Last Island de 1856. Septiembre fue el mes más activo registrado en el Atlántico, con diez tormentas con nombre, comenzando con Nana, Omar, Paulette y Rene. El Huracán Paulette tocó tierra en Bermudas, la primera tormenta en hacerlo desde 2014. El Huracán Sally afectó severamente la Costa del golfo de Estados Unidos, mientras que un huracán masivo Teddy afectó al Atlántico canadiense como un ciclón extratropical, al tiempo que se convirtió en el cuarto ciclón tropical más grande registrado por vientos huracanados. El alfabeto griego comenzó con Alpha, la primera tormenta subtropical registrada en Portugal. Finalmente, la tormenta tropical Beta afectó a Texas, provocando inundaciones moderadas.

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

Reseña de la tormenta tropical "Cristobal" del Océano Atlántico (1 al 10 de junio de 2020)

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

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

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

"Cristobal" se mantuvo con desplazamiento errático mientras recurvaba hacia el sureste y ganaba fuerza sobre el sur del Golfo de México por lo que el día 2 de junio al anochecer, cuando se encontraba a 75 km al

noroeste de Ciudad del Carmen, Camp., y a 120 km al noreste de Puerto Dos Bocas, Tab., aumentó la fuerza de sus vientos máximos sostenidos a 75 km/h con rachas de 95 km/h.

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

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

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

Durante el resto del día 3 de junio, “Cristobal” se mantuvo con movimiento casi estacionario o desplazamiento lento hacia el sureste sobre territorio del suroeste de Campeche y oriente de Tabasco; a las 00:01 horas del 4 de junio, el centro de la tormenta tropical se encontraba sobre el oriente de Tabasco, a 22 km al norte de Balancán, Tab., y a 70 km al sur-sureste de Ciudad del Carmen, Camp., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, siguió perdiendo fuerza y a las 10:00 horas se degradó a depresión tropical a una distancia de 45 km al este-noreste de Tenosique, Tab., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h y desplazamiento hacia el este-sureste a 6 km/h. A las 16:00 horas, después de avanzar hacia el este-sureste sobre territorio de Campeche y Tabasco, el centro de la depresión tropical “Cristobal” se ubicó sobre el norte de Guatemala, a 22 km al oeste-suroeste de la población de Santa Amelia, Guatemala y a 65 km al este de Tenosique, Tab.
La depresión tropical “Cristobal” siguió su desplazamiento lento, sobre territorio de Guatemala y a las 01:00 horas del día 5 de junio el centro del sistema ya había cruzado la frontera norte de Guatemala y se ubicó en territorio del estado de Campeche, a 65 km al sureste de Escárcega.

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

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

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

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

Tabla 52. Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) asociadas con la tormenta tropical “Cristobal”

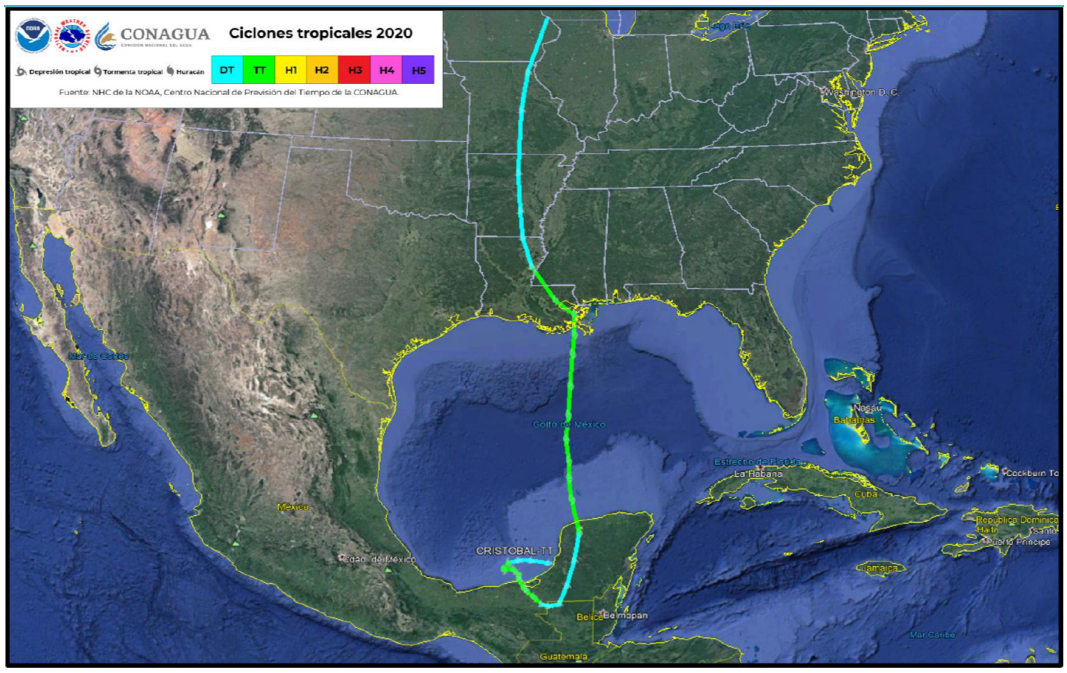


Figura 45. Trayectoria final de la tormenta tropical “Cristobal” del Océano Atlántico.

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

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

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

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

mientras se acercaba a tierra, empezó a degradarse y así, a las 6:00 horas del día 7 el centro del huracán se ubicó a dos kilómetros de la línea de costa, donde se degradó a huracán de categoría 3.

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

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

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

Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) en México, asociadas con el Huracán “Delta”
4 de octubre de 2020
148.0 en Noh-Yaxché, Camp.; 86.0 en Conkal, Yuc.; 36.0 en San Felipe Usila, Oax.; 22.6 en Huixtla, Chis.; 8.5 en Sontecomapan, Ver.; 3.5 en Paraíso, Tab., y 2.2 en José María Morelos, Q. Roo.

5 de octubre de 2020
100.3 en Valladolid, Yuc.; 48.0 en Canasayab, Camp.; 39.2 en Playa del Carmen, Q. Roo.; 25.0 en Malpaso II, Chis.; 5.5 en Tuxtepec, Oax.; 5.0 en Tapachapan, Ver., y 2.0 en Paraíso, Tab.

6 de octubre de 2020
110.0 en Finca Argovia, Chis.; 99.8 en Tizimín, Yuc.; 60.6 en Kantunilkín, Q. Roo.; 47.7 en Canasayab, Camp., y 4.6 en Pantanos de Centla, Tab.
7 de octubre de 2020
138.7 en Mocochá, Yuc.; 61.5 en Sabancuy, Camp.; 47.6 en Finca Argovia, Chis.; 30.6 en Zamapa 2ª Sección, Tab.; 10.0 en Tierra Morada, Ver.; 7.7 en Puerto Ángel, Oax., y 4.0 en Playa del Carmen, Q. Roo.

8 de octubre de 2020
119.8 en Escuintla, Chis.; 45.8 en Arrecifes Xcalak, Q. Roo.; 24.5 en Mocochá, Yuc.; 11.5 en Río Verde, Oax., y 6.7 en Canasayab, Camp.

9 de octubre de 2020
115.5 en Malpaso II, Chis.; 43.0 en Motul, Yuc.; 40.1 en Chicapa, Oax., y 8.4 en Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo.

10 de octubre de 2020
103.2 en Finca Hamburgo, Chis., 77.5 en Ostuta, Oax.; 57.0 en Boca del Cerro, Tab.; 44.5 en Acatlán, Ver.; 39.0 en Mérida, Yuc., y 10.4 en Kantunilkín.

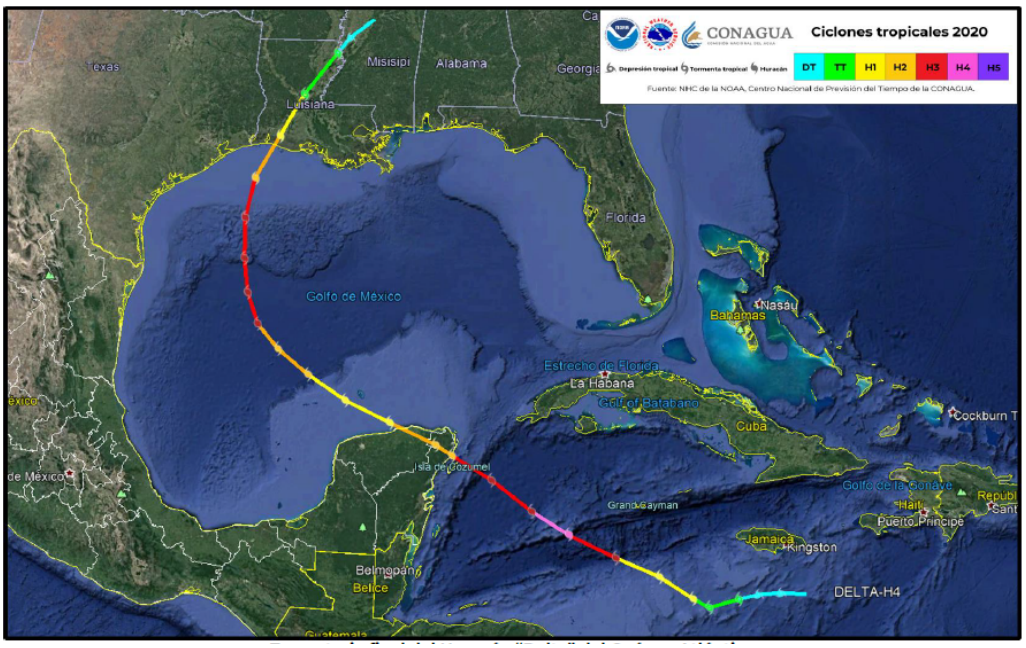


Figura 46. Trayectoria final del Huracán "Delta" del Océano Atlántico.

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

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

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

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

Con desplazamiento hacia el noroeste, el centro de la Tormenta Tropical "Gamma" tocó tierra aproximadamente a las 11:45 horas del día 3 de octubre, tiempo del centro de México, a 5 km al sur de la población de Tulum, Q. Roo con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h, al mismo tiempo que sus bandas nubosas de fuerte convección se extendían sobre el oriente del Golfo de México, la Península de Yucatán y el sureste de México.
A las 12:00 horas se localizó en tierra sobre las inmediaciones del lado oeste de Tulum con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h, fuerza que mantuvo hasta las 13:00 horas cuando se ubicó a 25 km al nor-noroeste de Tulum, Q. Roo.

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

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

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

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

Tabla 53. Reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas (mm) en México, asociadas con la Tormenta Tropical “Gamma”

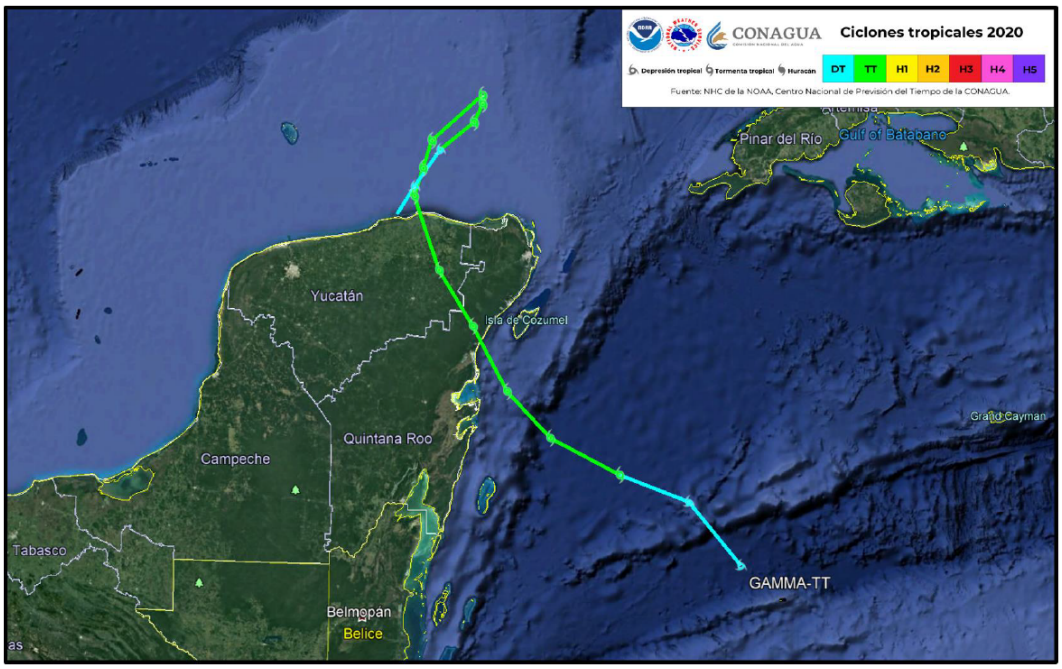


Tabla 54. Trayectoria final de la Tormenta Tropical “Gamma” del Océano Atlántico.

Huracán “Zeta” del Océano Atlántico Del 24 al 29 de octubre de 2020

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mientras se desplazaba sobre el Golfo de México, la Tormenta Tropical "Zeta" encontró condiciones favorables de temperatura del mar y cizalladura del viento para volverse a intensificar a huracán de categoría 1 en la escala Saffir-Simpson, a una distancia de 385 km al nor-noroeste de Progreso, Yuc., con vientos máximos sostenidos de 120 km/h, rachas de 150 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 24 km/h, a las 00:00 horas del 28 de octubre.

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

Al ubicarse en el norte del Golfo de México, el 28 de octubre a las 12:00 horas, "Zeta" se intensificó a huracán de categoría 2 en la escala Saffir-Simpson, localizándose su centro a una distancia de 750 km al nor-noroeste de Progreso, Yuc., con vientos máximos sostenidos de 155 km/h, rachas de 195 km/h y desplazamiento hacia el nor-noreste a 30 km/h. Este día "Zeta" interaccionó en superficie con el frente frío No. 9 y en altura con la corriente en chorro subtropical, condiciones que provocaron su intensificación, el cambio en la dirección de desplazamiento y su aceleración; a las 15:00 horas del 28 de octubre, el centro del

huracán ingresó por segunda vez a tierra, ahora sobre la costa de Louisiana, a 15 km al suroeste de Golden Meadow, Louisiana, E.U.A., como huracán de categoría 2 en la escala Saffir-Simpson.

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

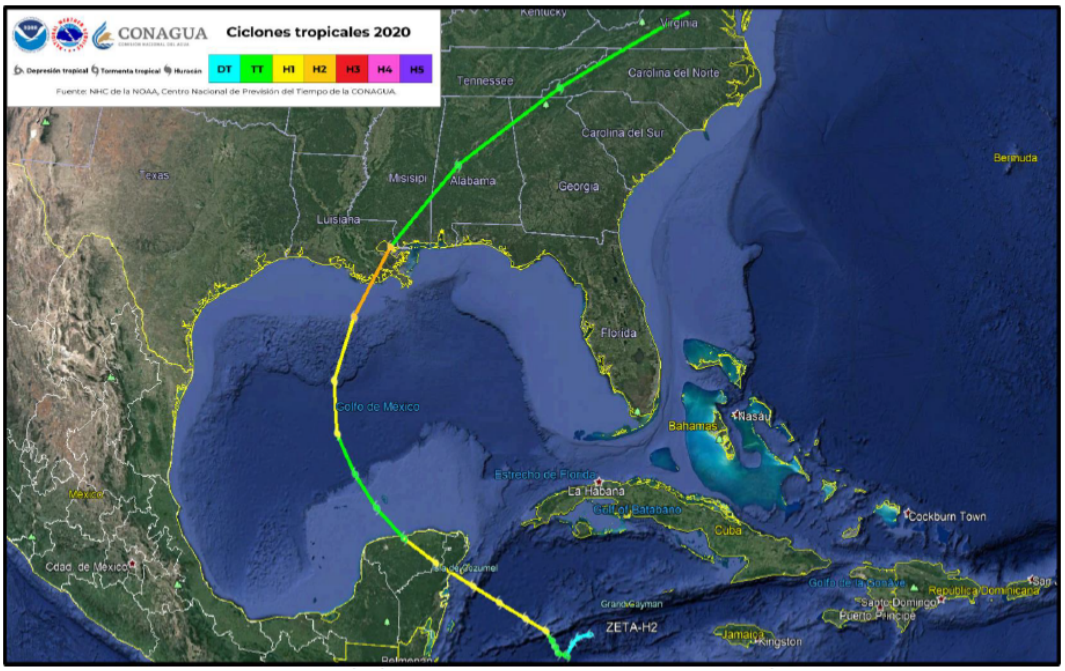


Figura 47. Trayectoria final del Huracán “Zeta” del Océano Atlántico.

2021.

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

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

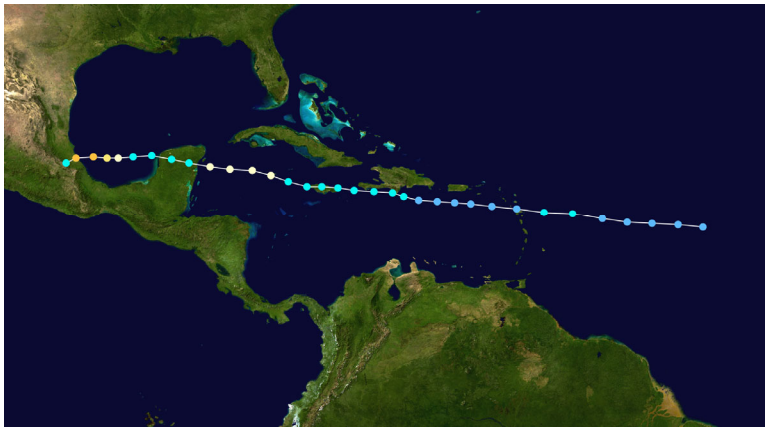


Figura 48. Trayectoria del huracán Grace.

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

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

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

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

TORMENTAS TROPICALES

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1880	6 de octubre	NNW	40 millas este de Cancún
1901	8 de julio	NW	Cancún
1924	28 de septiembre	N	40 millas este de Cancún
1931	25 de junio	NW	40 millas norte de Cabo catoche
1936	12 de junio	N	25 millas este de Cancún
1945	21 de junio	N	25 millas este de Cancún
1988	17 de noviembre	NW	Noreste de la Península de Yucatán
1990	5 de agosto	NWW	Cozumel
1993	18 de septiembre	WNW	Sur de Quintana Roo
2001	20 de agosto	W	Frontera México-Belice
2003	11 de julio	NW	Cancún
2020	3 de octubre	NNW	Tulum

Tabla 55. Tormentas tropicales que ha afectado la península de Yucatán.

Tornados. Nivel de riesgo: Nulo.
Un tornado es una perturbación atmosférica violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. De acuerdo con el Servicio Meteorológico de los Estados Unidos (EU), los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad.

Cuando se observa un tornado se puede distinguir una nube de color blanco o gris claro, mientras que el vórtice se encuentra suspendido de ésta; cuando el vórtice hace contacto con la tierra se presenta una nube de un color gris oscuro o negro debido al polvo y escombros que son succionados del suelo por la violencia del remolino.

Estos vórtices llamados también chimeneas o mangas, generalmente rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y al contrario en el hemisferio sur. En algunas ocasiones se presentan como un cilindro, con dimensiones que pueden ser desde decenas de metros hasta un kilómetro; el diámetro puede variar ligeramente entre la base de la nube y la superficie del suelo. Algunos tornados están constituidos por un solo vórtice, mientras que otros forman un sistema de varios de ellos que se mueven en órbita alrededor del centro de la circulación más grande del tornado, estos vórtices se pueden formar y desaparecer en segundos.

En relación a información consultada en el CENAPRED, referente a la presencia de tornados en municipios de México, Tekax no está contemplado dentro de los municipios con probabilidad de ser afectado por tornados o remolinos.

Tormentas de polvo. Nivel de riesgo: nulo
Las tormentas de polvo, tormentas de arena o polvaredas son un fenómeno meteorológico muy común en las zonas áridas y semiáridas del planeta. Se levantan cuando una ráfaga de viento es lo suficientemente fuerte como para elevar las partículas de polvo o arena que se encuentran asentadas en el suelo. Las partículas pequeñas quedan suspendidas, mientras que las grandes continúan moviéndose y generando la impresión de una inmensa nube que se mueve conforme a la velocidad del aire.

Los daños que han sufrido el planeta también contribuyen a que las tormentas sean más constantes. La erosión y la deforestación son problemas que han agravado la fuerza de estos fenómenos.

La polvareda (tormentas de polvo) puede causar serios problemas a la salud y puede empeorar otros problemas de salud, el polvo consiste en pequeñas partículas sólidas ("materia partícula") que flota en el aire, estas partículas pueden invadir las defensas naturales de los pulmones y pueden acumularse. La polvareda es causada por una combinación de condiciones climáticas, características ambientales y actividad humana, los vientos fuertes pueden levantar polvo en lugares con tierra que está seca, suelta y expuesta; debido a las características del suelo en el municipio de Tekax, se considera que está exento de sufrir algún fenómeno relacionado con las tormentas de polvo.

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

El ciclo de duración de una tormenta es de sólo una a dos horas y empieza cuando una porción de aire está más caliente que el de su entorno, o bien, cuando el aire más frío penetra por debajo de ella, el estado de madurez de una tormenta está asociado con grandes cantidades de precipitación y rayos; el rayo es una descarga electrostática que resulta de la acumulación de cargas positivas y negativas dentro de una nube de tormenta, cuando las cargas adquieren la fuerza suficiente, aparecen los rayos, cuya manifestación visible es el relámpago, es decir, un destello de luz que se produce dentro de las nubes o entre éstas y el suelo. La mayor cantidad de relámpagos ocurren dentro de la nube, mientras que el 20% se presentan entre la nube y el suelo.

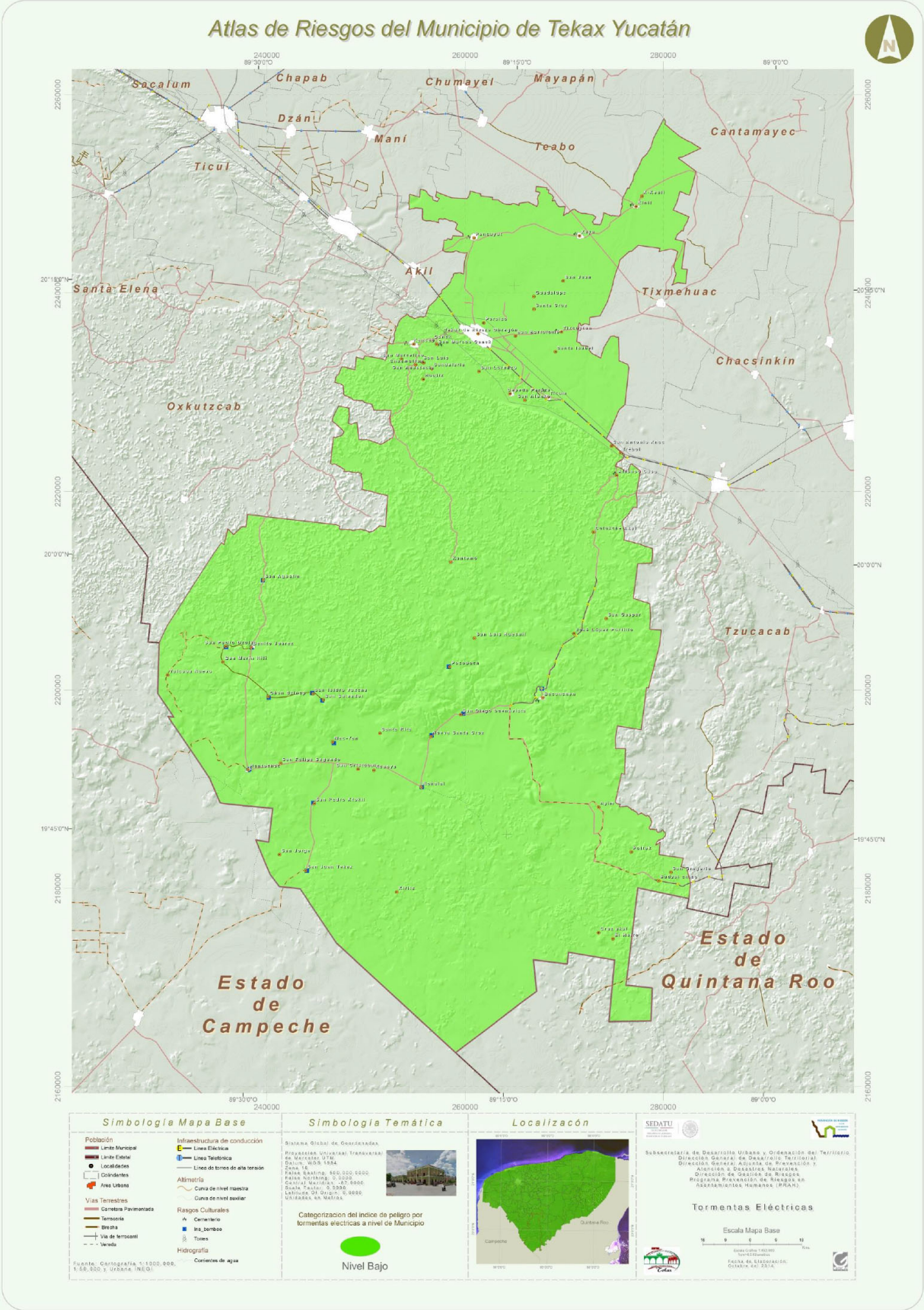


Figura 49. Tormentas eléctricas.

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

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

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

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

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

Se tienen antecedentes en la ciudad de Tekax de Tormentas Eléctricas y los riesgos que representan sus descargas, afortunadamente, no se tiene registro de algún accidente grave causado por estos fenómenos naturales, por lo que de acuerdo a CENAPRED representa un riesgo bajo, pero es necesario realizar obras y proyectos de prevención, debido a la frecuencia con que se presentan dichos fenómenos.

Lluvias extremas. Nivel de riesgo: Bajo.
Las lluvias extremas principalmente no se presentan en el municipio, sin embargo, durante la temporada de Huracanes, las lluvias suelen causar inundaciones, problema que se revisará más adelante.

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

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

La lluvia se califica con respecto a la cantidad de precipitación por hora (mm/h):
Débiles: cuando su intensidad es <= 2 mm/h.
Moderadas: > 2 mm/h y <= 15 mm/h.
Fuertes: > 15 mm/h y <= 30 mm/h.
Muy fuertes: >30 mm/h y <= 60 mm/h.

Las precipitaciones pueden ser dañinas, puede ocasionar inundaciones severas y daños en el campo y en zonas urbanas, siguiendo la propuesta de Houghton et al. (2001), se entiende como eventos extremos aquel

evento raro dentro de una distribución de frecuencias de un parámetro meteorológico (en nuestro caso, la precipitación) registrado en un sitio en particular (estación meteorológica).

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

Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres. Nivel de riesgo: medio.
De acuerdo a la información proporcionada por el SIGEIA el municipio de Tekax no presenta riesgo por inundación y el predio del proyecto no se encuentra en zona sujeta a inundación**.**

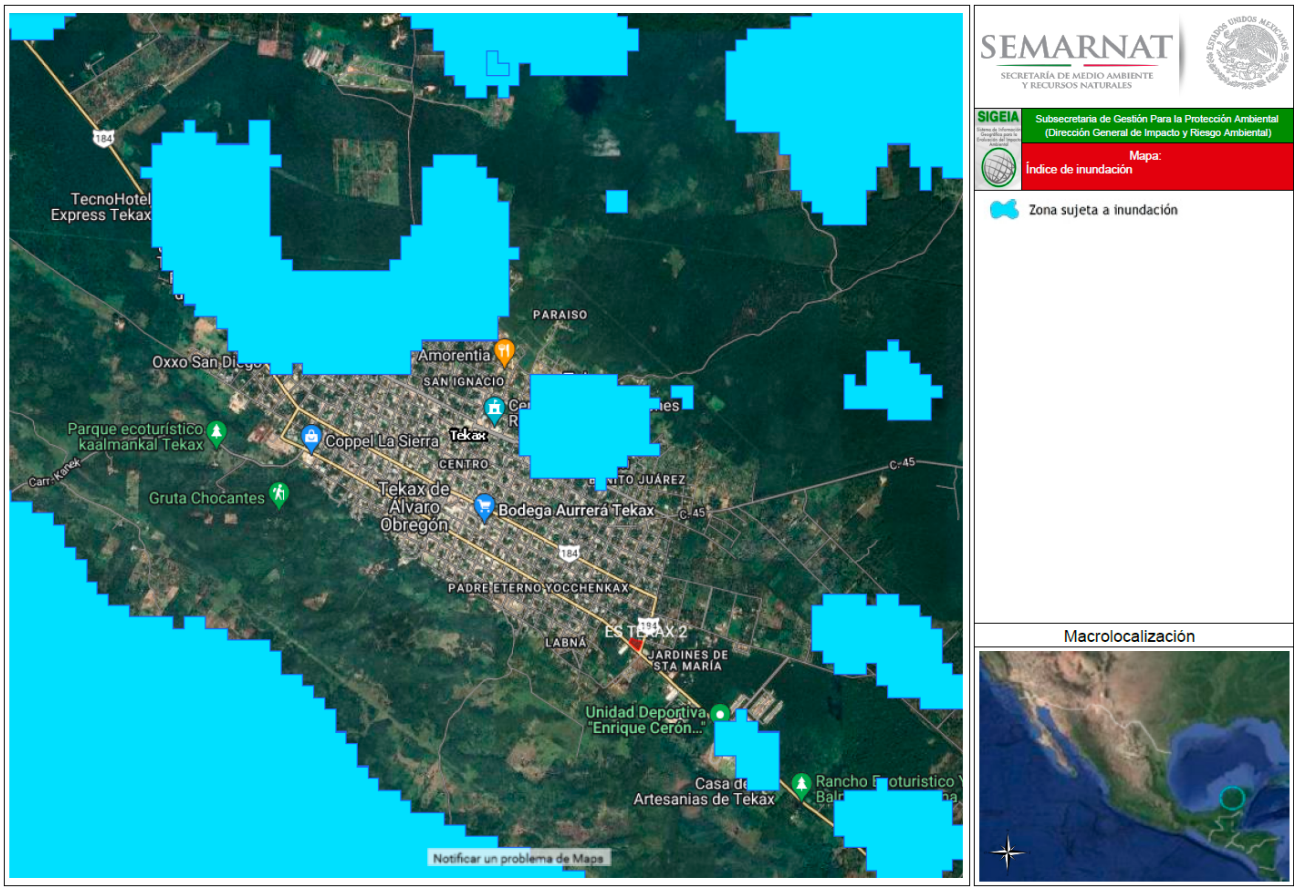


Figura 50. Mapa del índice de inundación generado por el SIGEIA.

El municipio de Tekax cubre una extensión con una superficie de 2,770 km^2, de los cuales 2,388 km^2 se encuentran en la Sierra de Ticul y el resto se distribuye en la planicie. Su morfología está conformada por cerros y lomeríos con pendientes suaves que contienen cuencas endorreicas de diferentes formas, tamaños, dimensiones y profundidades. Estas cuencas corresponden a depresiones conocidas como dolinas, muchas de estas están aisladas formando depresiones de diversos tamaños como las cuencas donde se encuentran las poblaciones Benito Juárez, Chan Dzinup, mientras otras dolinas se han conectado formando amplias planicies como las ubicadas en X-Cunchaca y entre Mesatunich y Nohalal.

Este fenómeno hidrometeorológico se presenta con gran frecuencia en la zona del cono sur siendo la más propensa a sufrir inundaciones debido a sus condiciones físicas y geomorfológicas de terreno, aunado a lluvias extremas y el municipio de Tekax, debido a que tiene las máximas elevaciones del estado sirviendo de barrera para que el agua se acumule y provoque inundaciones, como en lo analizado en los trabajos de campo.

Las inundaciones presenten en las cuencas del Cono Sur, ocurren con diferente frecuencia y duración, algunas áreas se inundan cada uno a dos años y requieren precipitaciones mayores con periodos de

recurrencia de más de diez años. Mientras que otras, se presentan inundaciones que desaparecen en unas cuantas horas y otras con tiempo de duración de varias semanas. De acuerdo a Espinosa (2004), el Cono Sur forma un pequeño altiplano donde se presentan inundaciones en zonas planas que han sido recubiertas en su fondo por suelos poco permeables, estás zonas corresponden a cuencas endorreicas cerradas que son independientes una de otra. En estas cuencas existen resumideros que actúan como bocas por donde el agua fluye hacia cavidades subterráneas, en algunas cuencas, estas bocas o resumideros permanecen siempre abiertos y en otras se tapan en forma intermitente durante la inundación.

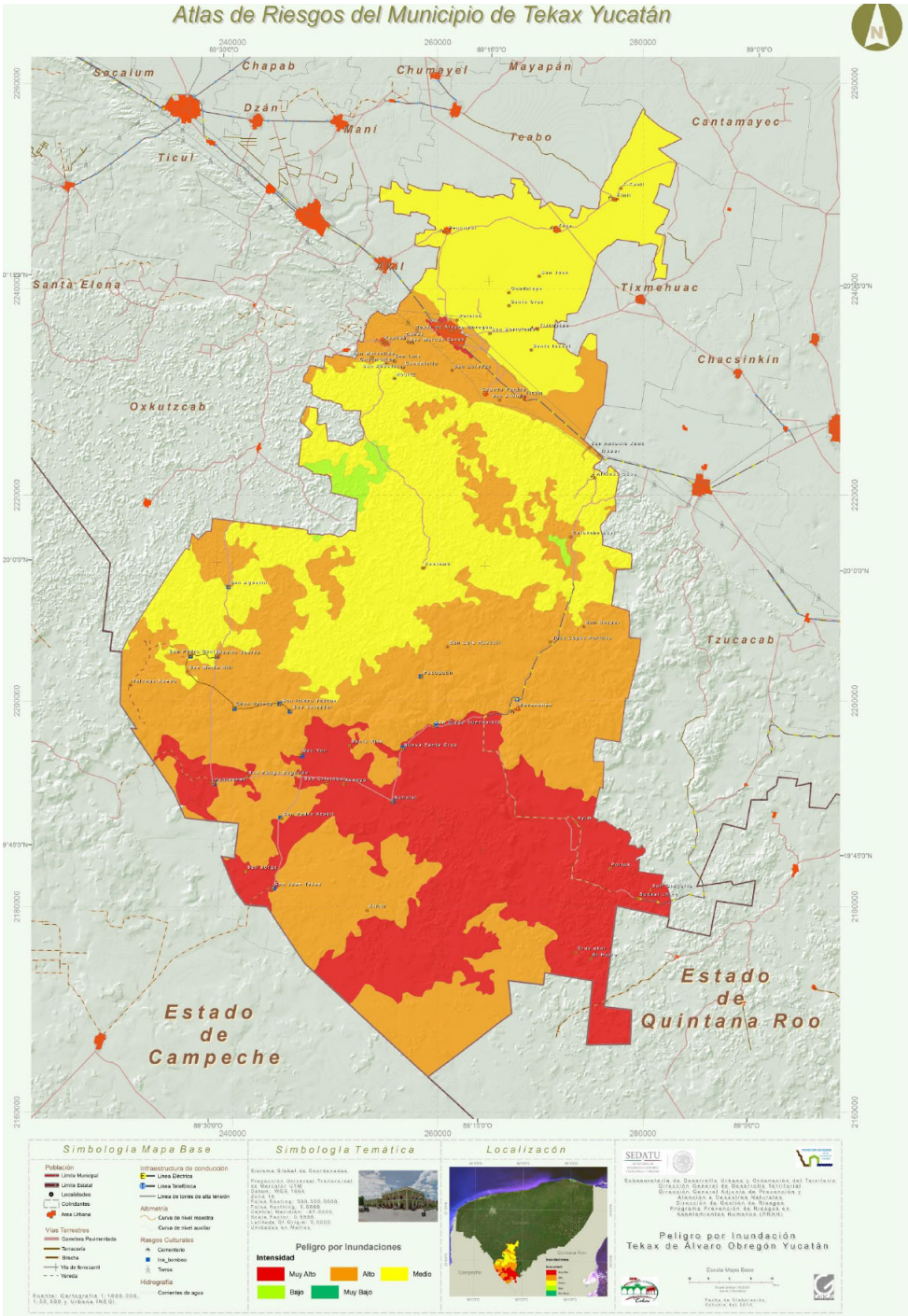


Figura 51. Peligro por inundación en el municipio de Tekax.

Entre las principales causas de inundación en la zona está la saturación de las capas de baja permeabilidad, la presencia de crecientes por lagunas y aguadas y la interrupción del paso del agua por la presencia de

infraestructura. Es importante mencionar que no todas las cuencas que existen en la zona son inundables, sin embargo, existe un número considerable de cuencas de este tipo, donde existen varios asentamientos humanos que son afectados durante temporadas de lluvias normales y/o extraordinarias.

Todas las localidades en este municipio han presentado eventos de inundación pluvial, donde el tirante de agua ha alcanzado entre 1 a 8 metros de altura, afectando las comunidades de San Agustín conocido como Salvador Alvarado, Benito Juárez, San Pedro Dzula, San Martín Hili, Chan Dzinup, San Isidro Yaxche, San Salvador, Huntochac, X-Cunchaca, José López Portillo, San Felipe Segundo, Mac Yan, Mesatunich, San Pedro Xtokil, Poccheil, Nohalal, Alfonso Caso, Kantemo, San Diego Buenavista y Sudzal Chico.

Según reportes del director de protección civil del municipio de Tekax, Francisco Yam Ku, refiere que la inundación con más daños en la infraestructura y afectación a las familias fue la que dejó el Huracán Isidoro el cual se quedó estacionado en el cono sur de Yucatán.

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

Agrupación Leyenda	Entidades	Era geológica	Clase	Tipo de roca	Sistema	Clave geológica
No aplica	Suelo	Cenozoico	N/A	N/A	Cuaternario	Q(s)
Componente vv	**Descripción**		**Superficie de la geometría (m^2)**		**Superficie de incidencia (m^2)**	
PREDIO	ES TEKAX 2		6377.00		6377.00	

Tabla 56. Características geológicas y geomorfología en el sitio.

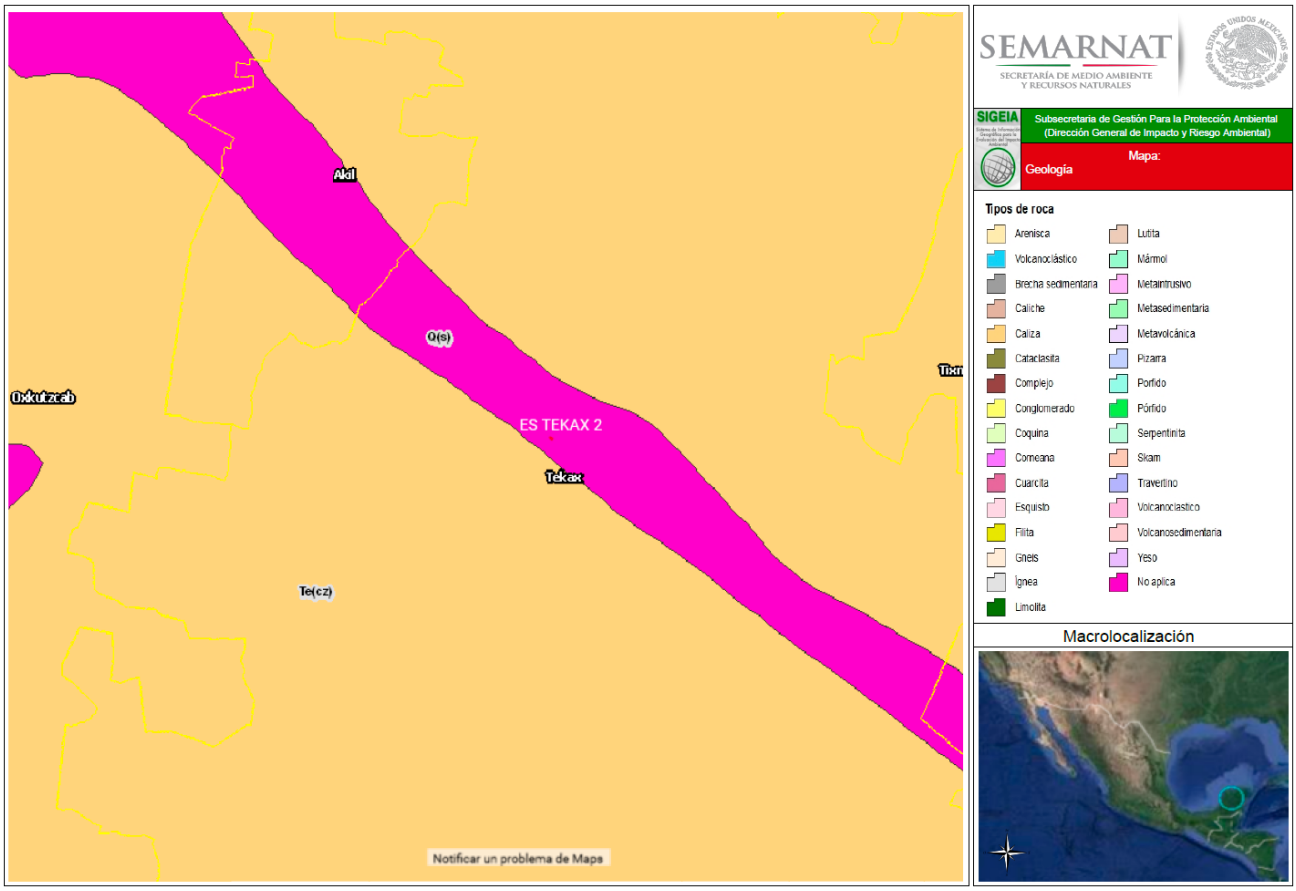


Figura 52. Mapa geológico del municipio de Tekax, estado de Yucatán, generado por el SIGEIA.

Los aspectos geológicos del municipio comprenden información del origen, clasificación y edad de las rocas; en cuanto al origen geológico del municipio de Tekax, este corresponde al período Terciario en un 88.05% y al período Cuaternario en un 11.95%; en el Mapa de Geología se observa la composición mineralógica de las rocas que presenta un 88.05% de parte sedimentaria formada por roca caliza y el 11.95% es conglomerado.

COMPOSICIÓN MINERAL DE LAS ROCAS	SUPERFICIE MUNICIPAL	PORCENTAJE
1. Roca Caliza	2,439.23 km^2	88.05%
2. Conglomerado	330.93 km^2	11.95%

Tabla 57. Geología del municipio de Tekax, Fuente: Cartografía de recursos naturales del INEGI 2011.

Durante el Mioceno y el Pleistoceno se originó un sistema de fracturas con orientación NW-SE a lo largo de la sierrita de Ticul, lo que llega a formar la sub –provincia hoy llamada Carso y lomeríos de Campeche, que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, zona que hoy es denominada cordón Puuc. La caliza del Eoceno y Mioceno-Pleistoceno está enormemente fracturada, permitiendo el almacenamiento y el flujo del agua subterránea entre los espacios abiertos y la estructura de la roca, lo anterior se puede observar a detalle en la cartografía referente al tema.

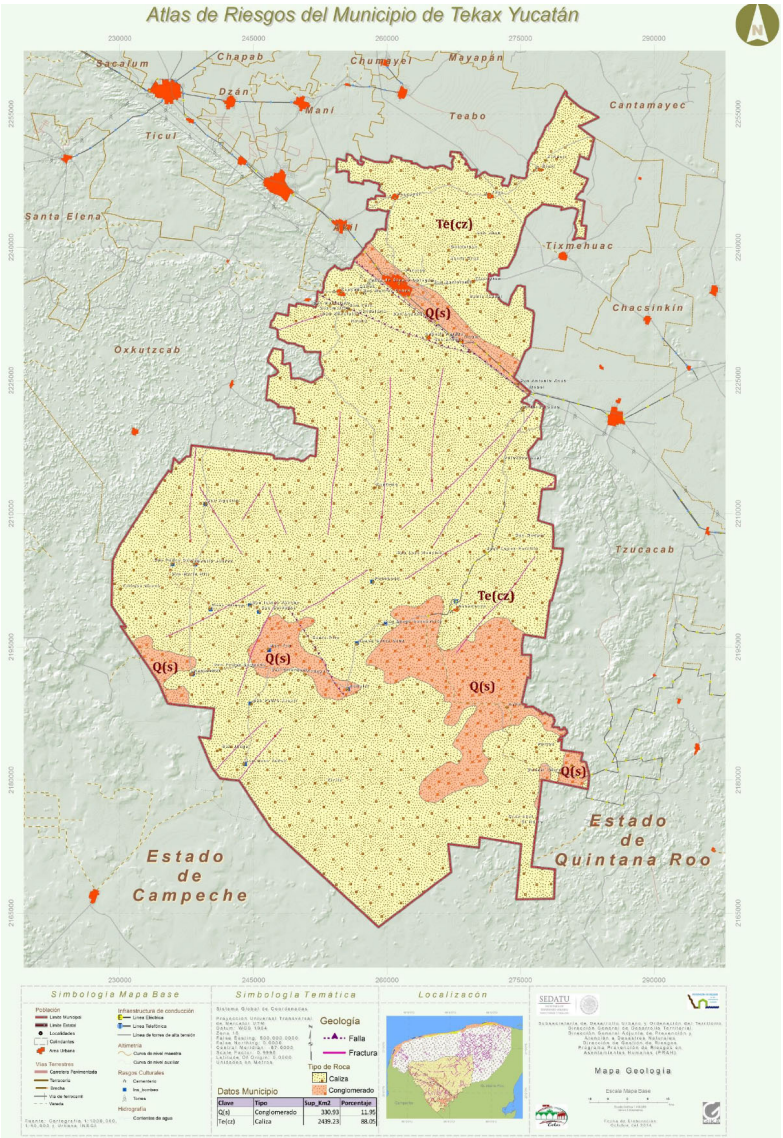


Figura 53. Geología del municipio de Tekax.

Fisiografía.

Con la descripción fisiográfica se pretende reconocer y delimitar los diferentes tipos o formas terrestres que conforman el medio físico en el que se asienta al municipio de Tekax, estos elementos son el resultado de la acción dinámica de los diversos agentes y fenómenos que actúan sobre el medio físico.

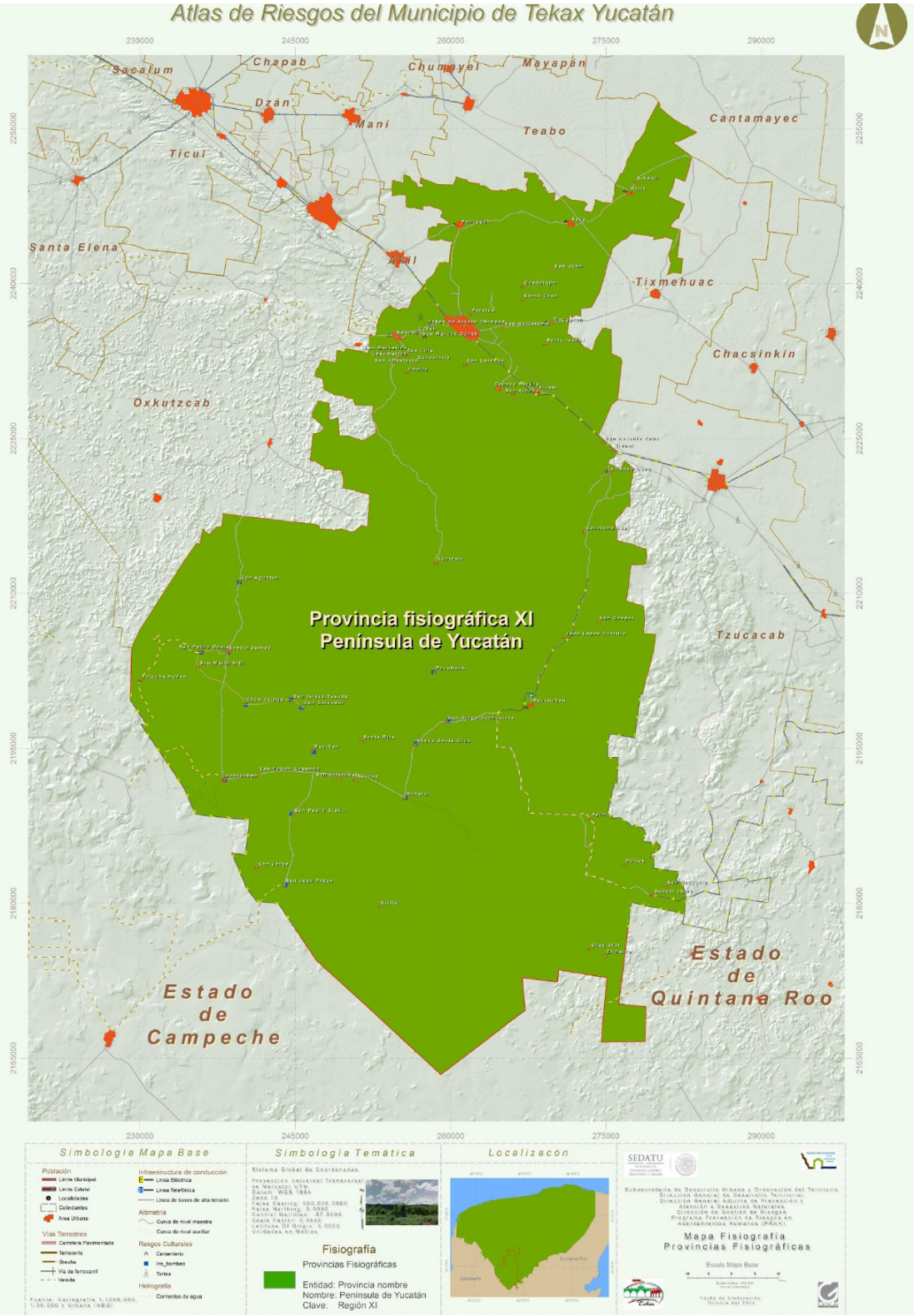


Figura 54. Provincia fisiográfica del municipio de Tekax.

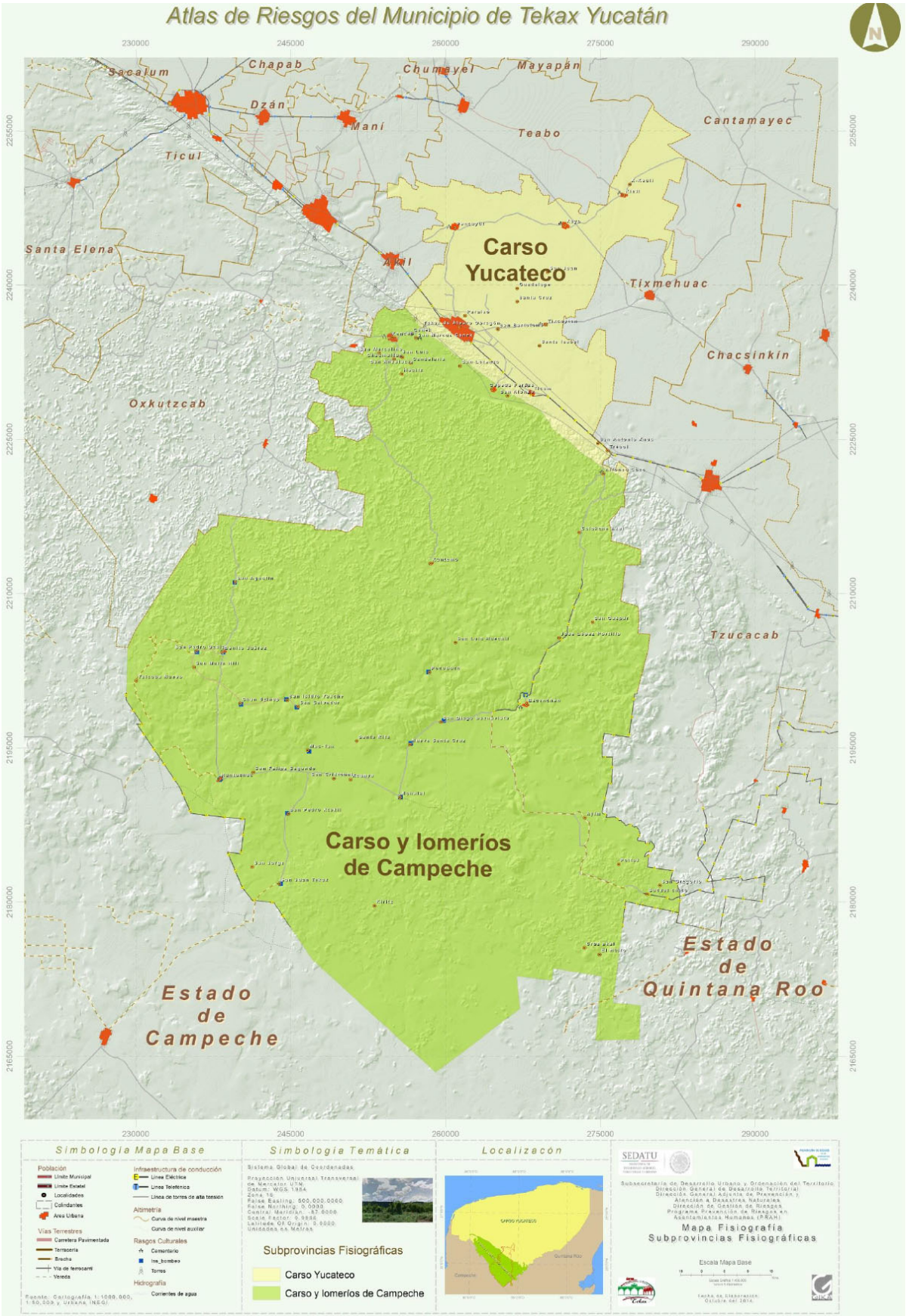


Figura 55. Subprovincias fisiográficas del municipio de Tekax.

Contrastando con la topografía plana de la Península a 60 km al sur de Mérida, la Sierra de Ticul es uno de los rasgos más notables, corresponde a una delgada cadena de lomas bajas que se expone en 110 Km de longitud y con un rumbo de NW-SE y se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán. Está compuesta por un conjunto de lomas, cuya altura varía de 50 a 100 m con respecto a la planicie y sólo en las cercanías de Tekax llega a tener elevaciones de 150 m. De las laderas de la Sierrita, la del NE desciende con mayor pendiente, formando escarpes de poca longitud, en tanto que la pendiente de la ladera puesta es ligera y da origen a un terreno sensiblemente ondulado.

De acuerdo a la clasificación empleada por el INEGI, el municipio estudiado forma parte de la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, que abarca un conjunto estructural de origen geológico unitario con morfología propia y distintiva, esta provincia se puede dividir en dos Subprovincias: ocupando un 79.42% del territorio municipal se encuentra el Carso y lomeríos de Campeche y con el 20.58% se reconoce el Carso Yucateco, que es el mismo encontrado a lo largo del resto del territorio de la Península de Yucatán, estas clasificaciones fisiográficas se pueden observar gráficamente en los Mapas de Provincias fisiográficas, de Subprovincias y del Sistema de Topoformas.

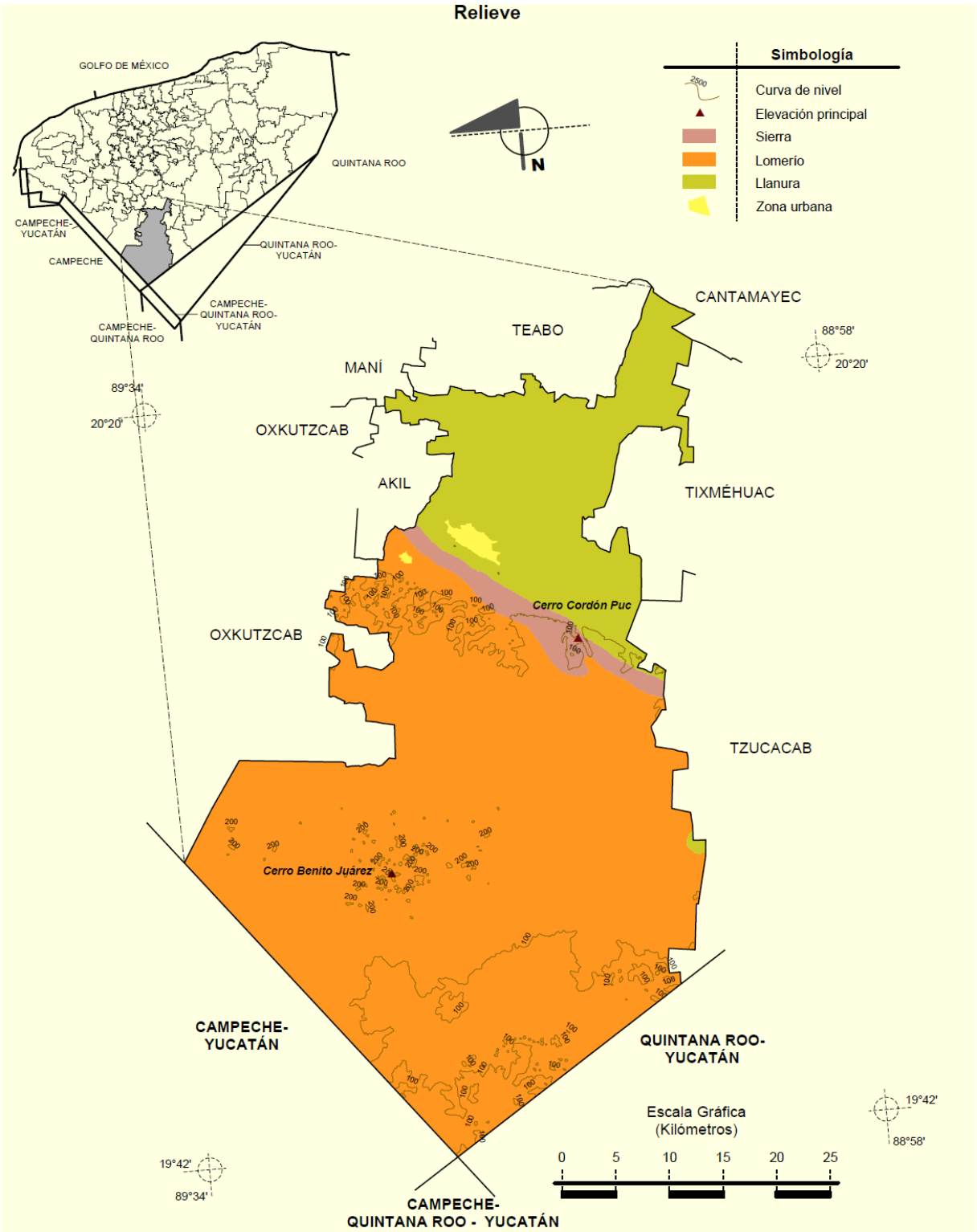
SUBPROVINCIAS	SUPERFICIE	PORCENTAJE
1. Carso Campechano	2,199.93 km^2	79.42 %
2. Carso Yucateco	570.06 km^2	20.58 %

Tabla 58. Fisiografía del municipio de Tekax. Fuente: Cartografía de recursos naturales del INEGI 2011.

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

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones.
Sismicidad / nula.
Derrumbes / nulos.
Inundaciones / nulas

RELIEVE.



Fuente: INEGI. *Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.*
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica 1:1 000 000, serie I.
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000 serie III.

Figura 56. Mapa de relieve del municipio de Tekax, Yucatán.

EDAFOLOGÍA.

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

Calificador 1 del suelo. Adjetivos de Unidades	Tercer grupo de suelo	"Tercer calificador del suelo, propiedades del suelo "	Calificador 2 del suelo. Adjetivos de Unidades	"Calificador del grupo de suelo, propiedades del suelo "	"Segundo calificador del suelo, propiedades del suelo"	Calificador 3 del suelo. Adjetivos de Unidades	Clave edafológica
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	ZU
Primer grupo de suelo	**Fragmentos de roca**	**Segundo grupo de suelo**	**Componente vv**	**Descripción**		**Superficie de la geometría (m^2)**	**Superficie de incidencia (m^2)**
ZU	NA	NA	PREDIO	ES TEKAX 2		6377.00	6377.00

Tabla 59. Características edafológicas del sitio.

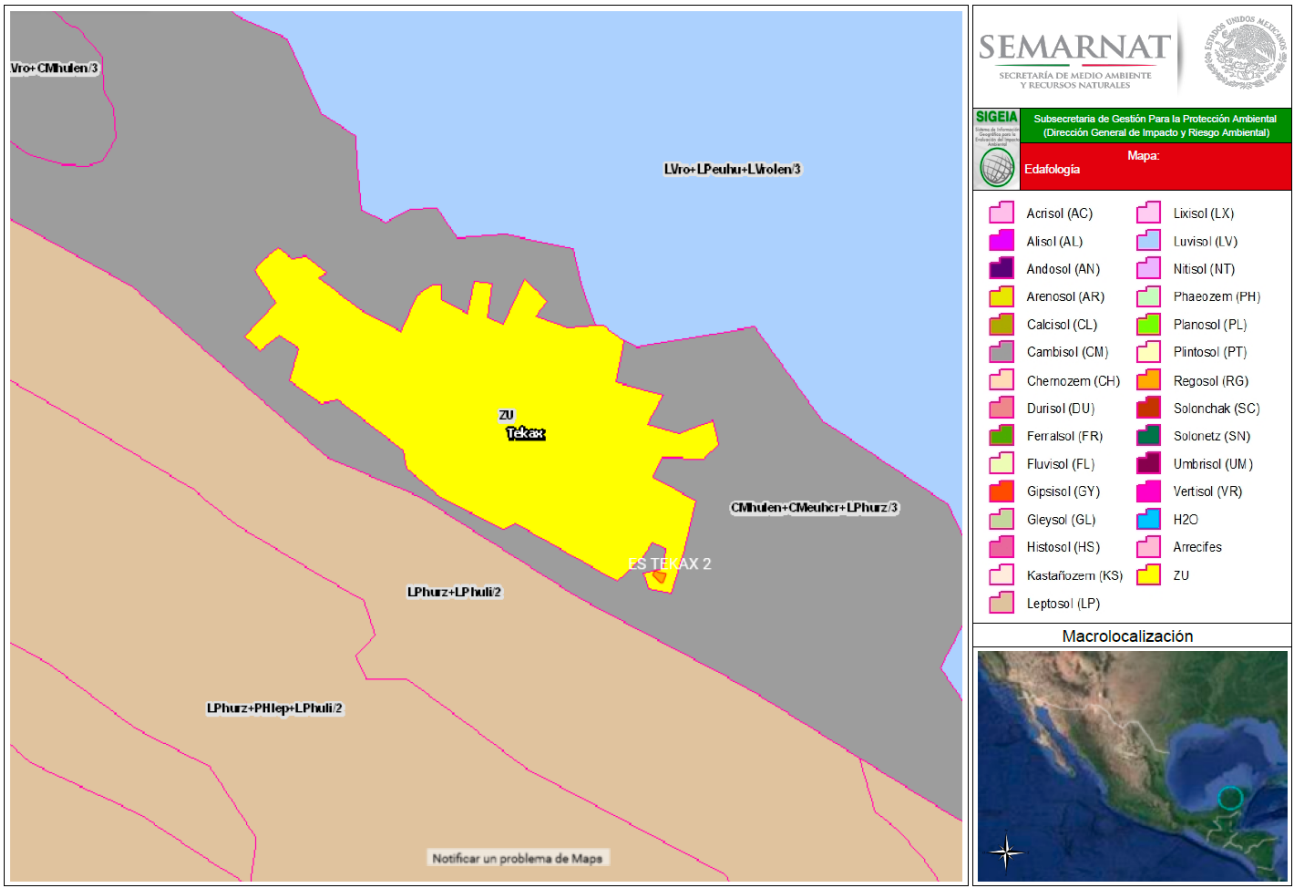


Figura 57. Mapa edafológico del sitio, generado por el SIGEIA.

Respecto a las características morfológicas, físicas y químicas que presenta el suelo del municipio de Tekax, se puede mencionar que los suelos dominantes son: Rendzina (70.77%), que son suelos someros (menos de 50cm de profundidad), con una capa superficial abundante en humus y muy fértil que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal y generalmente son arcillosos; Luvisol (26.85%), que se caracterizan por ser suelos que tienen un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, son levemente ácidos y altamente fértiles, son de color rojo o pardo rojizo; Litosol (1.74%), que su atributo principal es el de ser suelos con una profundidad menor a los 10cm y por último el Cambisol (0.64%), siendo estos suelos jóvenes y poco desarrollados que pueden presentar ligera acumulación de arcilla, $CaCO_3$, Fe, Mn, etc. Estos suelos son altamente susceptibles a la erosión.

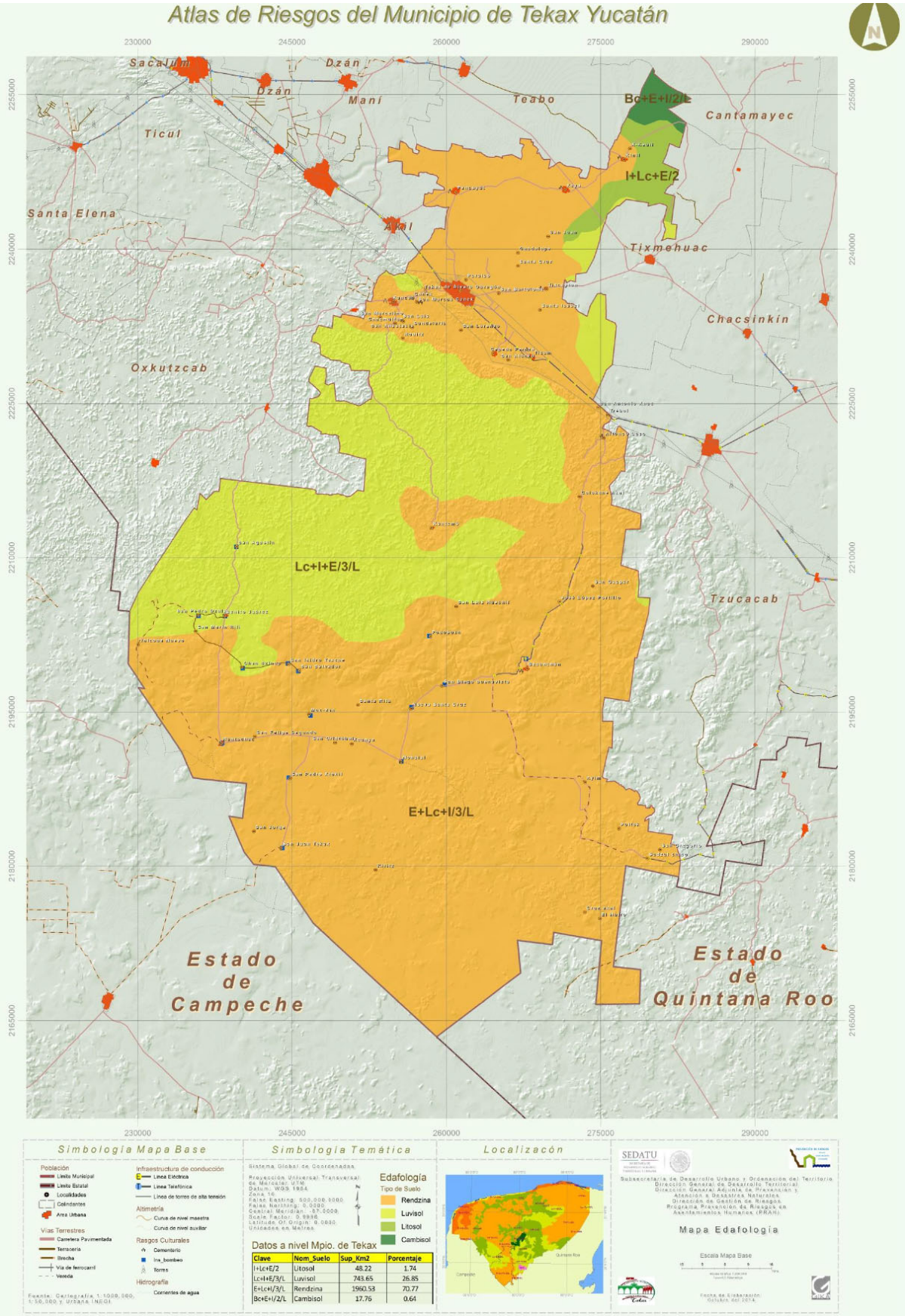


Figura 58. Edafología en el municipio de Tekax.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

Yucatán cuenta con la presencia de una gran cantidad de cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que como resultado de su geología y topografía, el estado de Yucatán carece de corrientes y depósitos de agua dulce superficiales, a excepción de las acumulaciones temporales de agua de lluvia durante los meses de mayor precipitación. Las precipitaciones se infiltran en el subsuelo y forman una extensa red de galerías subterráneas que por erosión y/o disolución originan los llamados "cenotes".

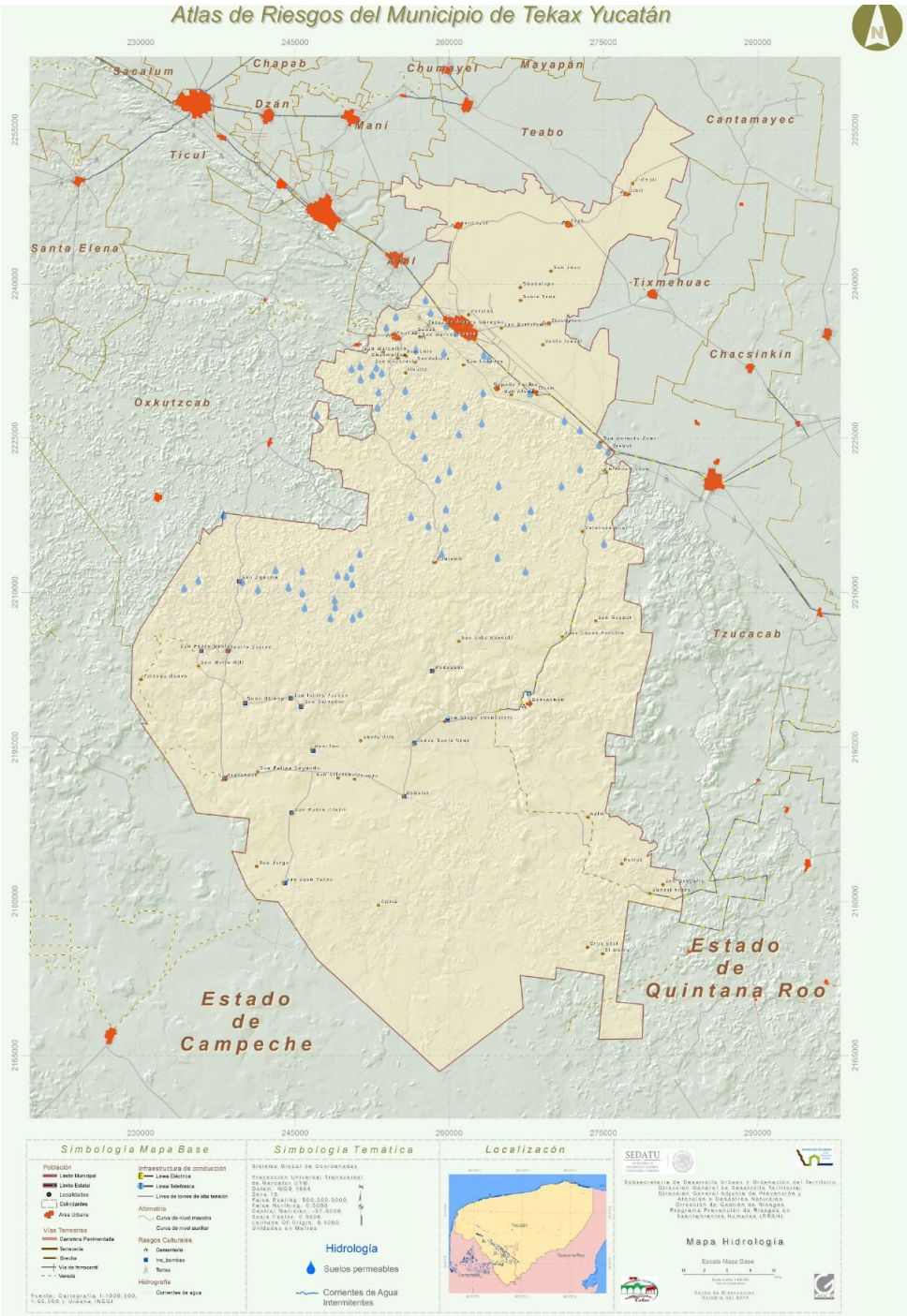


Figura 59. Hidrología del municipio de Tekax.

En el mapa anterior se puede apreciar las ubicaciones de los suelos considerados como permeables y las corrientes de agua intermitentes en el municipio de Tekax.

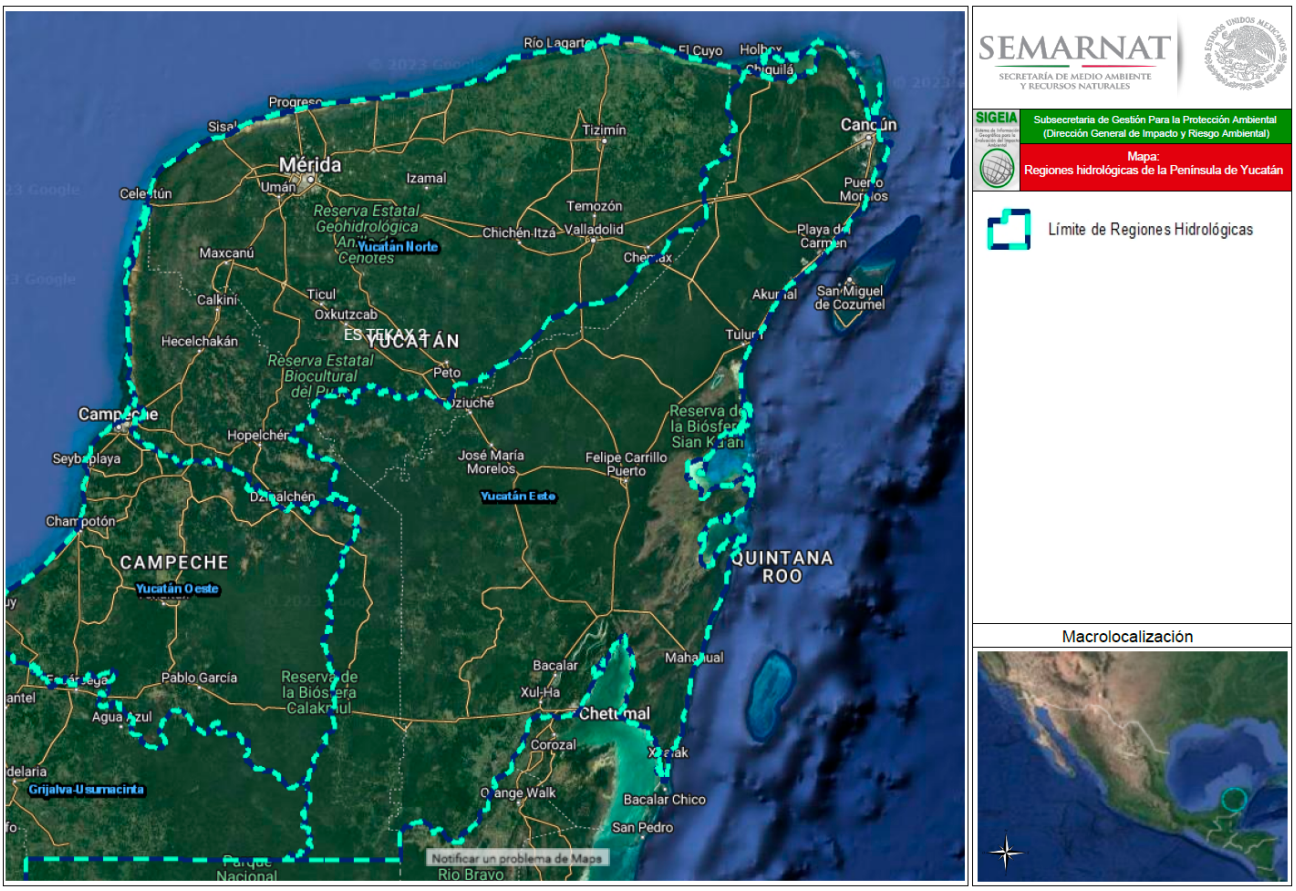


Figura 60. Mapa de las regiones hidrológicas en el sitio del proyecto.

De acuerdo al SIGEIA, el predio se encuentra dentro de la región hidrológica Yucatán Norte, que abarca el territorio del estado de Yucatán y parte del estado de Campeche.

A continuación, se presentan los datos del SIGEIA.

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Superficie de la microcuenca (m^2)	Componente vv	Descripción	Superficie de la geometría (m^2)	Superficie de incidencia (m^2)
Yucatán	Menda 1	Tekax de Álvaro Obregón	714864830.1	PREDIO	ES TEKAX 2	6377.00	6377.00

Tabla 60. Microcuenca del sitio de acuerdo al SIGEIA.

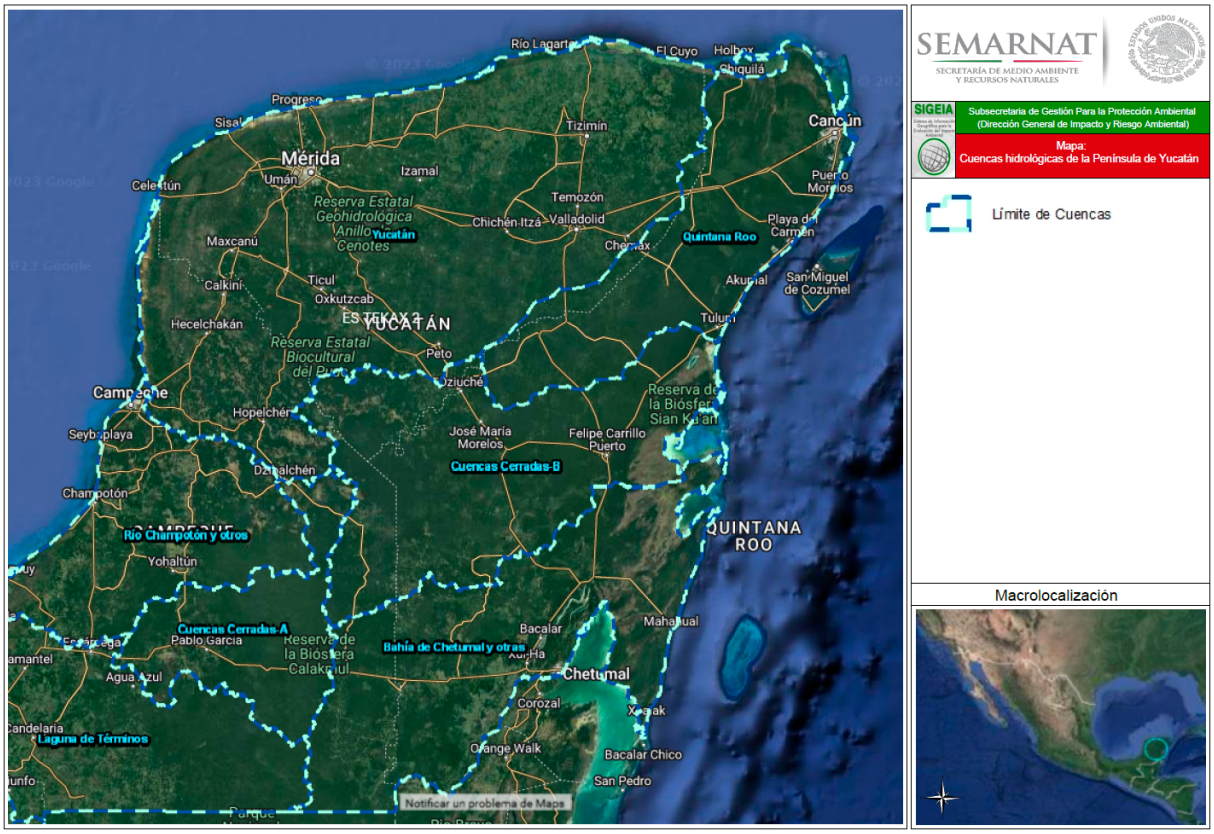


Figura 61. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las cuencas.

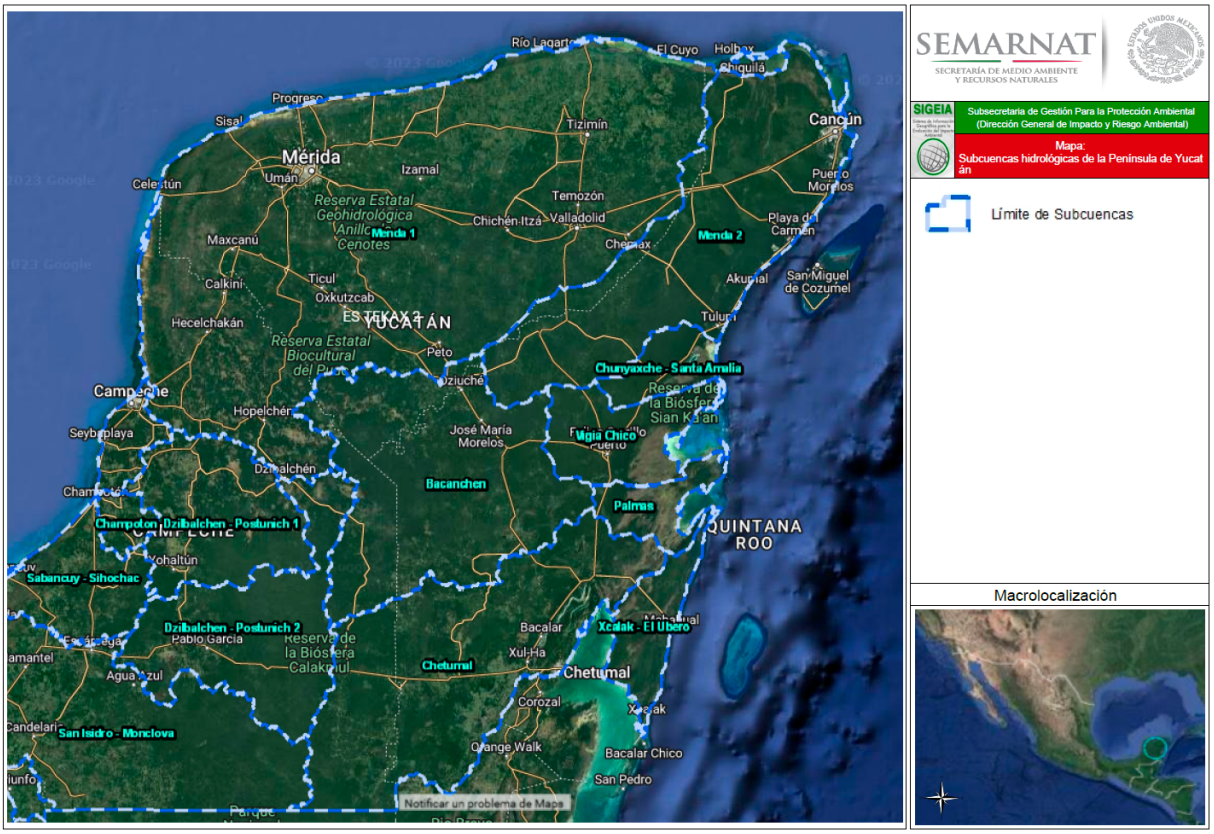


Figura 62. Mapa de ubicación del proyecto dentro de las subcuencas.

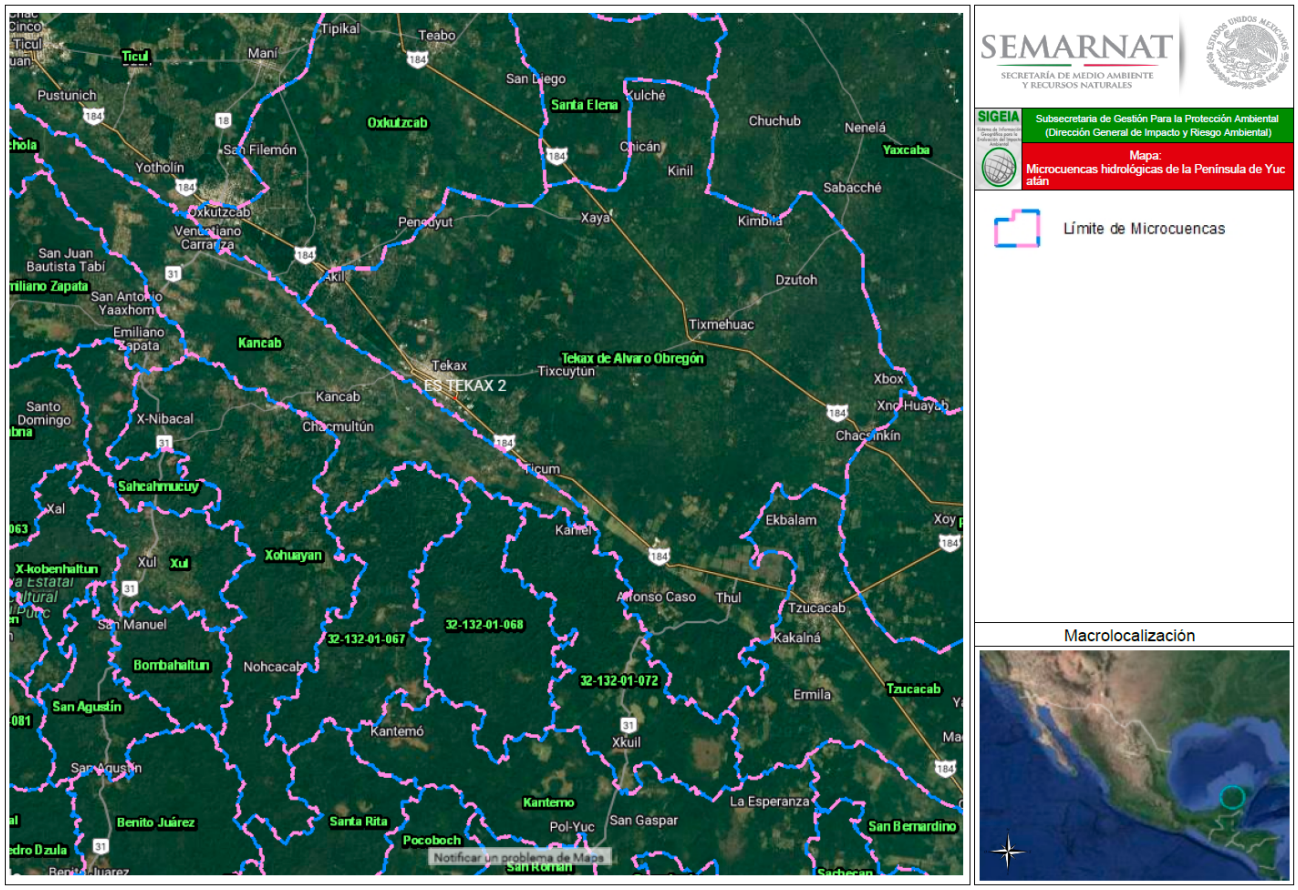


Figura 63. Mapa de ubicación del proyecto en las microcuencas.

La región de estudio queda comprendida dentro de la región hidrológica administrativa RHA XII Península de Yucatán, esta a su vez se divide en tres regiones hidrológicas RH la 31 Yucatán Oeste, 32 Yucatán Norte y la 33 Yucatán Este; el municipio de Tekax se encuentra en la RH32 de acuerdo a información proporcionada por el SIGEIA; en el área se presentan dos porcentajes, 85% de la superficie total presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% y un 15% presenta coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%.

El acuífero del estado de Yucatán, puede considerarse como uno solo, de tipo freático y cárstico, muy permeable y heterogéneo en términos hidráulicos; tiene un espesor medio de 150 m y está limitado en su extremo inferior por rocas arcillosas de baja permeabilidad (magras y lutitas). Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor de 30 m a una distancia de 20 km. de la costa, entre 30 y 100 m en las llanuras y del orden de 100 m en el área de lomeríos. Se ha comprobado la presencia de una cuña salada a distancias mayores de los 100 km del litoral.

El estado de Yucatán forma parte de una cuenca hidrológica abierta, con un acuífero cárstico de tipo libre, donde los niveles de agua varían, siendo alrededor de más de 120 metros de profundidad en la parte de lomeríos, de los que forma parte el municipio de Tekax, por lo que se puede clasificar como región hidrológica Yucatán al 100 %.

En general la mayor parte del municipio es de roca caliza compacta por lo que la permeabilidad es baja, aumentando conforme se presenta el fracturamiento (principalmente en la zona de la pequeña sierra fallada).

Hidrología superficial.
En el área y toda la provincia geomórfica, no existen ríos o corrientes superficiales. En el territorio municipal tampoco, pero si existe un sistema hidrológico subterráneo, con agua duras y oligotróficas (Duch, 1988), que

es alimentado por el agua de lluvia y la que la gente vacía en el suelo, estás corrientes subterráneas forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes. En algunos casos los techos de éstos se desploman y forman las aguadas.

Por carecer de corrientes superficiales, el subsuelo es la única fuente permanente de agua dulce que posee el estado de Yucatán; de aquí se desprende la vital importancia del agua subterránea en la entidad, pues es el recurso que complementa a las meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores.

Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la península yucateca, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperada a largo plazo.

Hidrología subterránea.
El municipio no tiene corrientes superficiales de agua, pero cuenta con un sistema subterráneo alimentado por las lluvias. El tipo de suelo presenta numerosas oquedades que al comunicarse con el manto freático forman los llamados cenotes.

ASPECTOS BIÓTICOS.
VEGETACIÓN TERRESTRE MACRO (MUNICIPAL/ESTATAL)

De acuerdo al SIGEIA, en el municipio de Tekax se observa el siguiente tipo de vegetación:

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Grupo de vegetación	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria	Clave de fotointerpretación	Tipo de vegetación/Vegetación Secundaria	Superficie de incidencia (m2)
VSA/SBC	Selva caducifolia	Selva baja caducifolia	Secundario	Arbustiva	VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	396573.948
BC	Bosque cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	BC	Bosque cultivado	452593.239
SBQ	Selva espinosa	Selva baja espinosa subperennifolia	Primario	Ninguno	SBQ	Selva baja espinosa subperennifolia	736387.168
ADV	Desprovisto de vegetación	No aplicable	No aplicable	No aplicable	ADV	Desprovisto de vegetación	1665994.58
SMS	Selva subcaducifolia	Selva subcaducifolia	Primario	Ninguno	SMS	Selva mediana subcaducifolia	3519528.97
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	AH	Asentamientos humanos	10562421
RAP	Agricultura de riego	No aplicable	No aplicable	No aplicable	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	11645887.2
VSa/SBQ	Selva espinosa	Selva baja espinosa subperennifolia	Secundario	Arbustiva	VSa/SBQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	17568078.7
RP	Agricultura de riego	No aplicable	No aplicable	No aplicable	RP	Agricultura de riego permanente	29418170.3
PC	Pastizal cultivado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	PC	Pastizal cultivado	37353731
VSA/SBQ	Selva espinosa	Selva baja espinosa subperennifolia	Secundario	Arbustiva	VSA/SBQ	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	54484174.3
RA	Agricultura de riego	No aplicable	No aplicable	No aplicable	RA	Agricultura de riego anual	99800925.7
VSa/SMS	Selva subcaducifolia	Selva subcaducifolia	Secundario	Arbustiva	VSa/SMS	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	174376307
TA	Agricultura de temporal	No aplicable	No aplicable	No aplicable	TA	Agricultura de temporal anual	231329120
VSA/SMS	Selva subcaducifolia	Selva subcaducifolia	Secundario	Arbustiva	VSA/SMS	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	2096846913

Tabla 61. Vegetación y uso de suelo en el municipio de Tekax, Yucatán.

De acuerdo al SIGEIA en el municipio de Tekax existen 15 agrupaciones con respecto a la vegetación, la de mayor extensión es la Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (VSA/SMS) con una superficie de 2,096,846,913m^2 equivalente al 75.69% de la superficie total del territorio, seguida se encuentra la Agricultura de temporal (AT) con una superficie de 231,329,120m^2 equivalentes a 8.35% de la superficie total del territorio, la zona de Asentamientos humanos (AH) ocupa una superficie de 10,562,421m^2 apenas el 0.38% de la superficie total del municipio.

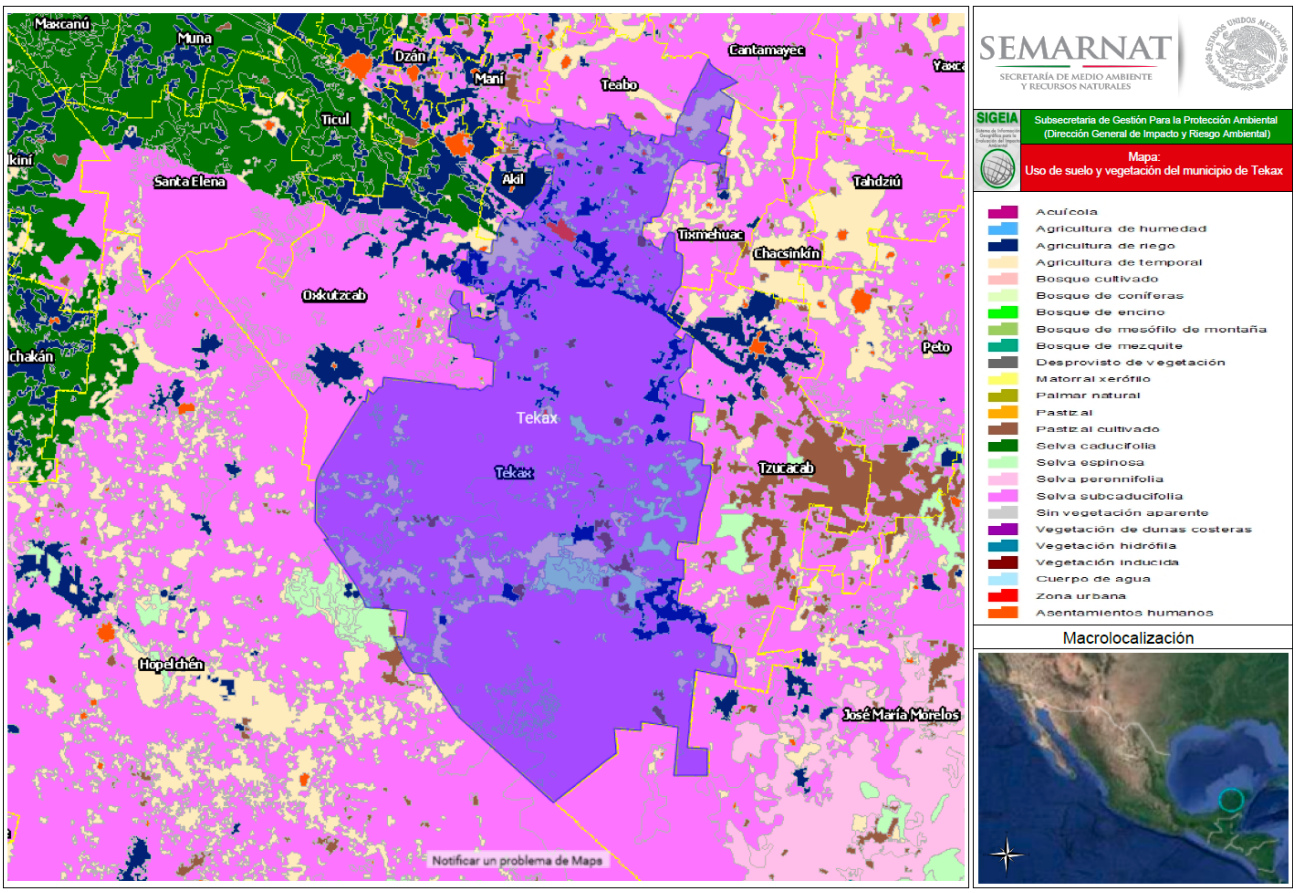


Figura 64. Mapa de uso de suelo y vegetación en el municipio de Tekax, Yucatán (SIGEIA).

La zona donde se construirá el proyecto, está dentro de la zona urbana de Tekax; en sus alrededores encontramos diferentes tipos de vegetación, principalmente inducida y de tipo productiva; entre los principales tipos encontrados tenemos los siguientes:

Milpas: Los cultivos asociados al maíz (*Zea mays*) son el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y la calabaza (*Cucurbita moschata*). En las cercanías se encontraron también cultivos de chile y cacahuate.

Solares: Estas áreas limitadas que rodean las viviendas tradicionales presentan una diversa composición florística de especies útiles, que satisfacen necesidades alimenticias, medicinales, ornamentales, etc. Entre los géneros arbóreos más comunes se encuentran los cítricos (*Citrus aurantium*) y guayaba (*Talisia olivaeformis*).

Vegetación secundaria arbustiva y herbácea: La vegetación secundaria arbustiva y herbácea es generada por la perturbación del sistema natural ya sea por un factor natural o por modificaciones por el hombre. En el municipio abarca extensiones de plantaciones de henequén abandonadas y también áreas agrícolas de temporal que se práctica en las comunidades rurales, aunque el gran impacto es el ocasionado por el cambio de uso del suelo, generando mosaicos de vegetación secundaria en diferentes etapas de desarrollo, también llamados acahuales o h'ubche.

Los acahuales presentan vegetación mediana con elementos arbustivos y arbóreos de talla mediana (3-5m) que crece sobre antiguos planteles de henequén y milpas abandonadas hace 10 a 15 años.

La vegetación secundaria herbácea o acahual joven se caracteriza por presentar plantas herbáceas que surgen durante las primeras etapas de sucesión en lugares talados y abandonados, alcanzan una altura máxima de tres metros. También se encuentran los henequenales, que se inician con la tala de árboles para iniciar la siembra de diferentes especies de agave, producidos vegetativamente. Están presentes en los límites noroeste y suroeste sobre suelos de K'ankaab sumamente pedregosos con afloramientos de roca calcárea, y una gran cantidad de especies de cactáceas.

VEGETACIÓN TERRESTRE MICRO (PREDIO DEL PROYECTO).

De acuerdo al SIGEIA, en el predio del proyecto se observa el siguiente tipo de vegetación:

Clave (uso del suelo y/o tipo de vegetación)	Tipo de información	Grupo de vegetación	Grupo de sistema agropecuario	Tipo de agricultura	Tipo de vegetación	Desarrollo de la vegetación	Fase de vegetación secundaria
AH	Complementaria	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Clave de fotointerpretación	**Tipo de vegetación/ Vegetación Secundaria**	**Tipo de plantación**	**Tipo de cultivo 1**	**Componente vv**	**Descripción**	**Superficie de la geometría (m^2)**	**Superficie de incidencia (m^2)**
AH	Asentamientos humanos	No aplicable	No aplicable	PREDIO	ES TEKAX 2	6377.00	6377.00

Tabla 62. Vegetación y uso de suelo en el pedio del proyecto Tekax, Yucatán.

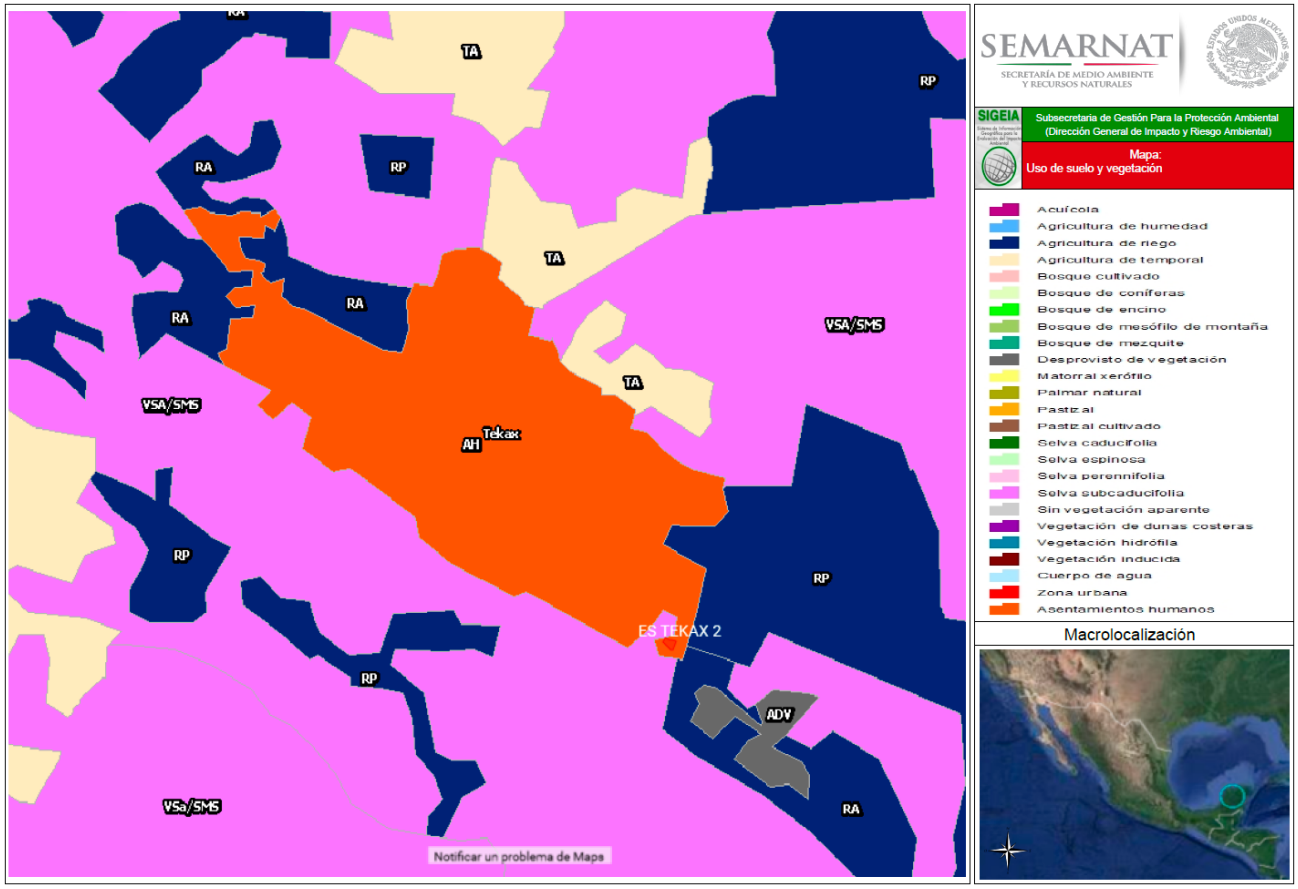


Figura 65. Mapa de uso de suelo y vegetación en el sitio del proyecto Tekax, Yucatán (SIGEIA).

De acuerdo a datos proporcionados por el SIGEIA vemos que el predio del proyecto se encuentra dentro de la zona de Asentamientos humanos, por lo que la vegetación nativa ha sido sustituida por una vegetación de tipo ornamental y frutales, que los habitantes plantan en sus patios, como el plátano, naranja agria, limón, guanabana, guaya, ramón, etc.

El predio del proyecto fue utilizado anteriormente para la elaboración de cal, ya que se observa un horno de piedra y construcciones que servían de apoyo. A continuación, se presenta un listado de la vegetación presente.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ACANTHACEAE	*Blechum brownei*	Ts'akalbak	Hierba
ACANTHACEAE	*Decliptera assurgens*	Poklampix	Hierba
ACANTHACEAE	*Elytraria bromoides*	Yak' much / lengua de sapo	Hierba
ACANTHACEAE	*Elytraria imbricata*	Kambal xa'an	Hierba
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pool tees	Hierba
ARACEAE	*Anthurium schlechtendalii*	Kilbalchak/boob tun	Epifita
ARACEAE	*Philodendron hoffmani*	Ta'ab kan	Epifita
ARECACEAE	*Cocos nucifera*	Coco	Árbol
ARECACEAE	*Sabal mexicana*	Bon xa'an/huano	Palma
ASTERACEAE	*Bidens spilosa*	Maskab ch'ik bu'ul	Hierba
ASTERACEAE	*Eupatorium albicaule*	Sak tokaban	Arbusto
ASTERACEAE	*Eupatorium odoratum*	Tokaban	Arbusto
ASTERACEAE	*Parthenium hysterophorus*	Altaniza	Hierba
BIGNONIACEAE	*Tecoma stans*	Xk'anlol	Árbol
BORAGINACEAE	*Cordia dodecandra*	Kopte/ciricote	Árbol
BORAGINACEAE	*Ehretia tinifolia*	Beek/roble	Árbol
BORAGINACEAE	*Tournefortia volubilis*	Ya'ax anal ak'	Bejuco
BORAGINACEAE	*Heliotropium angiospermum*	Nej sina'an/cola de mono	Hierba
BOMBACECEAE	*Ceiba pentandra*	Ya'ax che/ceiba	Árbol
BROMELIACEAE	*Bromelia karatas*	Ch'am, ch'om / piñuelas	Hierba
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Chakaj	Árbol
CACTACEAE	*Hylocereus undatus*	Pitaya/pitahaya	Hierba
CÁRICACEAE	*Carica mexicana*	Puut ch'iich'	Hierba
CECROPIACEAE	*Cecropia peltata*	Koch'le/guarumbo	Arbol
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea crinicalyx*	Is ak'il	Hierba
DIOSCOREACEAE	*Dioscorea convolvulacea*	Makal kuch'ak	Trepadora
EBENACEAE	*Diospyros anisandra*	Ka'akche	Árbol
EUPHORBIACEAE	*Acalypha unibracteata*	Chilibtux	Arbusto
EUPHORBIACEAE	*Cnidoscolus multilobus*	Chay keh /chaya de monte	Hierba
EUPHORBIACEAE	*Dalechampia scandens*	Xmolkoh	Trepadora
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Xhobón k'aak'	Hierba
FABACEAE	*Acacia cornigera*	subin	Arbusto
FABACEAE	*Acacia gaumeri*	Box kaatsim	Árbol
FABACEAE	*Acacia pennatula*	chimay	Árbol
FABACEAE	*Caesalpinia yucatanensis*	Xpakum	Árbol
FABACEAE	*Delonix regia*	Flamboyan	Árbol
FABACEAE	*Diphysa carthagenensis*	Ts'uts'uk	Árbol
FABACEAE	*Galactia striata*	Xk'axab yuk	Hierba
FABACEAE	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Árbol
FABACEAE	*Lonchocarpus yucatanensis*	Ya'ax xul	Árbol
FABACEAE	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Árbol
FABACEAE	*Rhynchosia minima*	Ib ch'o'	Árbol
FABACEAE	*Senna racemosa*	Kanlol	Árbol
LABIATAE	*Salvia coccinea*	Chak sil	Hierba
MALVACEAE	*Abutilon permoele*	Sak miisil	Arbusto
MALVACEAE	*Abutilon trisulcatum*	Sak miisib	Arbusto
MALVACEAE	*Hampea trilobata*	Hool	Arbusto
MALVACEAE	*Malvaviscos arboreus*	Tulipán de monte	Hierba
MALVACEAE	*Sida acuta*	Chichibeh	Hierba
MALVACEAE	*Sida spinosa*	Box malva	Hierba
MORACEAE	*Brosimum alicastrum*	Ox/ramón	Árbol

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
MORACEAE	*Ficus cotinifolia*	Kopo	Árbol
MORACEAE	*Maclura tintoria*	Chak kox/mora	Árbol
MYRSINACEAE	*Parathesis cubana*	Chamalche	Árbol
MYRTACEAE	*Psidium guajava*	Pichí/guayaba	Árbol
MENISPERMACEAE	*Cissampelos pareira*	Petektun	Trepadora
NICTAGYNACEAE	*Neea psychotrioides*	Xtahts'i	Árbol
NICTAGYNACEAE	*Pisonia aculeata*	Beeb	Bejuco
ORCHIDACEAE	*Oeceoclades maculata*	Orquidea terrestre	Epifita
POACEAE	*Cenchrus echinatus*	Muul	Pasto
POACEAE	*Cenchrus browneii*	Box mul	Pasto
POACEAE	*Lasiacis divaricata*	Siit	Bambú
POACEAE	*Panicum maximum**	Guinea	Pasto
PHYTOLACACEAE	*Petiveria alliacea*	Payche	Hierba
PHYTOLACACEAE	*Rivina humilis*	Kuxubkan	Hierba
PIPERACEAE	*Piper auriantum*	Xmak'ulan	Hierba
PIPERACEAE	*Piper gaumeri*	Ya'ax pejel che	Arbusto
RHAMNACEAE	*Colubrina greegii*	Ya'ax pimienta che'	Arbusto
RUBIACEAE	*Hamelia patens*	Xk'anan	Arbusto
RUBIACEAE	*Morinda yucatanensis*	Piña kan	Trepadora
SAPOTACEAE	*Pouteria campechiana*	K'aniste	Árbol
SAPINDACEAE	*Melicocus bijugatus*	Waya cubana	Árbol
SAPINDACEAE	*Serjania adiantioides*	Xp'ak ak'	Bejuco
SIMAROUBACEAE	*Alvaradoa amorphoides*	Belsinik ché	Árbol
SCROPHULÁRBOLIACEAE	*Capraria biflora*	Chokuil xiw	Hierba
SOLANACEAE	*Solanum umbellatum*	Ukuch	Arbusto
STERCULIACEAE	*Helicteres barwensis*	Suput	Árbol
ULMACEAE	*Celtis iguanacea*	Ich'ak mis	Arbusto
VIOLACEAE	*Hybanthus yucatanensis*	Sak bakel'kan	Arbusto

Tabla 63. Listado de la vegetación presente en el predio del proyecto.

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

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE FLORA Y FAUNA.

El estudio de la flora en el área de influencia del proyecto se inicia con la descripción de cada una de las Unidades de vegetación reconocidas. Seguidamente, se clasifica taxonómicamente y cuantifica las especies de flora por cada Unidad de vegetación. Para realizar el análisis de la diversidad biológica de la flora observada en el sitio se realizó mediante el Método Cualitativo de muestreo, se seleccionó este método ya que la flora del sitio ya fue afectada.

El procedimiento para la identificación de la flora se describe a continuación.

- Identificación de especies mediante un inventario.
- Comparación de especies encontradas con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar especies protegidas.
- Finalmente se determina la ausencia o presencia de Areas Naturales Protegidas.

Criterios para la evaluación de la flora en el área de influencia del proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCION
Presencia y distribución	Presencia de especies en el área de estudio. Número y distribución de especies en área de influencia del proyecto.
Conservación	Estado de conservación de las especies de flora.
Protección	Especies protegidas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
Tamaño del predio	Se consideró la superficie del predio
Ubicación del sitio	Se encuentra dentro de la zona urbana de la localidad

Tabla 64. Criterios para la evaluación de la flora en el área de influencia del proyecto.

Metodología Cualitativa: La metodología empleada para el registro cualitativo de la flora fue el de Observación e Identificación en campo de las especies de flora dentro del área de estudio del proyecto. La identificación hasta el nivel de especie se realizó a través de la definición de las características morfológicas macroscópicas de hojas, tallos, flores y frutos de las especies detectadas. Las especies que no se llegaron a identificar en campo, fueron fotografiadas en sus características morfológicas para ser identificadas en Gabinete empleando los registros de Flora para el estado de Yucatán, Etnoflora Yucatanense, Lista florística y sinonimia maya (Victoria Sosa, J. Salvador Flores, V. Rico-Gray, Rafael Lira, J.J. Ortiz) mayo 1985.

FAUNA MACRO (ESTATAL/MUNICIPAL).
La fauna silvestre asociada a la vegetación actual en el área de estudio puede ser caracterizada en función y de acuerdo a las condiciones del hábitat del predio.

Debido a que se forma un mosaico de vegetación secundaria, abierta y arbustiva con áreas definidas con elementos arbóreos, la fauna silvestre establecida se compone de especies que se considera la mayoría como persistentes a las perturbaciones del hábitat, por lo que se presentan en áreas largamente afectadas por las actividades humanas, primero a través de las actividades agropecuarias y luego, en áreas urbanizadas, para los casos correspondientes.

Los asentamientos humanos, caracterizados por áreas urbanas, se presentan con el mayor grado de efectos negativos para las especies silvestres. No solo por la destrucción y transformación de hábitat, sino por las acciones de los habitantes que tienden a considerar a la fauna silvestre como nociva, en particular para ciertos grupos como son la gran mayoría de las serpientes y algunos mamíferos silvestres.

Se considera para este estudio como fauna silvestre a las especies de vertebrados terrestres que ocurren y reproducen libremente en un área, siendo que para el sitio del proyecto se tiene representada con las cuatro clases o *taxa* que la componen: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Debido a que anteriormente el predio fue utilizado como casa habitación las condiciones de hábitat para la fauna silvestre se definen más bien para especies persistentes a procesos de deterioro o degradación del hábitat.

Antecedentes y descripción general.
Para los anfibios y reptiles el trabajo más importante para la península de Yucatán es el reportado por Lee (1996), quien pasó más de 30 años estudiando a estos grupos de vertebrados en la región. Siendo considerado como máxima autoridad en la materia. Lee reportó la ocurrencia de 182 especies de anfibios y reptiles para la península de Yucatán. Al mismo tiempo, reporta los registros conocidos por él para cada una de las localidades donde se obtuvieron, lo que le permitió generar mapas de distribución de especies de la herpetofauna a lo largo y ancho de la península de Yucatán.

El cuadro siguiente muestra el total de especies por grupo taxonómico y las especies de ocurrencia probable para la zona geográfica de la península en que se ubica hábitat predominante de selvas subcaducifolias.

GRUPO	Península de Yucatán	Área geográfica de Tekax
Cecílidos	2	0
Salamandras	6	1
Ranas y sapos	35	11
Cocodrilos	2	0
Lacértidos	48	14
Serpientes	73	34
TOTAL	182	60

Tabla 65. Comparativo de riqueza de especies de la península de Yucatán y el área de estudio.

Del total de especies con registro para la península de Yucatán, Lee reporta 62 (34%) como especies con ocurrencia probable para el área geográfica de la zona rural en los alrededores de las ciudades, incluida su periferia. Se menciona que muchas de estas especies han proliferado gracias a la expansión de las actividades humanas. Otras tantas se presentan en tan bajas densidades, que se ha requerido de años para la construcción de los mapas de distribución. Entre estas especies se cuentan a la mayoría de las serpientes.

Aves
En la Península de Yucatán se ha considerado la ocurrencia de poco más de 500 especies de aves según los reportes (Wood y Berlanga, 1996; MaKinnon,). Para las aves se cuenta con mayor información sobre la riqueza de especies, la biodiversidad y la distribución para la península de Yucatán. De las especies de aves que se han reportado para la península de Yucatán, en la porción norte, correspondiente a las áreas con

hábitat terrestre para las aves, se considera la ocurrencia de entre 120 a 150 especies. Considerando la extensión del territorio peninsular.

Mamíferos

Para los mamíferos se cuenta con relativamente escasa información con la ocurrencia de varias especies siendo en su mayoría de los grupos de los murciélagos y roedores. Para los alrededores de las ciudades, entre las especies de mamíferos silvestres terrestres con registro más comunes se cuentan a los tlacuaches o zorros, varias especies de roedores, conejos, ardillas y venados.

FAUNA MICRO (PREDIO DEL PROYECTO)

Metodologías de campo:

El trabajo de campo consistió en la aplicación de diversas técnicas complementarias y adecuadas cada una para el registro de grupos taxonómicos particulares. Para el registro de fauna silvestre de cualquier taxa se realizaron puntos de conteo fijos desde el suelo, así como recorridos diurnos y nocturnos por el predio del proyecto. De igual forma, se utilizaron trampas de tipo *Tomahawk*.

Para anfibios y reptiles los datos de campo fueron obtenidos de recorridos que incluyeron búsquedas en lugares como debajo de troncos y rocas; resquicios de cortezas y entre las grietas y superficies de construcciones.

Para el trabajo de campo con las aves de la zona además de los recorridos por las áreas, se realizaron puntos de conteo fijos desde el suelo con el uso de señuelo acústico, lo que permite captar la atención de la mayoría de las aves que se encuentran en áreas circundantes (hasta unos 150m), siendo así que su registro se ve facilitado.

A continuación, se presenta el resultado de los muestreos:

Claves: END = especies endémicas; I = Consignada en la lista por entrevista a informantes locales; NOM = especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM -059 SEMARNAT2010.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	estatus	NOM
CLASE AVES			
Orden Galliformes			
Familia Cracidae			
Ortalis vetula	Chachalaca vetula	R	
Familia Odontophoridae			
Colinus nigrogularis	Codorniz yucateca	R	
Orden Columbiformes			
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	R	
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	R	
Familia Strigidae			
Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	R	
Orden Apodiformes			
Familia Apodidae			
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux	R	
Familia Trochilidae			
Chlorostilbon canivetii	Esmeralda tijereta	R	
Amazilia yucatanensis	Colibrí yucateco	R	
Orden Piciformes			
Familia Picidae			
Melanerpes aurifrons	Carpintero chejé	R	
Picoides scalaris	Carpintero mexicano	R	
Orden Passeriformes			
Familia Thamnophildae			
Thamnophilus doliatus	Batará rayado	R	
Familia Tyrannidae			
Contopus virens	Pibí oriental, xcatay	M	
Empidonax minimus	Mosquero mínimo	M	
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	R	

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	estatus	NOM
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	R	
Myiozetetes similis	Luis gregario	R	
Tyrannus melancholicus	Tirano silbador	R	
Familia Vireonidae			
Vireo griseus	Vireo ojo blanco	M	
Cyclarhis gujanensis	Vireón ceja rufa	R	
Familia Corvidae			
Cyanocorax yncas	Chara verde	R	
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	R	
Familia Troglodytidae			
Thryothorus maculipectus	Chivirín moteado	R	
Thryothorus ludovicianus	Chivirín de Carolina	R	
Uropsila leucogastra	Chivirín menor	R	
Familia Sylvidae			
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	R	
Familia Turdidae			
Turdus grayi	Mirlo pardo	R	
Familia mimidae			
Dumetella carolinensis	Maullador gris		
Familia Thraupidae			
Habia fuscicauda	Chakdzidzin	R	
Familia Parulidae			
Parula americana	Parula norteña	M	
Dendroica magnolia	Chipe de magnolia	M	
Dendroica virens	Chipe dorso verde	M	
Mniotilta varia	Chipe trepador	M	
Setophaga ruticilla	Chipe flameante	M	
Seiurus aurocapillus	Chipe suelero	M	
Geothlypis trichas	Mascarita común	M	
Wilsonia citrina	Chipe encapuchado	M	
Familia Thraupidae			
Euphonia affinis	Eufonia garganta negra	R	
Familia Emberizidae			
Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	R	
Familia Cardinalidae			
Saltator atriceps	Picurero cabeza negra	R	
Cyanocompsa parellina	Colorína azul negro	R	
Passerina cyanea	Colorín azul	M	
Familia Icteridae			
Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	R	
Icterus gularis	Bolsero de Altamira	R	
CLASE MAMMALIA			
Orden Marsupialia			
Familia Didelphidae			
Didelphis sp	Tlacuache, zorro		

Tabla 66. Lista de fauna silvestre con registro en el sitio del proyecto.

Se observaron rastros o se registró la presencia de los organismos listados.

No se atrapó ningún ejemplar en las trampas; la fauna ha emigrado del área debido a las actividades humanas.

Como medida adicional a la disminución de impactos a la comunidad de la fauna que existe en el área de influencia y en el área del proyecto se pretende ahuyentar a la fauna en caso de encontrarse cerca de los trabajos de construcción.

En resumen, se tiene que el sitio del proyecto se encuentra francamente afectado por encontrarse dentro de la zona urbana, por lo que los efectos sobre la presencia de fauna silvestre son determinantes. Así, se considera que son las dos causas para dicha escases de organismos en el sitio: el grado de urbanización del área y el uso anterior del predio.

POBLACIÓN.

Figura 66. Población en el municipio de Tekax, Yucatán. ***Fuente: INEGI 2020.***

Grupos quinquenales de edad	Población en viviendas particulares habitadas	Hombres	Mujeres
Total	44 851	21 865	22 986
00-04 años	4 020	1 865	2 155
05-09 años	4 120	2 089	2 031
10-14 años	3 882	1 954	1 928
15-19 años	3 967	1 952	2 015
20-24 años	4 151	2 123	2 028
25-29 años	3 710	1 853	1 857
30-34 años	3 448	1 597	1 851
35-39 años	3 564	1 748	1 816
40-44 años	2 611	1 224	1 387
45-49 años	2 521	1 221	1 300
50-54 años	2 146	976	1 170
55-59 años	1 713	841	872
60-64 años	1 455	679	776
65-69 años	1 243	558	685
70-74 años	958	550	408
75 años y más	1 342	635	707

Tabla 67. Estimadores de la población en viviendas particulares habitadas por grupos quinquenales de edad según sexo, Tekax, INEGI 2020.

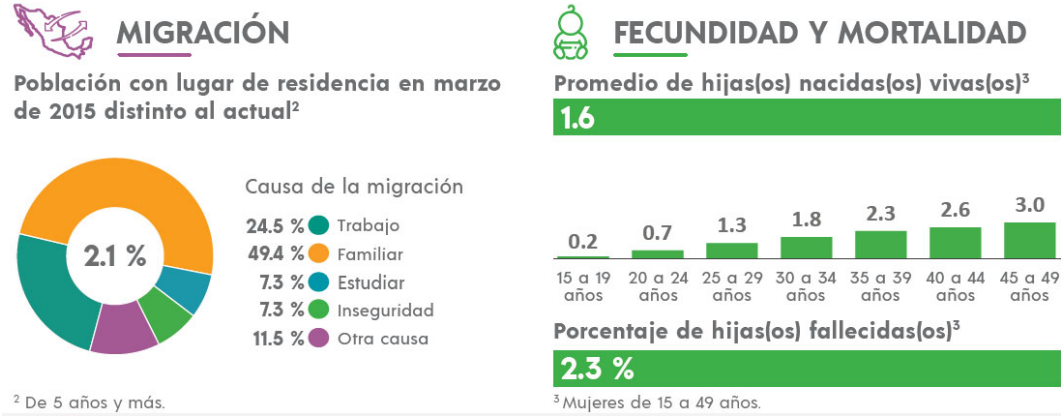


Figura 67. Migración, fecundidad y mortalidad.

Población económicamente activa.

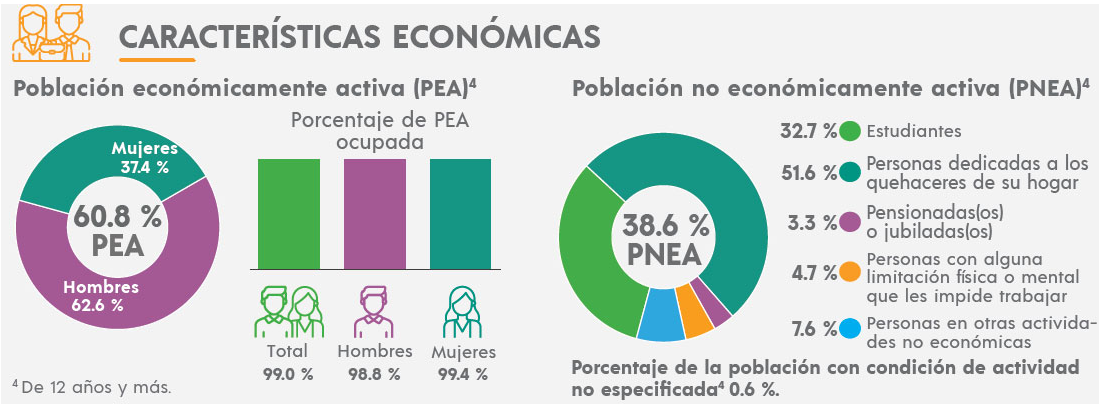


Figura 68. Población económicamente activa del municipio de Tekax, Yucatán. INEGI 2020.

Grupos quinquenales de edad	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica					Tasa específica de participación económica[1]
		Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado	
		Total	Ocupada	Desocupada			
Total	**35 050**	**21 310**	**21 099**	**211**	**13 519**	**221**	**60.80**
12-14 años	2 467	425	423	2	2 039	3	17.23
15-19 años	4 156	1 647	1 629	18	2 499	10	39.63
20-24 años	4 065	2 686	2 629	57	1 367	12	66.08
25-29 años	3 569	2 655	2 613	42	889	25	74.39
30-34 años	3 433	2 610	2 590	20	802	21	76.03
35-39 años	3 379	2 612	2 590	22	753	14	77.30
40-44 años	2 940	2 178	2 167	11	738	24	74.08
45-49 años	2 503	1 877	1 866	11	608	18	74.99
50-54 años	2 037	1 417	1 410	7	604	16	69.56
55-59 años	1 634	1 023	1 017	6	607	4	62.61
60-64 años	1 416	790	781	9	615	11	55.79
65-69 años	1 206	634	632	2	566	6	52.57
70-74 años	903	395	392	3	489	19	43.74
75-79 años	638	233	233	0	392	13	36.52
80-84 años	404	89	88	1	300	15	22.03
85 años y más	300	39	39	0	251	10	13.00

Tabla 68. Población de 12 años y más por grupos quinquenales de edad según condición de actividad económica y de ocupación y tasa específica de participación económica. Tekax, INEGI 2020.

Vivienda e Infraestructura

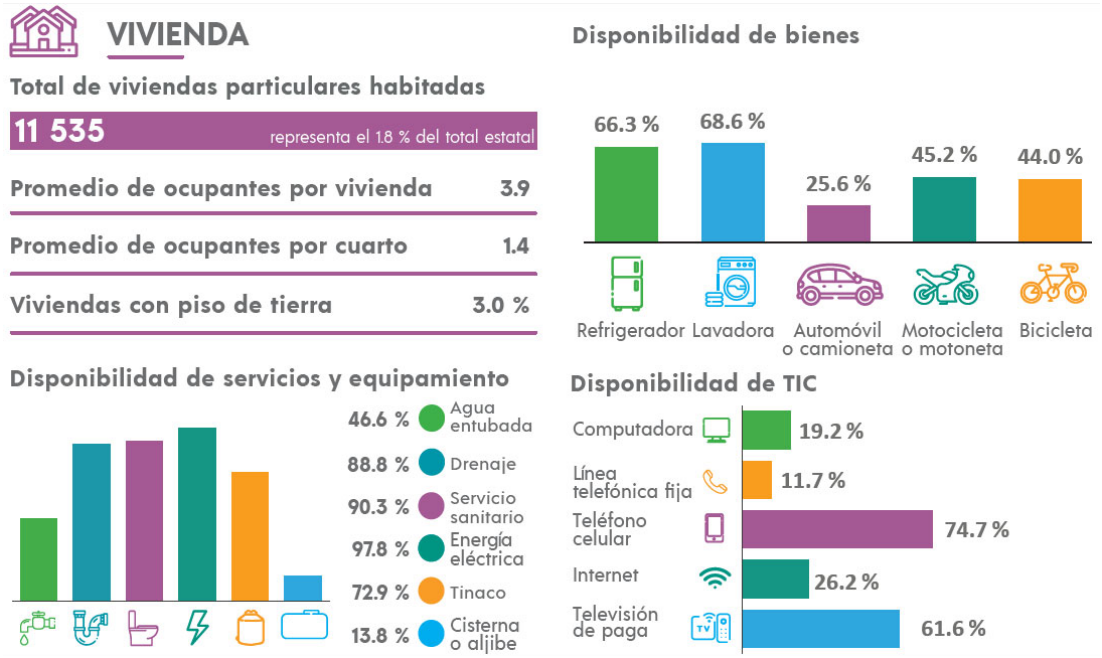


Figura 69. Diagramas de la situación de la vivienda en el municipio de Tekax, INEGI 2020.

Salud

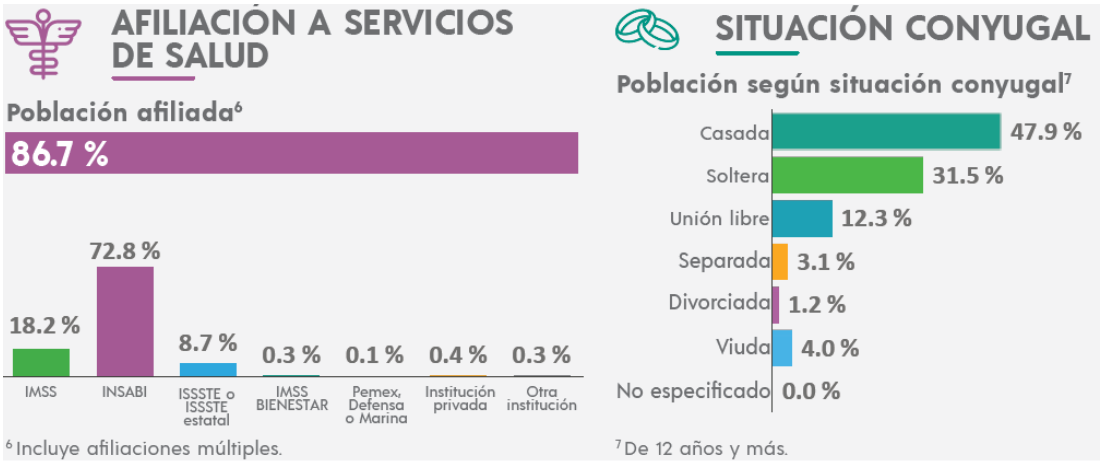


Figura 70. Diagrama de la situación de afiliación a servicios de salud. Tekax, INEGI 2020.

Según el Plan de Desarrollo de Tekax, 2012-2015, con datos citados del INEGI al año 2010, se cuenta con una unidad médica del ISSSTE, la cual es de primer nivel. Además, se cuenta con un hospital general, un hospital del IMSS; y una subdelegación de la Cruz Roja Mexicana.

Además, se cuenta con una Unidad Médica Urbana, del programa “Oportunidades”; una Unidad Básica de Rehabilitación; Centro de Salud Sector 7; Centro de Salud Tekax; Guarderías Públicas; y un DIF Municipal.

En cuanto a los servicios particulares del área de salud, se puede observar que Tekax de Álvaro de Obregón cuenta con medicina general, dental, quiropráctico, laboratorios y servicios de enfermería.

Grupos quinquenales de edad	Población total[1]	Condición de afiliación a servicios de salud										
		Afiliada[2]									No afiliada	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Instituto de Salud para el Bienestar[3]	IMSS BIENESTAR	Institución privada	Otra institución[4]		
Total	**45 062**	**39 066**	**7 111**	**3 356**	**26**	**24**	**28 433**	**104**	**157**	**106**	**5 917**	**79**
00-04 años	4 050	3 625	508	172	2	1	2 926	6	11	8	416	9
05-09 años	4 239	3 806	680	222	1	3	2 882	7	11	12	430	3
10-14 años	4 134	3 700	665	253	1	2	2 767	12	9	12	432	2
15-19 años	4 156	3 478	574	215	2	2	2 678	11	14	7	674	4
20-24 años	4 065	3 356	545	120	3	1	2 671	11	17	10	708	1
25-29 años	3 569	3 031	504	100	0	0	2 411	7	10	11	538	0
30-34 años	3 433	2 936	611	175	1	1	2 130	7	22	9	495	2
35-39 años	3 379	2 905	586	213	2	1	2 086	9	8	13	473	1
40-44 años	2 940	2 552	609	233	2	2	1 694	6	13	6	387	1
45-49 años	2 503	2 184	398	232	2	3	1 546	7	5	8	319	0
50-54 años	2 037	1 746	308	217	1	1	1 228	2	5	3	291	0
55-59 años	1 634	1 442	245	265	0	2	928	1	12	1	192	0
60-64 años	1 416	1 244	255	240	2	1	748	9	5	2	172	0
65-69 años	1 206	1 062	229	180	3	1	647	3	5	3	144	0
70-74 años	903	809	168	204	0	1	438	1	4	0	94	0
75-79 años	638	569	128	132	2	0	311	1	2	0	69	0
80-84 años	404	353	57	104	2	1	196	2	0	0	51	0
85 años y más	300	268	41	79	0	1	146	2	4	1	32	0
No especificado	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56

Tabla 69. Población total por grupos quinquenales de edad según condición de afiliación a servicios de salud y tipo de institución. Tekax, INEGI 2020.

Educación

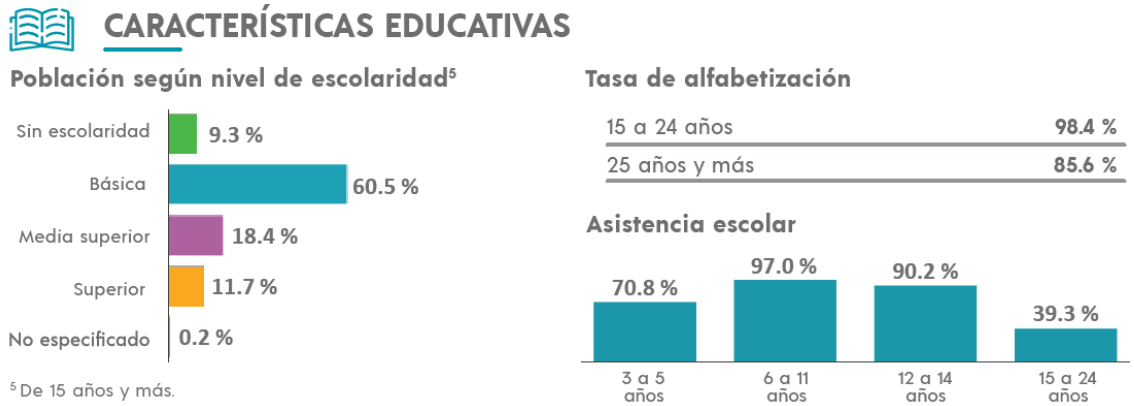


Figura 71. Diagrama de las características educativas del municipio de Tekax, INEGI 2020.

Con respecto a la educación en Tekax de Álvaro de Obregón, nos encontramos con los siguientes equipamientos: Como educación inicial, el "Centro de Desarrollo Infantil #5 Lev Vygotsky".

En cuanto a la educación preescolar se encuentran: "Enrique Ávila Vázquez", "Miguel Hidalgo y Costilla", "Zacil Be", "Elena Valencia de Gil", "Mi Primer Aprendizaje", "Jardín de Niños Kookay", "José Martí", "Eva Samano Bishop", y "Josefa Ortiz de Dominguez".

También se encuentran establecimientos a nivel primaria, los cuales son los siguientes: "Cirilo J. Montes de Oca Ramírez", "Consuelo Zavala Castillo", "Ricardo Flores Magón", "Miguel Hidalgo y Costilla", "Sabiduría y

Verdad", "Juan Sarabia", "José Martí", "Fabian Sansores", "Onofre Bacelis", "Miguel Alonzo Romero", y "Carlos Castillo Montes de Oca".

En educación secundaria se encuentran las siguientes escuelas: "Juan Pacheco Torres", "José Montes de Oca", y "Emiliano Zapata".

Para la educación bachillerato se encuentran las escuelas: "Dgeti José María Morelos y Pavón", "Colegio de Bachilleres Plantel Tekax", y "Escuela Preparatoria Regional del Sur".

A nivel superior podemos encontrar en Tekax de Álvaro de Obregón dos establecimientos: La "Universidad Tecnológica del Sur", y La "Universidad Privada de la Península".

Edad desplegada	Población de 6 a 14 años	Aptitud para leer y escribir		
		Sabe leer y escribir	No sabe leer y escribir	No especificado
Total	**7 529**	**6 495**	**1 000**	**34**
06 años	856	358	497	1
07 años	851	591	255	5
08 años	855	728	119	8
09 años	833	771	58	4
10 años	835	807	22	6
11 años	832	817	14	1
12 años	851	835	15	1
13 años	833	814	13	6
14 años	783	774	7	2

Tabla 70. Población de 6 a 14 años según aptitud para leer y escribir, Tekax, INEGI 2020.

Grupos quinquenales de edad	Población de 15 años y más	Condición de alfabetismo		
		Alfabeta	Analfabeta	No especificado
Total	**32 583**	**28 950**	**3 577**	**56**
15-19 años	4 156	4 108	34	14
20-24 años	4 065	3 981	63	21
25-29 años	3 569	3 487	75	7
30-34 años	3 433	3 312	117	4
35-39 años	3 379	3 130	244	5
40-44 años	2 940	2 644	295	1
45-49 años	2 503	2 196	303	4
50-54 años	2 037	1 711	326	0
55-59 años	1 634	1 284	350	0
60-64 años	1 416	1 010	406	0
65-69 años	1 206	761	445	0
70-74 años	903	571	332	0
75-79 años	638	372	266	0
80-84 años	404	236	168	0
85 años y más	300	147	153	0

Tabla 71. Población de 15 años y más según condición de alfabetismo, Tekax, INEGI 2020.

Etnicidad

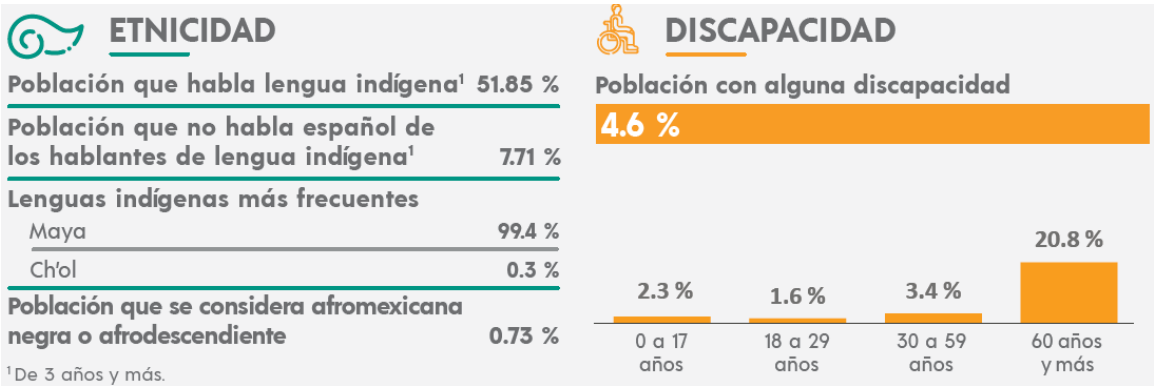


Figura 72. Situación de la etnicidad en el municipio de Tekax, INEGI 2020.

Grupos quinquenales de edad	Población de 3 años y más	Condición de habla indígena					
		Habla lengua indígena				No habla lengua indígena	No especificado
		Total	Condición de habla española				
			Habla español	No habla español	No especificado		
Total	**42 592**	**22 086**	**20 094**	**1 703**	**289**	**20 490**	**16**
03-04 años	1 636	297	225	72	0	1 337	2
05-09 años	4 239	943	842	101	0	3 294	2
10-14 años	4 134	1 027	961	54	12	3 105	2
15-19 años	4 156	1 361	1 293	24	44	2 791	4
20-24 años	4 065	1 741	1 639	34	68	2 322	2
25-29 años	3 569	1 835	1 730	52	53	1 734	0
30-34 años	3 433	1 837	1 727	73	37	1 594	2
35-39 años	3 379	2 142	1 999	121	22	1 236	1
40-44 años	2 940	1 982	1 859	113	10	957	1
45-49 años	2 503	1 808	1 655	143	10	695	0
50-54 años	2 037	1 555	1 424	121	10	482	0
55-59 años	1 634	1 308	1 173	127	8	326	0
60-64 años	1 416	1 164	1 003	157	4	252	0
65-69 años	1 206	1 078	922	151	5	128	0
70-74 años	903	791	658	130	3	112	0
75-79 años	638	571	477	94	0	67	0
80-84 años	404	369	294	73	2	35	0
85 años y más	300	277	213	63	1	23	0

Tabla 72. Población de 3 años y más según condición de habla indígena y condición de habla española, Tekax, INEGI 2020.

PAISAJE.

Los ambientes terrestres corresponden a los paisajes naturales y antrópicos, sobre los cuales se precisan las relaciones entre los aspectos sociales y económicos, y son producto de la dinámica e interacción de los procesos físicos, químicos y biológicos. También se reconocen los paisajes como producto de la evolución natural y de las prácticas productivas que se aplican en los espacios transformados por las actividades económicas (Tricat y Killian, 1979).

Las interacciones entre los procesos formadores de los ambientes terrestres o paisajes (relieve, clima, suelos, tipos de vegetación...) ocurren con intensidades y frecuencias diferentes en el espacio geográfico, por lo que se produce una diferenciación espacial. Debido a las diferencias que existen en su estructura y funcionamiento, los paisajes se pueden considerar como unidades de manejo (Tricart y Killian, 1979) que permiten establecer criterios para realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con la finalidad de contribuir en la búsqueda de una mejor calidad de vida de los pobladores sin menoscabo de la diversidad biológica (Córdoba y otros, 2000).

Unidades de paisaje del estado de Yucatán

El relieve semiplano de la plataforma yucateca está relacionado con planicies niveladas y con las superficies de planación marina con procesos de karstificación. Desde el punto de vista productivo, el relieve representa una variable importante para el aprovechamiento con fines forestales y agrícolas, así como para otros recursos naturales como las selvas y los ecosistemas de humedales costeros que tienen un gran valor biológico y cultural (Quezada, 2001). Las características kársticas del microrrelieve, suelos someros y pedregosos, lomeríos aislados y elevaciones menores dispersas (Duch-Gary, 1991b), pueden dificultar la agricultura mecanizada, pero favorecen las condiciones de infiltración que permiten los escurrimientos a profundidad y que a su vez alimentan la abundancia del manto freático.

En general se puede apreciar que el relieve del norte del estado de Yucatán está constituido por un espectro de amplias planicies estructurales escalonadas, niveladas por la abrasión marina y modificadas por los procesos kársticos. En el sur, el rasgo topográfico más relevante es el trazo de una escarpa (sierrita de Ticul), desde la cual se desarrollan mesetas a distintas altitudes sobre el nivel del mar que forman parte de la meseta de Zoh-laguna. Las diferentes planicies representan evidencias de los frentes de las antiguas líneas de costa; destaca el diseño escalonado de las planicies de 10-15 m, 20-25 m y 30-35 m. Estas escarpas muestran el modelado por la disolución y los procesos fluviocársticos.

En las mesetas y declives de lomeríos aparecen montículos y hondonadas mejor delineadas; y en este relieve de mayor contraste de declives, laderas de lomas y formas de disolución cárstica con expresión superficial evidente se encuentran cenotes a cielo abierto, aguadas y bajos inundables.

De acuerdo al POETY el predio del proyecto se encuentra ubicado en el Valle Ticul (3B). Valle tectónico-acumulativo (10-50 m altitud) y de control estructural, con ligera inclinación (0-0.5 grados) con suelos profundos en superficies planas de tipo luvisol, cambisol y rendzina en las colinas, con plantaciones de cítricos, pastos, cultivos y selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria. Superficie 1,657.39 km2

De acuerdo al SIGEIA el predio del proyecto se encuentra dentro de la zona de Asentamientos Humanos por lo que el paisaje del área es característico de una zona urbana.

El paisaje en la zona del proyecto ya ha sido modificado por el proceso de urbanización y la dotación de servicios como la construcción de calles, energía eléctrica, agua potable, la construcción de casas y comercios.

El predio del proyecto está ubicado al sureste de la cabecera municipal de Tekax sobre la calle 57 que es la parte urbana de la carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto, se observa una tendencia meramente comercial, de equipamiento e industrial, donde se observan los siguientes usos de suelo; al norte en 96 m Cedis de Crío, al este en 465 m CBTIS 193, al este en 19m cedis de Grupo Modelo, al sureste en 227m H. Cuerpo de Bomberos, al sureste en 245m Protección Civil municipal, al sureste en 333 m depósito de vehículos, al sureste en 412m bodegas, al sureste en 545m maquiladora Kontoor, al sur en 9m Cedis de Grupo Bimbo, al noroeste en 240 m planta de gas L.P., en 477m al noroeste escuela primaria Carlos Castillo Montes de Oca, al noroeste en 562m caseta de Policía y al noroeste en 588 m escuela primaria Manuela Alonzo Romero. Hacia el sur, este y norte se encuentran unidades citrícolas.

Actualmente el predio del proyecto es un predio abandonado que anteriormente se utilizaba para la producción de cal, ya que se observa un horno de piedra que era utilizado para tal propósito, dicha actividad fue abandonada por lo que el predio se cubrió de vegetación secundaria y basura que los habitantes de las inmediaciones arrojan al predio al no contar con vigilancia, por lo que el paisaje de la zona no será afectado en gran manera por la construcción del proyecto y pasará de un predio baldío con basura a una Estación de Servicio y Locales Comerciales con áreas verdes, incorporándose a los procesos y actividades de la zona.

Diagnóstico ambiental.

A) Integración e interpretación del inventario ambiental.

El sitio del proyecto se encuentra en la **Región ecológica 17.32 Unidad Biofísica 63 Karst y Lomeríos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán,** con una **POLITICA AMBIENTAL Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable,** del Programa de Ordenamiento General del Territorio**.**

El predio del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **3B Valle Ticul** la cual tiene una **Política de Aprovechamiento** con un uso de suelo principal de **Agricultura tecnificada** de acuerdo al **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN** (POETY).

De acuerdo a las observaciones en campo y a la ubicación del sitio se puede decir que:

a) **El predio del proyecto se encuentra ubicado en la calle 57 que forma parte de la carretera federal Muna-Felipe Carrillo Puerto, principal vía de comunicación del municipio de Tekax y conecta los estados de Yucatán y Quintana Roo.**
b) **La vegetación nativa del predio ha sido modificada, ya que se ubica dentro de la zona de asentamientos humanos de acuerdo al SIGEIA, se observa un terreno baldío con vegetación secundaria.**
c) **La fauna de la zona ha sido ahuyentada por el aumento de las actividades humanas, comerciales y turísticas.**
d) **No se observaron ejemplares de flora o fauna que se encuentren catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**
e) **El proyecto no se encuentra dentro de ninguna región prioritaria, áreas naturales protegidas, sitios Ramsar, etc; sin embargo se encuentra dentro de la Aica Sierra de Ticul-Punto Put, por lo que se consideran acciones para atenuar los impactos ambientales.**
f) **El uso de suelo de Estación de Servicio (gasolinera) cumple con las políticas de desarrollo urbano del municipio de Tekax.**
g) **Se observa en el predio basura que los habitantes arrojan al sitio al no contar con vigilancia, se realizará la limpieza enviando los residuos a los sitios autorizados.**

El continuo desarrollo de las actividades comerciales, agrícolas y turísticas en la región, motor de la economía del municipio, requiere de la utilización de espacios naturales con el objeto de habilitar dichas actividades destinadas a mejorar la competitividad y calidad de los servicios que se ofrecen. Tal es el caso del presente proyecto que dotará del combustible demandado por el parque vehicular que transita en el municipio, mejorando el nivel de servicio.

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

En el caso de la fauna, está ha sido ahuyentada por las actividades que se realizan en la zona, sin embargo, se instruirá a los trabajadores para que eviten cazar, pescar o perturbar a las especies que puedan encontrarse en el área, ahuyentándolos y en caso necesario reubicarlos.

Para el caso de las aves, su facilidad de desplazamiento a sitios menos perturbados favorece su conservación; de igual manera, se instruirá a los trabajadores para que eviten capturarlos.

B) Síntesis del inventario.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la localidad y municipio de Tekax, se observan en la zona casas habitación, comercios, escuelas, dependencias del gobierno municipal, maquiladoras, centros de distribución de diversas empresas y plantíos agrícolas. La vegetación que se observa en la zona corresponde a secundaria.

Debido a la tendencia comercial, industrial, agrícola y turística, se espera a corto plazo un incremento de dichas actividades, trayendo consigo un aumento en la cantidad de vehículos que transitan por la zona y por ende aumento del consumo de combustible para uso automotriz, este crecimiento demanda la instalación de gasolineras para poder ofrecer el servicio de suministro de combustible, para lo cual es necesario la creación de espacios para el almacenamiento de dicho energético, por lo que se utilizan los espacios disponibles en la zona.

En el predio del proyecto no se encontraron especies de flora o fauna catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

A) METODO PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para la identificación de impactos ambientales derivados de la construcción y operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales "Fomento Gasolinero, S.A. de C.V." Sucursal Tekax calle 57 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 él + y el -. Adicionalmente, la matriz de Leopold puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto, por ejemplo, para fases de construcción, operación, etc. y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales.

La Evaluación Ambiental de este proyecto (construcción y operación de una Estación de Servicio y Locales Comerciales en la localidad y municipio de Tekax, Yucatán)**,** se efectuó teniendo en cuenta el **Nivel de Significación** de los impactos ambientales favorables o adversos al medio ambiente, utilizando el método de la matriz de Leopold.

El Nivel de Significación se efectuó utilizando los siguientes parámetros:

Magnitud (m): Grado de incidencia o afectación de los aspectos de la actividad sobre el componente ambiental determinado en el ámbito de extensión que actúa.

Duración (d): Tiempo necesario para que desaparezcan los efectos de una actividad dada o bien se disipen o dispersen hasta niveles no significativos para el medio.

Extensión (e): Evaluación espacial de los efectos de un aspecto dado, generalmente relacionado con la superficie afectada, calificando el impacto de acuerdo al ámbito de influencia de su efecto.

Fragilidad (f): Grado de susceptibilidad que tiene el componente a ser deteriorado ante la incidencia de los aspectos ambientales del proyecto.

La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. En general, sólo alrededor de una docena de acciones serán significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical. Se coloca una barra diagonal (/) en cada casilla donde se espera una interacción significativa. La discusión en el texto del informe deberá indicar si la evaluación es a corto o a largo plazo.

La calificación del Nivel de Significación del impacto se asoció a tres variables propias del mismo: la magnitud (m), extensión (e) y duración del impacto (d) y una propia del elemento afectado, la fragilidad del medio (f).

Criterio y Calificación del medio (fragilidad).

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

Tabla 73. Criterio y Calificación del medio (fragilidad).

El valor numérico del **Nivel de Significación** se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

*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 74. Valor de significación.

Criterios y Calificación de 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 75. Criterios y calificación de impactos.

Se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos.

El siguiente paso es evaluar los números que se han colocado en las casillas. Es importante mencionar que el análisis se hace sobre una matriz reducida, la cual consiste sólo de las acciones y factores que han sido identificados como interactuantes. Debe tomarse especial atención a las casillas con números elevados. El alto o bajo número en cualquier casilla indica el grado de impacto de las medidas. La asignación de magnitud e importancia se basa, en la medida de lo posible, en datos reales y no en la preferencia del evaluador.

El sistema de calificación requiere que el evaluador cuantifique su juicio sobre las probables consecuencias. El esquema permite que un revisor siga sistemáticamente el razonamiento del evaluador, para asistir en la identificación de puntos de acuerdo y desacuerdo. La matriz de Leopold constituye un resumen del texto de la evaluación del impacto ambiental.

Indicadores de impacto.
Los impactos ambientales que se producirían en los diferentes factores del medio ambiente, en las diferentes etapas del proyecto son las siguientes:
Físicos: Atmósfera, Agua Subterránea, Ruido y Suelo.
Biológicos: Flora y Fauna.
Socioeconómicos: Empleo, Servicios, Tecnología y Seguridad e Higiene.
Criterios.
Magnitud: por medio de la valoración de 1 a 10, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos.
Importancia: pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, también en una escala de 1 a 10.
Signo: Muestra si el impacto es positivo (+) o negativo (-).
Reversibilidad: Se consideró si existía la posibilidad de que, una vez inducido el impacto, el sistema pueda volver a su estado inicial.
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación: Se consideraron algunas medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos.
A continuación, se analizan todas las interacciones que serán significativas para cada una de las etapas del proyecto.

ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.

No.	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
1	**A. Remoción de Vegetación.** **A.1. Remoción de Vegetación/Atmósfera.** Magnitud -1 Importancia 1	Se removerá la vegetación presente en la zona del predio que se utilizará para el proyecto, con la ayuda de maquinaria, que generará emisiones a la atmósfera, pero en cantidades muy por debajo de lo que dicta la normatividad.
2	**A.2. Remoción de Vegetación/Ruido.** Magnitud -1 Importancia 1	Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad.
3	**A.3. Remoción de Vegetación/Flora.** Magnitud -1 Importancia 1	Se eliminará la vegetación presente en el predio donde se construirá el proyecto, que corresponde a vegetación secundaria, por lo que en el proyecto se tiene contemplada la construcción de áreas verdes como medida de mitigación.
4	**A.4. Remoción de Vegetación/Fauna.** Magnitud -1 Importancia 1	Al eliminar la flora, se retira la fauna asociada a ese hábitat
5	**A.5. Remoción de Vegetación/Empleo.** Magnitud +1 Importancia 1	En esta actividad se requerirá de personal, generando empleos temporales a la población.
6	**A.6. 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
7	**B. Demolición de construcciones.** **B.1. Demolición de construcciones /Atmósfera.** Magnitud -1 Importancia 1	Se realizará la demolición de las construcciones presentes, con la ayuda de maquinaria, que generará emisiones a la atmósfera, pero en cantidades muy por debajo de lo que dicta la normatividad.

No.	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
8	**B.2. Demolición de construcciones /Ruido.** Magnitud -1 Importancia 1	Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad.
9	**B.3. Demolición de construcciones /Empleo.** Magnitud +1 Importancia 1	En esta actividad se requerirá de personal, generando empleos temporales a la población.
10	**B.4. Demolición de construcciones /Seguridad e Higiene.** Magnitud +1 Importancia 1	En esta actividad se requerirá de personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria
11	**C. Limpieza y Nivelación.** **C.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.
12	**C.2. Limpieza y Nivelación/Ruido.** Magnitud -1 Importancia 1	Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad
13	**C.3. Limpieza y Nivelación/Suelo.** Magnitud -1 Importancia 1	En esta actividad se removerá la capa del suelo presente en el sitio y se nivelará el predio tomando como referencia el nivel de la calle aledaña, para lo cual se utilizará material pétreo
14	**C.4. Limpieza y Nivelación/Empleo.** Magnitud +1 Importancia 1	Para esta actividad se requerirá de mano de obra, generando empleos temporales directos e indirectos en la población.
15	**C.5. Limpieza y Nivelación/Seguridad e Higiene.** Magnitud +1 Importancia 1	Para llevar a cabo esta actividad se contratará personal altamente calificado para el manejo de maquinaria, además de que al realizar la limpieza se retira la basura existente en el sitio.
16	**D. Excavación.** **D.1. Excavación/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.
17	**D.2. Excavación/Ruido.** Magnitud -1 Importancia 1	Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad
18	**D.3. Excavación/Suelo.** Magnitud -1 Importancia 1	Se retirará el suelo vegetal en las áreas de cimentación de estructuras, cisterna, drenajes y trincheras para alojar tubería eléctrica y de suministro de combustible.
19	**D.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.
20	**D.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.

Tabla 76. Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.

ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO.

No.	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
21	**E. Construcción de Obra Civil.** **E.1. Construcción de Obra Civil/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
22	**E.2. Construcción de Obra Civil/Ruido.** Magnitud -1 Importancia 1	Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad

No.	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
23	**E.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.
24	**E.4. Construcción de Obra Civil/Empleo.** Magnitud +2 Importancia 1	La construcción generará empleos temporales directos e indirectos que beneficiarán a la población.
25	**E.5. 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.
26	**F. Construcción de Obra Hidráulica.** **F.1. Construcción de Obra Hidráulica/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
27	**F.2. Construcción de Obra Hidráulica/Ruido.** Magnitud -1 Importancia 1	Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad
28	**F.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 y biodigestor autolimpiable para su tratamiento, drenaje de aguas aceitosas con trampa de combustible y drenaje de aguas pluviales independiente para evitar la contaminación
29	**F.4. Construcción de Obra Hidráulica/Empleo.** Magnitud +1 Importancia 1	La construcción de la obra hidráulica generará empleos temporales en la población
30	**F.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 garantizar la calidad y destino final de las descargas.
31	**G. Obra Electromecánica.** **G.1. Obra Electromecánica/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
32	**G.2. Obra Electromecánica/Ruido** Magnitud -1 Importancia 1	Por la utilización de maquinaria se generará ruido, sin embargo, el nivel será por debajo de lo que dicta la normatividad
33	**G.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.
34	**G.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.
35	**G.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.

Tabla 77. Impactos ambientales en la etapa de construcción y equipamiento.

ETAPA 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

No.	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
36	**H. Recepción de combustible.** **H.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, pero será en cantidades por debajo de lo que dicta la norma
37	**H.2. Recepción de combustible/Ruido.** Magnitud -1 Importancia 1	Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible generarán ruido, por debajo de lo que dicta la norma
38	**H.3. Recepción de combustible/Empleo.** Magnitud +1 Importancia 2	Esta operación requerirá de mano de obra capacitada para llevarse a cabo, generando empleos permanentes
39	**H.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 localidad.
40	**H.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.
41	**H.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.
42	**I. Despacho de combustible.** **I.1. Despacho de combustible/Atmósfera** Magnitud -1 Importancia 1	Los vehículos automotores que acudan a la Estación de Servicio para abastecerse de combustible generarán emisiones a la atmósfera.
43	**I.2. Despacho de combustible/Ruido** Magnitud -1 Importancia 1	Los vehículos automotores que cargarán combustible en la Estación de Servicio generarán ruido.
44	**I.3. Despacho de combustible/Empleo.** Magnitud +1 Importancia 2	Esta actividad requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes que beneficiarán a los habitantes de la localidad
45	**I.4. Despacho de combustible/Servicios.** Magnitud +2 Importancia 2	Al contar con una Estación de Servicio en la localidad se dotará de un servicio que no existe en la zona
46	**I.5. Despacho de combustible/Tecnología.** Magnitud +1 Importancia 1	La ASEA es la dependencia encargada de regular la operación de las Estaciones de Servicio, por lo que publican las especificaciones técnicas donde se incorporan las tecnologías más avanzadas y adecuadas para una operación eficiente y segura.
47	**I.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. En documento aparte se analiza el grado de riesgo del proyecto.
48	**J. Vigilancia e Inspección.** **J.1. Vigilancia e Inspección/Empleo.** Magnitud +1 Importancia 1	Se requerirá de mano de obra para esta actividad, generando empleos permanentes
49	**J.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.
50	**J.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.

No.	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
51	**K. Mantenimiento.** **K.1. Mantenimiento/Agua** Magnitud -1 Importancia 1	En el mantenimiento de las instalaciones de la Estación de Servicio por la realización de limpieza requerirá agua, generando descargas.
52	**K.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.
53	**K.3. Mantenimiento/Empleo.** Magnitud +1 Importancia 1	Para el mantenimiento de las instalaciones se requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes en beneficio de los habitantes de la localidad
54	**K.4. Mantenimiento/Servicios.** Magnitud +1 Importancia 1	El mantenimiento adecuado de las instalaciones permitirá ofrecer el servicio en condiciones óptimas.
55	**K.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 urbano donde se construirá la obra.

Tabla 78. Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.

De acuerdo a lo anterior, no se determinaron interacciones negativas muy significativas o altamente significativas por tratarse de una obra de pequeñas dimensiones (Estación de Servicio y Locales Comerciales), estar ubicada en una zona con tendencia comercial y donde el sistema ambiental del predio está siendo modificado por la operación de la vía de comunicación y donde se consideran medidas preventivas de los impactos ambientales identificados.

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

Los valores de la cuadrícula significan:
Magnitud, que indica el tamaño y la naturaleza de la interacción (+ ó -)

M / I

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

		ETAPAS DEL PROYECTO										
		PREPARACION DEL TERRENO				CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	DEMOLICIÓN DE CONSTRUCCIÓN	LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	EXCAVACION	OBRA CIVIL	OBRA HIDRAULICA	OBRA ELECTROMECANICA	RECEPCION DE COMBUSTIBLE	DESPACHO DE COMBUSTIBLE	VIGILANCIA E INSPECCION	MANTENIMIENTO
FACTORES DEL AMBIENTE – FISICOS	ATMOSFERA	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1		
FACTORES DEL AMBIENTE – FISICOS	RUIDO	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1		
FACTORES DEL AMBIENTE – FISICOS	SUELO			-1/1	-1/1	-1/1						
FACTORES DEL AMBIENTE – FISICOS	AGUA SUBTERRÁNEA						+1/1					-1/1
FACTORES DEL AMBIENTE – BIOLOGICOS	FLORA	-1/1										
FACTORES DEL AMBIENTE – BIOLOGICOS	FAUNA											+1/1
FACTORES DEL AMBIENTE – SOCIOECONOMICOS	EMPLEO	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+2/1	+1/1	+1/1	+1/2	+1/2	+1/1	+1/1
FACTORES DEL AMBIENTE – SOCIOECONOMICOS	SERVICIOS								+1/1	+2/2	+1/1	+1/1
FACTORES DEL AMBIENTE – SOCIOECONOMICOS	TECNOLOGÍA							+1/2	+1/1	+1/1		
FACTORES DEL AMBIENTE – SOCIOECONOMICOS	SEGURIDAD E HIGIENE	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+2/2	+1/1	+2/2	-1/1	-1/2	+1/3	+1/3

MATRIZ DE INTERACCIONES AMBIENTALES POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO Y LOCALES COMERCIALES

Tabla 79. Matriz de interacciones resultante por la construcción y operación del proyecto.

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

ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
A.1. Remoción de Vegetación/Atmósfera.	Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria	Verificar las condiciones de la combustión de las maquinarias y equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener sus emisiones de gases dentro de los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia.
A.2. Remoción de Vegetación/Ruido.	Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto	Verificar las condiciones de los silenciadores de los equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener el ruido que generan dentro los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia
A.3. Remoción de Vegetación/Flora.	Construcción de áreas verdes	Con el fin de mitigar el impacto por la remoción de la vegetación presente que consiste en vegetación secundaria, se construirán áreas verdes
A.4. Remoción de Vegetación/Fauna.	Programa de ahuyentamiento de fauna	Cuando se realice la remoción de la vegetación, se realizará primeramente desde la carretera hacia el sur del predio, para prevenir afectaciones a la fauna potencialmente presente
A.5. Remoción de Vegetación/Empleo.	NA	Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos
A.6. Remoción de Vegetación/Seguridad e Higiene.	Contratación de personal calificado	Este impacto es positivo al contratar personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria
B.1. Demolición de construcciones/ Atmósfera.	Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria	Verificar las condiciones de la combustión de las maquinarias y equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener sus emisiones de gases dentro de los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia.
B.2. Demolición de construcciones/ Ruido.	Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto	Verificar las condiciones de los silenciadores de los equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener el ruido que generan dentro los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia
B.3. Demolición de construcciones/Empleo.	NA	Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos
B.4. Demolición de construcciones/ Seguridad e Higiene.	Contratación de personal calificado	Este impacto es positivo al contratar personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria
C.1. Limpieza y Nivelación/Atmósfera.	Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria	Verificar las condiciones de la combustión de las maquinarias y equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener sus emisiones de gases dentro de los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia
C.2. Limpieza y Nivelación/Ruido.	Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto	Verificar las condiciones de los silenciadores de los equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener el ruido que generan dentro los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia
C.3. Limpieza y Nivelación/Suelo.	Separación y acamellonamiento del suelo.	Se realizará la separación de la tierra vegetal, esta actividad mitigará la pérdida de suelo y facilitará su reutilización en las áreas verdes del proyecto.
C.4. Limpieza y Nivelación/Empleo.	NA	Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos
C.5. Limpieza y Nivelación/ Seguridad e Higiene.	Contratación de personal calificado	Este impacto es positivo al contratar personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria
D.1. Excavación/ Atmósfera.	Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria	Verificar las condiciones de la combustión de las maquinarias y equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener sus emisiones de gases dentro de los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia
D.2. Excavación/Ruido.	Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto	Verificar las condiciones de los silenciadores de los equipos que se utilicen en esta etapa permitirá mantener el ruido que generan dentro los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas en la materia

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
D.3. Excavación/Suelo.	Separación y acamellonamiento del suelo.	La tierra vegetal que se removerá de las áreas de cisterna, cimentación de estructuras, trincheras para tuberías y drenajes, será separada, para evitar la pérdida del suelo y facilitará su reutilización en las áreas verdes del proyecto
D.4. Excavación/ Empleo.	NA	Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos
D.5. Excavación/ Seguridad e Higiene.	Contratación de personal calificado	Este impacto es positivo al contratar personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria

Tabla 80. Medida de mitigación de impactos en la etapa de preparación del terreno.

ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO.

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
E.1. Construcción de Obra Civil/Atmósfera.	Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria	A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015) y NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.
E.2. Construcción de Obra Civil/Ruido.	Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto	
E.3. Construcción de Obra Civil/Suelo.	Instalación de letrinas portátiles	En el predio se instalará una letrina portátil para el uso exclusivo de los trabajadores, evitando de esta manera la contaminación del suelo por excretas. A estas letrinas se les dará mantenimiento y limpieza por parte de la empresa que los rentará.
	Instalación de botes de basura	Se instalarán botes de basura perfectamente rotulados en el predio, esta medida prevendrá la contaminación del suelo debido a los residuos orgánicos e inorgánicos que generarán los trabajadores durante la construcción
E.4. Construcción de Obra Civil/Empleo.	NA	Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos
E.5. Construcción de Obra Civil/Seguridad e Higiene.	Instalación de letreros informativos	Se instalarán señalamientos informativos alrededor del predio y en las vías de comunicación aledaña se instalarán señalamientos viales de acuerdo al reglamento de tránsito y a las normas de la materia vigente, esta medida tiene la intención de prevenir accidentes de tránsito por las obras y actividades que se realizarán en el predio.
	Barda perimetral	El predio será delimitado con barda perimetral de polines de madera y láminas de cartón o lona, que evitarán molestias a los usuarios de la vía de comunicación colindante y para evitar que se perturben otras áreas
	Riego del terreno	Se regará de manera constante el terreno para mantenerlo húmedo y prevenir de esta manera el levantamiento de polvo que pudiera afectar a las inmediaciones, esta medida evitará que el polvo ocasionado por la construcción, se propague a otras áreas ocasionando molestias o hasta provocando algún accidente de tránsito.
F.1. Construcción de Obra Hidráulica/Atmósfera.	Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria	A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
F.2. Construcción de Obra Hidráulica/Ruido.	Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto	máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015) y NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.
F.3. Construcción de Obra Hidráulica/Agua subterránea.	Drenajes con sistema de tratamiento	La construcción de la obra hidráulica tiene como finalidad evitar la contaminación del agua subterránea, ya que se contará con drenaje de aguas residuales y biodigestor autolimpiable para su tratamiento, drenaje de aguas aceitosas con trampa de combustible y drenaje de aguas pluviales independiente para evitar la contaminación
F.4. Construcción de Obra Hidráulica/Empleo.	NA	Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos
F.5. Construcción de Obra Hidráulica/Seguridad e Higiene.	Contratación de personal calificado	Este impacto es positivo al contratar personal altamente calificado y capacitado para el manejo de maquinaria
G.1. Obra Electromecánica/Atmósfera.	Mantenimiento periódico de las condiciones de la maquinaria	A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015) y NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.
G.2. Obra Electromecánica/Ruido	Silenciadores en la maquinaria que se utilizará en el proyecto	
G.3. Obra Electromecánica/Empleo	NA	Este impacto es positivo, con beneficio de los habitantes de la localidad al generar empleos
G.4. Obra Electromecánica/Tecnología.	NA	Este impacto es positivo, ya que el montaje e instalación electromecánica contribuyen a la incorporación de tecnologías ecológicamente compatibles en la rama de almacenamiento de combustibles
G.5. Obra Electromecánica/Seguridad e Higiene.	NA	Este impacto es positivo ya que se contarán con el equipamiento adecuado de las instalaciones, incorporando los elementos de seguridad, protección e higiene para los trabajadores asegurando un adecuado ambiente laboral

Tabla 81. Medidas de mitigación de impactos en la etapa de construcción y equipamiento.

ETAPA 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
H.1. Recepción de combustible/Atmósfera.	NA	Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible son propiedad de empresas particulares o de PEMEX ajenas a la Estación de Servicio.
H.2. Recepción de combustible/Ruido.	NA	Los vehículos automotores (pipas) que llevarán el combustible son propiedad de empresas particulares o de PEMEX ajenas a la Estación de Servicio.

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
H.3. Recepción de combustible/Empleo.	NA	Este impacto es positivo al generar empleados permanentes.
H.4. Recepción de combustible/Servicios.	NA	Este impacto es positivo al mejorar el nivel de servicio en la zona
H.5. Recepción de combustible/Tecnología.	NA	Este impacto es positivo, ya que se contarán con medidas y equipos con las más avanzadas tecnologías.
H.6. Recepción de combustible/Seguridad e Higiene.	Conexión de pipa a tierra física	La pipa será conectada al sistema de tierra física para evitar la generación de chispas
	Uso de uniforme de algodón	Los empleados contarán con uniforme de algodón para evitar la generación de energía estática
I.1. Despacho de combustible/Atmósfera	NA	Las emisiones a la atmosfera serán producidas por los automóviles de los clientes que lleguen a cargar combustible
I.2. Despacho de combustible/Ruido	NA	Las emisiones a la atmosfera serán producidas por los automóviles de los clientes que lleguen a cargar combustible
I.3. Despacho de combustible/Empleo.	NA	Esta actividad requerirá de mano de obra, generando empleos permanentes que beneficiarán a los habitantes de la localidad
I.4. Despacho de combustible/Servicios.	NA	Al contar con una Estación de Servicio en la localidad se dotará de un servicio que no existe en la zona
I.5. Despacho de combustible/Tecnología.	Cumplir con la NOM-005-ASEA-2016	Cumplimiento de la NOM-005-ASEA-2016. Para la construcción del proyecto, se cumplirá con las especificaciones técnicas contenidas en la NOM-005-ASEA-2016 "Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas", donde se establecen las características de todas las instalaciones para garantizar la seguridad del trabajador, así como de las zonas aledañas al predio donde se ubica el proyecto y para minimizar el impacto al ambiente.
I.6. Despacho de combustible/Seguridad e Higiene.	Equipos de seguridad	Se contará con botón de paro de emergencia, letreros alusivos a la seguridad e higiene, uniforme de algodón para empleados, tuberías y tanques de doble pared con sistema de monitoreo
	Programa de capacitación.	Previo a la puesta en operación de la Estación de Servicio se deberá capacitar al personal en el manejo de los equipos y combustible que se manejará. Con esto se garantiza el buen manejo de los combustibles, la seguridad de los trabajadores y se le ofrece un buen servicio al consumidor.
	Programa Interno de Protección Civil	Se contará además con un Programa Interno de Protección Civil para proteger a los usuarios de la Estación de Servicio y a los habitantes de las inmediaciones, con los procedimientos necesarios para actuar en caso de emergencia.
J.1. Vigilancia e Inspección/Empleo.	NA	Este impacto es positivo al generar empleos permanentes
J.2. Vigilancia e Inspección/Servicios.	NA	Este impacto es positivo ya que se contará con vigilancia e inspección de las instalaciones, estableciendo un mejor nivel de servicios en la zona.
J.3. Vigilancia e Inspección/Seguridad e Higiene.	NA	Este impacto es positivo ya que las labores de vigilancia e inspección diarias constituyen una de las mejores herramientas preventivas en materia de seguridad e higiene.
K.1. Mantenimiento/Agua	Sistema de drenaje de aguas pluviales	Se contará con un sistema de drenaje para aguas pluviales que se descargarán al manto freático, lo que favorecerá la recarga del mismo y evitando la contaminación del agua, ya que este drenaje será independiente del drenaje de aguas residuales y aceitosas
	Sistema de drenaje para aguas aceitosas	Se contará con un sistema de drenaje de aguas aceitosas con su respectiva trampa de combustible y depósito de residuos, que en caso de la ruptura de equipos o de derrame de combustible esta trampa evitará que pueda ocurrir una filtración al acuífero, esta medida evitará contaminaciones al manto freático. En las zonas de descarga, despacho y almacenamiento que son las áreas

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
		donde se puede producir un derrame de combustible se contará con piso de concreto armado impermeable.
	Sistema de drenaje de aguas residuales	Se contará con un sistema de drenaje de aguas residuales que serán tratadas mediante un biodigestor y después infiltradas al subsuelo por medio de un pozo de demasía, esta medida evitará la contaminación del manto freático
	Tanque subterráneo de doble pared	La Estación de Servicio contará con tanques subterráneos de doble pared acero-acero, del tipo ecológico, esta medida evitará la contaminación del acuífero por fugas de combustible, ya que contará con doble pared y sensores que detectarán posibles fugas
	Fosa de contención para tanque de combustible	Se construirá una fosa para alojar los tanques de almacenamiento, contará con muros de concreto, piso y tapa losa de concreto impermeable, con el fin de evitar que en caso de derrames o siniestros estos se extiendan a otras áreas y evitar la contaminación del manto freático.
	Sistema de seguridad	Se contará con válvulas de emergencia Break Away en las mangueras de despacho, válvula de emergencia Shut Off en tubería de suministro de combustible. Así como, con sistema de paro de emergencia y de control de llenado de tanque de almacenamiento. Con estos equipos modernos se prevendrán posibles derrames de combustible evitando la contaminación del acuífero y accidentes
	Limpieza de la trampa de combustible	Se verificará de manera constante que la trampa de combustibles se encuentre en óptimas condiciones y se limpiará inmediatamente después de algún derrame. Esta medida garantizará la seguridad de empleados y evita la contaminación del agua subterránea
K.2. Mantenimiento/Flora y Fauna.	Construcción de áreas verdes y limpieza de las instalaciones	La Estación de Servicio contará con áreas verdes que mitigará la vegetación que será removida. La limpieza adecuada y remoción de desechos impedirá el establecimiento de fauna indeseable como cucarachas, roedores o moscos.
K.3. Mantenimiento/Empleo.	NA	Este impacto es positivo ya que se generará empleos permanentes en beneficio de los habitantes de la localidad
K.4. Mantenimiento/ Servicios.	NA	Este impacto es positivo, ya que el mantenimiento adecuado de las instalaciones permitirá ofrecer el servicio en condiciones óptimas.
K.5. Mantenimiento/ Seguridad e Higiene	Cumplimiento de normatividad	Durante la operación de la Estación de Servicio se acatarán las normas ambiéntales y de seguridad respectivas vigentes. Con esta acción se previene la contaminación del ambiente y se garantiza la seguridad de las inmediaciones y trabajadores.
	Programa de separación de residuos	Se implementará un programa de separación de residuos, esta medida posibilita la reutilización de materiales inorgánicos como los plásticos, aluminio, cartón, papel, así como de los materiales orgánicos, mediante su reutilización como fertilizantes. También previene la proliferación de fauna nociva como ratas, insectos, etc
	Servicio de recolección de residuos	Se contratará a una empresa autorizada para que periódicamente retire de las instalaciones los residuos generados. La remoción continua de estos residuos previene su acumulación y posibilidades de contaminación en la zona
Operación/Suelo	Pozo de observación	En la Estación de Servicio se contará con dos pozos de observación, que permitirán detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo, evitando de esta manera la contaminación del suelo
	Monitoreo electrónico	Se contará con un sistema de monitoreo eléctrico que detectarán posibles fugas de combustible en dispensario, tanque de almacenamiento y en tuberías de transporte de combustible
	Limpieza general de la Estación de Servicio	Se mantendrán siempre limpias las instalaciones de la gasolinera, áreas de circulación y oficina, depositando los residuos en las

IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA PROPUESTA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA
		zonas destinadas para el acopio de residuos. Esta medida previene la diseminación de residuos en las inmediaciones y el terreno de la gasolinera
	Pruebas de hermeticidad	Previo a su puesta en servicio se deberá efectuar pruebas de hermeticidad a los tanques de almacenamiento y tuberías de trasiego de combustible. Esta medida evitará alguna posible fuga de combustible en los equipos, evitando accidentes, contaminación del ambiente y pérdidas económicas en la Estación y sus alrededores.

Tabla 82. Medidas de mitigación de impactos en la etapa de operación y mantenimiento.

Cuando por cualquier motivo se ponga fuera de operación total o parcialmente una Estación de Servicio, para ejecutar trabajos de ampliación, reparación o sustitución de sus instalaciones, deberá de contarse con la previa autorización por escrito de la ASEA.

Los materiales y procedimientos constructivos, seleccionados por la firma responsable de la ejecución de la obra, se deben apegar a las diversas normas y especificaciones vigentes.

Los locales y demás áreas habitables, incluyendo baños y sanitarios, así como la bodega que por los productos que almacenen, contaran con iluminación y ventilación natural, independientemente de que se utilice cualquier otro medio.

Se utilizarán desengrasantes biodegradables para las labores de limpieza de las instalaciones de la Estación de Servicio.

En las áreas donde se determine el uso de pavimentos de concreto armado, para su elaboración se debe emplear concreto tipo I de f'c= 200 kg/cm^2 y acero de refuerzo grado estructural fy= 4200 kg/cm^2. El espesor de las losas no podrá ser menor de 15 cm.

No obstante, se considera a la obra de bajo impacto ambiental, el manejo de combustible está considerado como una actividad riesgosa, por lo que se deben de tomar en cuenta las características de la sustancia que se manejará.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA EL MANEJO SEGURO DE LOS COMBUSTIBLES
Determinación de acciones a nivel interno.
Procedimientos específicos de respuesta a emergencias o contingencias.

Derrame de combustible por mala conexión o rotura de la manguera, durante la descarga de combustible.

- Accionar el botón de paro de la bomba de recibo de combustible.
- Cerrar válvula de descarga del autotanque.
- No permitir el acceso al área a personas no autorizadas.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (telas óleofilicas, arena o sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir las conexiones o cambiar la manguera fallada, según sea el caso.

Incendio ocasionado por un derrame de combustible.

- Dar la voz de alarma (la persona que lo detecte).
- Accionar el paro de emergencia más próximo.
- Tratar de sofocar el incendio con los extintores que estén a su alcance.
- Dar aviso a los bomberos.
- Desalojar los vehículos que se encuentren dentro de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso al área de personas no autorizadas.
- Esperar instrucciones del encargado para abandonar las instalaciones y situarse en la zona de seguridad previamente establecida.

- Una vez apagado el fuego, remover los escombros y apagar llamas y brasas ocultas.
- Hacer limpieza del área afectada, depositando los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir la falla que ocasionó el problema.
- Volver a activar el interruptor de paro de emergencia.
- Recargar los extintores que se hayan usado.

Derrame de combustible por rebose del tanque de almacenamiento.
El tanque de almacenamiento tiene instalado válvula de sobrellenado que cierra el paso del líquido al tanque cuando alcanza el 95 % de su capacidad, lo que evita el derrame de combustible al llenar el tanque, sin embargo, en caso de una supuesta falla de la válvula y ocurra un derrame, se procederá de la siguiente forma:

- Cerrar la válvula del autotanque.
- Aislar el área del derrame.
- No permitir el acceso al área de personas no autorizadas.
- No arrancar el motor del autotanque.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (telas oleofilicas, arena o sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.

Derrame de combustible por rebose del tanque del vehículo que se está llenando.

- Cortar de inmediato de suministro de combustible, dejando de accionar la pistola de despacho.
- En caso de no cortarse el flujo de combustible con la acción anterior, accionar el paro de emergencia más próximo.
- No permitir que se arranque el motor del vehículo, que se encuentren en la isla de despacho.
- No permitir el acceso de personas al área del derrame.
- Colocar avisos de "Peligro no pasar".
- Recoger el combustible derramado, empleando material absorbente (tela oleofilica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- No volver a usar la pistola fallada, hasta que haya sido reparada.
- Una vez terminada la limpieza retirar letrero de restricción.

Derrame de combustible por desprendimiento de una manguera del dispensario.
Si al desprenderse una manguera no opera la válvula de corte rápido (Shut off), proceder de la forma siguiente:

- Accionar el botón de paro de emergencia.
- Parar los motores de vehículos cercanos.
- Avisar al encargado de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso de personas no autorizadas al área del dispensario con falla.
- Colocar letreros de avisos restrictivos y aviso de peligro.
- Recoger el combustible que se haya derramado, utilizando material absorbente (tela oleofilica, arena, sascab) y depositar los residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Restablecer el interruptor cuando se haya reparado la manguera.
- Retirar letreros.

Derrame de combustible por desprendimiento de un dispensario por impacto.
Si al desprenderse un dispensario no opera la válvula de cierre rápido (Shut off), proceder de la siguiente manera:

- Accionar el paro de emergencia.
- Parar los motores de los vehículos cercanos.
- Avisar al encargado de la Estación de Servicio.
- No permitir el acceso de personas no autorizadas al área del dispensario desprendido.

- Colocar letreros de avisos restrictivos y de peligro.
- Recoger el combustible derramado empleando material absorbente (tela oleofilica, sascab) y depositar residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Restablecer el interruptor cuando se haya corregido el problema.
- Retirar letreros.

Falla eléctrica con incendio.

- Dar la voz de alarma.
- Accionar botón de paro de emergencia más cercano y desconectar interruptor principal de la corriente eléctrica.
- Tratar de sofocar el incendio con los extintores que están a su alcance.
- Dar aviso a los bomberos.
- Desalojar la zona afectada y cerrar el acceso poniendo el señalamiento respectivo.
- Esperar instrucciones del encargado para abandonar las instalaciones y situarse en la zona de seguridad previamente establecida.
- Una vez apagado el fuego remover los escombros y apagar llamas y brasas ocultas.
- Hacer limpieza del área afectada depositando residuos en tambores.
- Lavar el área con agua y desengrasante biodegradable.
- Corregir la falla que ocasionó el incendio.
- Volver a activar el interruptor de paro de emergencia y restablecer la corriente eléctrica.
- Retirar los señalamientos.
- Mandar a recargar los extintores utilizados.

Huracanes.

- Verificar el buen estado de los edificios como bardas, alambradas, rejas, ventanales y protectores de hierro.
- Solicitar las reparaciones necesarias.
- Verificar el buen estado y funcionamiento de los equipos de comunicación.
- Adiestrar al personal que integra la brigada y al que considere necesario para cubrir las guardias de 24 horas y que tomará decisiones durante el tiempo que dure la emergencia.
- Sintonizar los noticiarios de la frecuencia local comercial por medio de un radioreceptor y estar atento al curso de las condiciones meteorológicas.
- Mantener en bodega suficientes botellones de agua para su consumo durante y después del siniestro.
- Revisar y solicitar que se complete, si es necesario, el botiquín de primeros auxilios.
- Determinar las áreas de mayor seguridad para almacenar archivos y equipos delicados.
- Abastecerse de materiales tales como: cinta canela, sogas, lámparas de mano, baterías, lonas impermeables, equipo de protección personal, etc.
- Desalojar todos los vehículos de la Estación de Servicio.
- Resguardar objetos livianos, asegurándolos con amarras. Acostar objetos largos, empaquetar los archivos forrándolos con plásticos y estibarlos en áreas de almacenaje. Proteger con material impermeable los equipos eléctricos y electrónicos.
- Planear las actividades que se desarrollarán hasta mínimo 2 horas antes del inicio del meteoro.
- Eliminar cualquier objeto suelto que se encuentre en la Estación de Servicio, área de maniobras, y sobre todo los que estén cerca del tanque de almacenamiento, para evitar que sea afectado.
- Asegurar puertas y ventanas protegiendo los cristales internamente con cinta canela colocada en forma de "X".
- Reunir al personal explicándoles la situación, haciéndoles conciencia de que deberán presentarse a las instalaciones inmediatamente al término de la emergencia.
- Establecer el personal de guardia.
- Sintonizar la radio para mantenerse informado del desarrollo del huracán.
- Cerrar las válvulas del tanque de almacenamiento.

Durante el ataque del Huracán efectuar las siguientes acciones:

- Al inicio de los vientos, desconectar los interruptores principales de energía eléctrica para evitar un corto circuito y como consecuencia un incendio.
- Establecer el personal de guardia en el recinto preestablecido, de preferencia con alguna vista al exterior.
- No salir del lugar de reunión que se ha determinado como la más segura, salvo en casos de emergencia.
- Mantenerse alejado de puertas y ventanas.
- Si el viento abre alguna puerta, no dirigirse a ella en forma frontal.
- Mantenerse informado del desarrollo del meteoro por medio de la radio.
- NO salir del refugio hasta que las autoridades indiquen que ha pasado el peligro.

Después de concluida la emergencia se procederá como sigue:

- Realizar una inspección para evaluar daños a la Estación de Servicio y redactar un reporte.
- Cerciorarse de que no existan líneas de energía eléctrica dañadas o tiradas antes de cerrar los interruptores de acometida.
- Despejar las áreas afectadas por los derrumbes a fin de normalizar las actividades.

Evacuación de la Estación de Servicio.

Para evacuar la Estación de Servicio, en caso de emergencia, se deben tomar las siguientes medidas:

- Contar con plano del inmueble, indicando, accesos, extintores, salida de emergencia, ruta de evacuación y áreas de seguridad.
- Enlistar los tipos de riesgo a los que se encuentra expuestos el inmueble.
- Eliminar riesgo y obstáculos que puedan entorpecer el proceso de evacuación. (autos estacionados a la entrada, equipo u objetos fuera de su sitio).
- Conocer el procedimiento de evacuación de la Estación de Servicio.

Para efectuar la evacuación de la Estación de Servicio, en caso necesario, se tomarán las medidas siguientes:

- En caso de emergencia, se dará aviso a todo el personal de la Estación de Servicio y choferes que estén cargando combustible.
- El responsable del inmueble, deberá evaluar la situación.
- Si es necesario se inicia el proceso de evacuación.
- Indicar la vía de salida, dando prioridad a personas que a vehículos.
- 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 candadeo para interrupción de líneas eléctricas.

Bloqueo, etiquetado y candadeo 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 candadeo es obligatorio para asegurarse que, antes que cualquier empleado realice servicios o mantenimiento en una maquina o equipo donde el encendido o energización pudiera ocurrir o el escape de energía almacenada y pueda causar lesiones. La máquina o equipo debe ser aislada de la fuente de energía de manera que no se pueda operar.

Procedimiento de bloqueo.

1. *Notifique a los empleados implicados.*
2. *Preparación para apagado*. Antes de que el personal autorizado apague la maquina o el equipo, necesita saber el tipo y la cantidad de energía, los riesgos de la energía, y el método y los medios de controlarla.
3. *Apagado de Maquinas o Equipos*. Después la máquina será apagada de acuerdo con los procedimientos establecidos por el fabricante. Un apagado en orden evita el aumento de los peligros para los empleados.
4. *Aislamiento de Maquinas o equipo*. Toda la energía que la maquina utiliza será localizada y aislada de sus fuentes.
5. *Aplicación de dispositivos de Bloqueo/Etiquetado*. Luego, el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será colocado en el dispositivo de aislamiento de energía por un empleado autorizado.
   A. El dispositivo de bloqueo debe bloquear el dispositivo de aislamiento de energía en una posición de seguro u off.
   B. Los dispositivos de etiquetado serán de material duradero.
      i. La etiqueta debe ser colocada en el mismo lugar en que se hubiera colocado el dispositivo de bloqueo.
      ii. El dispositivo de etiquetado debe prohibir claramente la activación de la maquina o equipo.
6. *Energía Almacenada.* La energía almacenada será liberada, desconectada, contenida o de otra manera asegurada. Estas fuentes de energía incluyen eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica, termal química y la fuerza de gravedad.
7. *Verificación de aislamiento*. Antes de comenzar a trabajar en la máquina que ha sido bloqueada o etiquetada, el empleado autorizado verificará que el aislamiento en la maquina 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 maquina o equipo y que todos los componentes pueden ser operados.
2. Todos los empleados deben permanecer a una distancia segura de la maquina o el equipo.
3. Cada dispositivo de Bloqueo/Etiquetado debe ser removido por el empleado que lo aplico. Si el empleado que aplico el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado no está presente, el dispositivo debe ser retirado bajo la dirección del jefe de mantenimiento. El procedimiento a seguir en caso de la ausencia del empleado autorizado debe contener:
   a. Verificación de parte del jefe de mantenimiento que el empleado autorizado está ausente de la instalación.
   b. Esfuerzos razonables para contactar al empleado autorizado para el retiro de los dispositivos de Bloqueo/Etiquetado.
   c. Comunicar al empleado antes que regrese a trabajar, que el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado ha sido retirado durante su ausencia.
4. Notifique a todos los empleados implicados y al encargado de la Estación de Servicio antes de volver a activar el equipo.
5. Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado.
6. Vuelva a activar el equipo para garantizar que el funcionamiento sea seguro.

Procedimiento para prueba o posicionamiento de un candado o etiqueta en una 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 candadeo para interrupción de líneas con productos.
Bloqueo, etiquetado y candadeo 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 candadeo 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 candadeo 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 debe ser contenida, recuperada y en caso de derrames recogida con materiales absorbentes y dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos.
- *Verificación de aislamiento*. Antes de comenzar a trabajar en la zona, el empleado autorizado debe verificar que no existan atmosferas inflamables por medio de un detector.

Eliminación del bloqueo/etiquetado y procedimientos de puesta en marcha.

- Los empleados autorizados se asegurarán de que las herramientas han sido retiradas de la zona y que toda la sección de la tubería se encuentre bien instalada.
- Se debe de verificar la hermeticidad de la tubería de productos, realizando las pruebas necesarias por medio de una unidad de verificación autorizada.
- Cada dispositivo de Bloqueo/Etiquetado será removido por el empleado que lo aplico. Si el empleado que aplico el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado no está presente, el dispositivo debe ser retirado bajo la dirección de encargado de mantenimiento. El procedimiento a seguir en caso de la ausencia del empleado autorizado debe contener:
  - Verificación de parte del empleador que el empleado autorizado está ausente de la instalación
  - Esfuerzos razonables para contactar al empleado autorizado para el retiro de los dispositivos de Bloqueo/Etiquetado
  - Comunicar al empleado antes que regrese a trabajar, que el dispositivo de Bloqueo/Etiquetado ha sido retirado durante su ausencia.
- Notifique a todos los empleados afectados y al supervisor del sitio antes de volver a abrir las válvulas.
- Retire los dispositivos de bloqueo/etiquetado.
- Vuelva a abrir las válvulas de la tubería de conducción de combustibles.

Medidas de seguridad para realizar trabajos "en caliente" o que generen fuentes de ignición.
Para los casos en los que se justifique realizar trabajos "en caliente", antes de iniciar se analizarán las actividades a realizar y las áreas donde se llevarán a cabo, para identificar los riesgos potenciales y definir las medidas a seguir para garantizar la seguridad de las personas e instalaciones durante el desarrollo de

las actividades. Además, se cumplirá con lo establecido en los procedimientos de mantenimiento y recomendaciones del fabricante.

- Suspender el suministro de energía eléctrica a todos los equipos de bombeo y despacho de combustibles y aplicar procedimiento de seguridad de etiquetado, bloqueo y candadeo donde sea requerido.
- Despresurizar y vaciar las líneas de producto.
- Inspeccionar las áreas donde se realizarán las actividades, y eliminar fugas, derrames o acumulaciones de combustibles.
- Los equipos que previamente contuvieron materiales combustibles o inflamables hayan sido purgados, estos se deben limpiar a fondo, las tuberías o las conexiones de los equipos, las válvulas deben de encontrarse en posición cerrada (bloqueadas) y deben colocarse juntas ciegas.
- Limpiar las áreas de trabajo.
- Retirar los residuos peligrosos generados.
- Verificar con un explosímetro que no existan concentraciones explosivas de vapores.
- El equipo que produce llamas o chispas se inspeccionará y comprobará que se encuentra en buen estado de funcionamiento, como son: las máquinas de soldar, equipo oxiacetileno, motores de combustión interna, equipos eléctricos, etc.

Trabajos en alturas con escaleras o plataformas superiores a 1.5 m.
Todos los trabajos de inspección, mantenimiento, limpieza y sustitución de equipo e instalaciones que se realicen en escaleras o plataformas superiores a 1.5 m de altura, deben cumplir con los requisitos siguientes:
a. Instalar plataforma en áreas con suelo firme.
b. Para estabilizar la plataforma, la relación entre la altura y ancho de la plataforma no debe exceder de 3.5:1 para instalación fija y 3:1 para instalación móvil.
c. Verificar que las ruedas instaladas en los montantes de las plataformas móviles sean de por lo menos 125 mm de diámetro y que estén equipadas con dispositivos de frenos en las ruedas que no se puedan soltar por accidente.
d. Instalar la escalera de acceso en el interior de la plataforma y contar con una tapa de acceso con seguro en la sección superior.
e. Al realizar los trabajos sobre la plataforma utilizar equipo de protección personal, tales como: casco, guantes, calzado dieléctrico y equipo de protección personal para interrumpir caídas de altura.

Las reglas generales a observar para trabajos en alturas son:
Todo trabajo de altura debe considerarse como trabajo potencialmente peligroso y como tal para su ejecución deberá elaborarse un análisis del riesgo y considerar los siguientes puntos:

- Al trabajar en lugares elevados es indispensable estar al menos amarrado de un punto y si es posible de dos puntos diferentes, los puntos de amarre deben ser lo suficientemente robustos para resistir una caída libre, (no utilizar como punto de amarre tubería conduit eléctrica, charolas de instrumentación, tubería de instrumentación, líneas de servicio menores de 3" de diámetro, líneas calientes).
- Las herramientas autorizadas para realizar trabajos en alturas son: escaleras rectas y/o de tijera, andamios, canastillas, plataformas entre otros. Queda estrictamente prohibido el uso de accesorios como tambores, cubetas, plataformas inestables etc.
- Las escaleras y andamios deberán sujetarse a una estructura diferente a ductos eléctricos o de instrumentos.
- Queda prohibido a las personas que trabajan en lugares elevados caminar en camas de tuberías, charolas eléctricas, instrumentos, equipos o líneas.
- Es obligatorio el uso de arnés de seguridad cuando se trabaje en alturas que sobrepasen los barandales en cualquier nivel de la planta.
- Es obligatorio utilizar arnés y cable de vida donde se realicen actividades con pisos resbalosos, en escaleras fijas, plataformas sin barandal o en lugares similares donde se requiera minimizar el riesgo de caída libre.
- El personal manual que va a trabajar en altura deberá acatar las medidas de seguridad indicadas en el permiso de trabajo.

- Durante la ejecución de las actividades en altura, cumplir con el procedimiento para el manejo y disposición de residuos peligrosos e industriales que se generen, con el fin de eliminar toda posibilidad de que ocurra un incidente ambiental.
- Para los trabajos en altura deberá considerar lo especificado en “medidas de seguridad para trabajos en altura"
- En todos los trabajos de altura deberá ser usado el arnés con cable de sujeción, punto fijo y casco con barbiquejo.
- El trabajador que va a realizar una actividad en altura, debe revisar que las escaleras, andamios, canastillas y plataformas estén en buenas condiciones así como el equipo de protección contra caídas, en caso contrario deberá reportarlo a su jefe inmediato, suspender la actividad y reanudar el trabajo hasta que se corrijan las desviaciones.
- No deben realizarse trabajos en altura a cielo abierto durante lluvia, tormentas eléctricas, niebla o vientos mayores de 30 km/hr. En los casos en que la prioridad de la actividad lo requiera el grupo técnico tomara acciones preventivas para continuar la actividad.

Líneas de vida

- En las áreas en donde no se tenga un punto de anclaje para asegurar el cable de sujeción del arnés deberá instalarse una línea de vida en forma vertical u horizontal soportada por dos o más anclajes, independientes de la superficie de trabajo, para poder desplazarse sin exposición a la caída, manteniendo siempre la línea de vida por encima de la cabeza del trabajador, procurando situarla a una distancia que permita engancharse y poderse desplazar en la actividad.
- El personal responsable de la ejecución de los trabajos en altura deberá inspeccionar las líneas de vida antes de su uso, debiendo verificar que la cuerda al flexionarse no presente roturas de hilos, cortes o excesiva abrasión.
- La línea de vida se debe sujetar firmemente de dos puntos fijos como mínimo.
- Cuando se realicen actividades en alturas los trabajadores deben asegurarse que la línea de vida no está cortada, pinchada, o colocada sobre una parte filosa, de manera que la línea de vida se mantenga permanentemente conectada a una estructura.
- Si la longitud de línea de vida es mayor a 20 metros se recomienda tener o facilitarse soportes intermedios cada 10 mts; y que el cable pase por un “ojillo” a través del ángulo de cada soporte.
- La línea de vida no deberá tener nudos ni irregularidades en el trayecto de su longitud, si son necesarias solo se permiten “Gasas”.
- La línea de vida no deberá tener empates intermedios solo deberán realizarse en el punto de un soporte con adecuado amarre al mismo.
- Al trabajar en techos, se recomienda habilitar “Gasas” en la línea de vida necesarias para sujetar los cables de sujeción cada 2 metros.

Cable de sujeción

- Para desplazamientos en trabajos de altura se deberán de usar 2 cables de sujeción, con la finalidad de no desengancharse uno hasta no tener enganchado el otro.
- No está permitido realizar o habilitar cuerdas de extensiones al cable de sujeción por ningún motivo. Es necesario implementar una línea de vida para acercarse al punto de trabajo.
- El cable de sujeción deberá ser independiente para cada trabajador.
- El cable de sujeción debe ser de fibras sintéticas, metálicas o combinadas provista de ganchos en ambos extremos para que sea conectado fácilmente al anillo “D" del arnés. No deben ser usadas líneas de sujeción de cuero.
- Para trabajos donde exista el potencial de contacto del cable de sujeción con una superficie caliente o filosa, se deberá de usar línea de sujeción de alambre de acero con arrestador de caídas.
- Para reducir la distancia de caída libre se pueden usar cables de sujeción de medidas más cortas (0.90 m, 1.20 m, 1.50 m y 1.80 m).

Arnés

Antes de iniciar la actividad el personal responsable de la ejecución de los trabajos deberá realizar la revisión del arnés, de la siguiente manera:

- Flexionando o doblando el cinturón para verificar que no tenga partes dañadas.

- Las costuras no deben mostrar deshilachamiento, cortaduras, quemaduras u otros signos de debilidad.
- Los herrajes (anillos, ganchos, hebillas, etc.) no deben presentar fisuras, fracturas, accesorios falsos u otros signos que puedan afectar su resistencia mecánica.

Punto fijo

- Verifique que el punto de anclaje de donde se colocará el punto fijo sea lo suficientemente fuerte, para resistir la fuerza necesaria para detener una caída.
- Inspeccione el punto de anclaje y verifique que no tenga daños antes de conectarse a él.
- Use un punto de anclaje que no tenga obstáculos debajo de él, sobre los cuales podría caer o golpear.

Andamios

Características y Selección de los Componentes del Andamio:

a) Bases del andamio. Deberán ser seleccionadas dependiendo de las características de la superficie ó del terreno en donde se instalará el andamio, con las siguientes consideraciones:
   - Base Fija: Para superficies planas y firmes.
   - Base Móvil o Rodante: Para superficies planas y firmes.
   - Base de Tornillo o Niveladora: Para superficies o terrenos irregulares y/o con desnivel.

b) En caso de usar bases móviles o rodantes deberán contar con seguro o cuñas para poder evitar desplazamientos cuando el andamio este fijo.

c) La mariposa de las bases de tornillo o niveladoras no deberán exceder una altura mayor a las dos terceras partes de su altura total.

Medidas de seguridad para el uso de andamios.

- Todo el material que se esté utilizando sobre la plataforma del andamio como puede ser: ladrillo, bloques de concreto ó algún otro material, no debe ser apilado más de 60cm de alto en la plataforma del andamio.
- Nunca utilice el barandal o los miembros estructurales del andamio para levantar cargas, ya que al sufrir alteraciones se afecta su integridad mecánica.
- No se debe accesar por los barandales ó por los puntales del andamio, utilice sus escaleras del mismo.
- Nunca deberá soportar o apoyar un andamio sobre objetos inestables como tanques, latas, cubetas, cajas, blocks de concreto, ladrillos sueltos, etc.
- En caso de superficies suaves como arena, arcilla, grava, etc., se deberá usar blocks de madera o tablones u otro material para dar firmeza y apoyo a cada una de las bases (esto solo aplica para las bases fijas y de tornillo).
- Deberá utilizarse una cuerda para subir o bajar lo necesario y no deberá arrojarse desde o hacia el andamio ninguna de sus partes, herramientas, materiales, equipos y/o cualquier otro objeto.
- No se deberá usar el andamio para levantar o sostener objetos con diferenciales, etc.
- No se deberá de mover o trasladar un andamio con material, objetos o personas sobre el mismo.
- Cuando la altura del nivel de la plataforma de trabajo exceda los 3 metros el andamio deberá ser amarrado a una estructura cercana y cuando rebase los 5 metros deberá ser reforzado contraventeos tubulares desde su base, en forma transversal.
- Cuando se utilice un andamio móvil las ruedas deben de tener sus tornillos de sujeción en buen estado.
- Las plataformas de los andamios deberán cubrir completamente el espacio de trabajo y deberán ser metálicas. En casos especiales, podrán utilizarse tablones de madera que cumplan con las siguientes características de seguridad: ancho de 12 pulgadas (30 cm) y 2 pulgadas (5 cm) de espesor, madera libre de ojillos o rajaduras, sujetarse de manera segura y ser autorizado su uso por la máxima autoridad de mantenimiento del centro de trabajo o instalación.

Medidas de seguridad para el uso de Escalera.

- Las escaleras deberán utilizarse en espacios donde no se pueda colocar un andamio.
- Las personas que trabajan cerca de líneas, equipos o partes energizadas con potencial eléctrico (voltaje) deberán usar escaleras con material dieléctrico.
- Antes de iniciar una actividad en escalera el operario responsable del trabajo; deberá de verificar que los peldaños, soportes y zapatas estén libres de grasas o aceites e inspeccionar que los peldaños no tengan astillas, extremos cortantes, filos o proyecciones. Las escaleras con reparaciones improvisadas roturas, peldaños faltantes, largueros rotos u otro daño no deberán ser utilizadas.

- Las escaleras de mano (rectas de una sola pieza) no deben exceder 6.0 m de longitud, durante su uso deberán estar sujetas a un lugar firme y seguro (preferentemente de la parte superior de la escalera y no serán usadas para accesar a un techo, salvo que la parte superior de la escalera se extienda o sobresalga al menos un metro por encima del soporte en el alero, canal o techo.
- En caso de que la escalera no pueda sujetarse de ninguna parte, un trabajador sostendrá la escalera de la parte inferior todo el tiempo que el trabajador este realizando la actividad asignada.
- Para una correcta colocación de las escaleras, es importante que la inclinación de las escaleras sea aproximadamente de unos 15°-20°, y la separación con respecto a la pared sea de 1/4 de la longitud de la escalera, debiendo apoyarse sobre piso firme y contra una superficie sólida y fija, de tal forma que no se pueda resbalar ni oscilar.
- En trabajos en el interior del cuarto de control de motores, registros de cableado y subestaciones eléctricas sólo se usará escalera de madera ó de fibra de vidrio, debiendo el operario responsable del trabajo asegurarse que los puntos de amarre sean los adecuados para soportar las cargas.
- Se deberá bajar y subir las escaleras siempre de frente y no se deberán llevar materiales o herramientas que impidan el uso de las manos, los largueros laterales podrán ser usados como ayuda para subir, pero deberán ser de tal manera que brinden un agarre adecuado y no presenten puntas filosas, astillas o protuberancias.
- La persona que trabaje arriba en la escalera deberá utilizar arnés con cable de sujeción asegurado a un punto firme.
- No se permite subir en la escalera a más de una persona ya que están diseñadas, para una carga trabajo de 100 kg.
- Cuando use escalera de tijera, debe quedar abierta al máximo de sus topes o seguros para que no resbale durante su uso.
- Las escaleras no deberán ser colocadas en frente de puertas que abran hacia la escalera a menos que la puerta este bloqueada, señaliza con barricadas o cerrada con llave.
- Las escaleras no se deberán usar en posición horizontal como plataforma o andamio.
- Las escaleras de extensión no deben abarcar una longitud mayor a 9.0 mts.
- Las escaleras de tijera no deben ser usadas a alturas mayores a 3.6 mts.
- Las escaleras no deberán sujetarse de tuberia conduit y tubings de instrumentos ni recargarse sobre tuberías de 1 1/2" de diámetro o menor.
- Las escaleras no deberán moverse mientras tengan gente trabajando arriba de ellas.
- Las escaleras de longitud mayor de 3.5 m, deben ser transportadas por dos personas.
- No separar escaleras de extensión en sus secciones para ser usadas en forma separada.
- No utilizar las escaleras de tijera en forma recta.
- No utilizar cajas, tambores, u objetos similares como escaleras o soportes de escaleras.
- Se deberán pintar de color rojo los dos últimos travesados de la escalera como señal de prohibición para subir o pararse.
- Por ningún motivo se deberán amarrar escaleras para lograr una mayor longitud.

Trabajos en áreas confinadas.
El trabajo en áreas confinadas que se pueden realizar en la Estación de Servicio son por trabajos de mantenimiento y limpieza de los tanques de almacenamiento. El Responsable de la Estación de Servicio contratará a una empresa autorizada para realizar estos trabajos de acuerdo al procedimiento interno de trabajos en áreas confinadas y a la norma NOM-005-ASEA-2016.

Antes de ingresar a un espacio confinado se contará con un permiso de trabajo y se harán las pruebas de atmósfera para determinar el porcentaje de explosividad, el contenido de oxígeno y la concentración de los posibles materiales tóxicos que pudieran estar presentes.

Se tomarán las medidas preventivas requeridas según el caso en cuanto a: equipo de protección personal, características de las herramientas y equipos a utilizarse, ventilación, uso de materiales en el interior del espacio, iluminación, vigía en el exterior, comunicación, toma de muestras de atmósfera, etc., y se evitará la presencia en el interior de cilindros de gas. Asimismo, se tendrán los medios necesarios para dar la voz de alarma en caso necesario.

Monitoreo al interior en espacios confinados.
Se monitoreará constantemente el interior del tanque para verificar que la atmósfera cumpla con los requisitos indicados en la NOM-005-ASEA-2016.

Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado, deben ser de uso rudo y a prueba de explosión. Todos los equipos de bombeo, venteo, y herramientas deben ser de función neumática, anti chispa o a prueba de explosión.

Limpieza interior de tanques.
La limpieza de los tanques se debe realizar preferentemente con equipo automatizado de limpieza de tanques, con base en su programa de mantenimiento o cuando la administración de la Estación de Servicio así lo determine. Las actividades de limpieza deben ser ejecutadas con personal interno o externo, competente en la actividad y se debe registrar en bitácora. Se deben cumplir los requisitos siguientes:

- Extender autorización por escrito, registrando esta autorización y los trabajos realizados en la Bitácora.
- Drenar y vaporizar los tanques de almacenamiento, antes de realizar cualquier trabajo en su interior, en caso de que ingrese personal al interior. Durante el tiempo que el trabajador se encuentre dentro del tanque de almacenamiento de combustibles, estará vigilado y supervisado por trabajadores de acuerdo con los procedimientos de seguridad establecidos, además utilizará equipo de protección y seguridad personal, un arnés y cuerda resistente a las sustancias químicas que se encuentren en el espacio confinado, con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo cuando se requiera, y equipo de respiración en caso de ser necesario.

El responsable de la Estación de Servicio debe cumplir los procedimientos internos Etiquetado, bloqueo y candadeo para interrupción de líneas eléctricas; Etiquetado, bloqueo y candadeo para interrupción de líneas con productos y colocar señales y avisos de seguridad que indiquen las restricciones mientras se lleva a cabo el trabajo.

Requisitos de la atmósfera para trabajos en el interior del tanque.
- Que el contenido de oxígeno esté entre 19.5% y 23.5%; en caso contrario se tomarán las medidas pertinentes, tanto para el uso de equipo de protección respiratoria autónomo con suministro de aire, como para la realización de actividades en atmósferas no respirables.
- La concentración de gases o vapores inflamables no será superior en ningún momento al 5% del valor del límite inferior de inflamabilidad y de 0% en el caso de que se vaya a realizar un trabajo de corte y/o soldadura.
- Se debe contar con un sistema de extracción mecánica portátil para ventilar el espacio confinado.
- Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado, deben ser de uso rudo y a prueba de explosión.

C) PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE.

A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción del proyecto se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes, cumplan con los valores máximos de los parámetros que dictan las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 10/Junio/2015), NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 8/Marzo/2018), además se verificará que cuenten con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Para la supervisión de la letrina portátil se solicitará a la empresa encargada, la documentación correspondiente que avale la limpieza y mantenimiento de la misma.

Se realizará una memoria fotográfica de botes de basura perfectamente rotulados en el predio.

COMPONENTE AMBIENTAL FLORA.

De igual manera se realizó una memoria fotográfica que evidencie la vegetación presente.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA.

Los residuos que se encuentren dentro del sistema de drenaje de aguas aceitosas, serán dispuestos en contenedores especiales para que una empresa autorizada los recolecte. Esto se demostrará con los manifiestos de la empresa recolectora.

La Estación de Servicio contará con tanques subterráneos de doble pared acero-acero, del tipo ecológico, esta medida evita la contaminación del acuífero por fugas de combustible, ya que contará con doble pared y sensores que detectarán posibles fugas.

Se contará con fosa de contención para alojar los tanques de almacenamiento, con acabado interior impermeable, con el fin de evitar que en caso de derrames o siniestros estos se extiendan a otras áreas y evitar la contaminación del manto freático.

Por medio de los pozos de observación se podrá detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.

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

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA**.**

Se mantendrán las áreas verdes que se construirán y se les dará el debido cuidado, como riego y abono para evitar la pérdida de la vegetación.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO.

Las actividades de limpieza serán registradas en la bitácora. Los registros de bitácora harán referencia a los informes externos, las actividades señaladas en el inciso b) (u otras cuando aplique) se realizarán por personal especializado y competente en la actividad e incluir evidencias objetivas (reportes de servicio, fotografías, manejo de residuos, manifiestos de disposición de residuos, entre otros) de haber desarrollado dichas actividades.

a) Actividades que se deben realizar diariamente:

- Limpieza general en áreas comunes, paredes, bardas, herrería en general, puertas, ventanas y señales y avisos.
- Limpieza de sanitarios, paredes, muebles de baño, espejos y piso.
- Limpieza de dispensarios por el exterior, mangueras y pistolas de despacho.

b) Actividades que se deben de realizar cada 30 días:

- Lavado de piso en áreas de despacho. Lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas.
- Limpieza en zona de almacenamiento. Lavar con agua y productos biodegradables la zona próxima a la bocatoma de llenado de tanques.
- Limpieza de registros y rejillas. Retirar rejillas y lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas.
- Realizar inspección y hacer limpieza de trampas de combustibles y de grasas, cuando se requiera lavar con agua y productos biodegradables y recolectar los residuos flotantes y lodos en depósitos de cierre hermético.

c) Actividades que se deben de realizar cada 90 días:

1. Limpieza de drenajes. Desazolvar drenajes.

III.6. PLANOS DE LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN LA QUE SE PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO.

En el anexo No. 1 se presentan planos de localización del proyecto que se realizaron tomando como base cartas del INEGI e imágenes de satélite Google Earth. A continuación, se enlistan los planos.

- FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PREDIO EN EL MUNICIPIO DE TEKAX, ESTADO DE YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: SCT E INEGI, ESCALA: 1:350,000.
- FIGURA 2. UBICACIÓN DEL PREDIO AL SURESTE DE LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE TEKAX, ESTADO DE YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:22,000.
- FIGURA 3. UBICACIÓN DEL PREDIO SOBRE LA CALLE 57, AL SURESTE DE LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE TEKAX, YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH, ESCALA: 1:5,000.
- FIGURA 4. UBICACIÓN DEL PREDIO EN LA CALLE 57 NÚMERO 111-BIS POR CALLE 18 Y 20, LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE TEKAX, ESTADO DE YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: IMAGEN DRONE DJI MAVIC AIR 2 MARZO 2023, ESCALA: 1:600.
- FIGURA 5. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA, INDIRECTA Y SISTEMA AMBIENTAL, MUNICIPIO DE TEKAX, YUCATÁN. PROYECCION: COORDENADAS UTM, DATUM: WGS 84 ZONA 16N, FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO, ESCALA: 1:7,000.

III.7. CONDICIONES ADICIONALES.

Las condiciones adicionales, con el objeto de verificar que no existan impactos ambientales que no estén considerados en el estudio o que sean resultado de no implementar los programas y medidas de mitigación, se proponen los siguientes indicadores de calidad ambiental en un programa de monitoreo que pueda realizarse cada 6 meses y considere los siguientes puntos:

a) Hidrocarburos en sedimentos (en los sitios cercanos a la Estación de Servicio).

b) Monitoreo electrónico, mediante el pozo de monitoreo se evaluará la calidad del agua subterránea.

Los riesgos derivados de la operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales son los asociados al manejo de combustibles, sin embargo, su operación **NO SE CONSIDERA COMO UNA ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**; ya que el volumen de combustibles que se manejará es menor que la cantidad del reporte de acuerdo al segundo listado de actividades altamente riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992.

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el predio del proyecto se encuentra ubicado dentro de zona de Asentamientos Humanos, por lo que el sistema ambiental del sitio donde se construirá el proyecto ya ha sido impactado por las actividades humanas, comerciales, turísticas y por la operación de las vías de comunicación, lo que ha incidido en el deterioro de los factores ambientales principalmente en la vegetación y la fauna.

Debido a que los factores ambientales del sitio ya fueron modificados con anterioridad por el proceso de urbanización como la construcción de calles, dotación de agua potable, electricidad, sin embargo se observa un terreno baldío con vegetación secundaria y la fauna silvestre es nula por la escases de una vegetación optima en donde pueda desarrollarse, la presencia humana es otro factor que han incidido en forma negativa hacia ese factor; ante tal escenario el contexto ambiental existente permite mantener un ambiente saludable y estable que permite un escenario confortable para la vida que se desarrolla en la localidad de Tekax.

El sitio del proyecto se localiza en la calle 57 que es la parte urbana de la carretera 184 Muna-Felipe Carrillo Puerto y comunica las localidades de Maxcanú, Calcehtok, Opichén, Muna, Ticul, Pustunich, Yotholin, Oxkutzcab, Akil, Tekax, Ticum, Tzucacab, Catmis, Dziuche, Los Girasoles, José María Morelos, Polyuc, Betania, Chunhués, San Miguel y Felipe Carrillo Puerto.

Debido a lo anterior en la zona del proyecto se observa una tendencia comercial y de servicios, se prevé un crecimiento de dichas actividades, este aumento traerá consigo un considerable flujo de vehículos, los cuales requieren un suministro de combustible de manera oportuna y eficiente. Con la realización del proyecto se contribuirá al equipamiento de la localidad.

En el caso de que el proyecto no fuera construido, el escenario ambiental del área seguiría siendo de un terreno baldío con basura, se frenaría un desarrollo que generaría empleos directos e indirectos, y no se prestaría el servicio de suministro de combustible hacia la población.

De llevarse a cabo la construcción del proyecto se limpiaría el sitio y los residuos se enviarían a los sitios autorizados.

La Estación de Servicio y Locales Comerciales contará con personal altamente capacitado, equipos e instalaciones de alta tecnología, especialmente diseñados para el manejo de combustibles; por lo que su operación es segura y confiable, lo cual hace poco probable que ocurra algún evento que afecte al ambiente y a las inmediaciones.

Para poder controlar el riesgo asociado al manejo de combustibles se contará con un Estudio de Riesgo.

De acuerdo a las características del proyecto, así como al lugar donde se construirá, se considera a la obra de bajo impacto ambiental. Sus principales interacciones son socioeconómicas, ya que los beneficios que generará son el de favorecer el desarrollo socioeconómico de la localidad y la producción de bienes y servicios, con lo que se incrementará la demanda de combustibles para uso automotriz en el área; teniendo un efecto multiplicador en la economía local. Además de crear fuentes de empleo para la población,

favoreciendo el arraigo en su localidad.

Con base en lo anterior, y de llevarse a cabo las acciones de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, se concluye que el proyecto de la Construcción y Operación de la Estación de Servicio y Locales Comerciales en la localidad y municipio de Tekax, Yucatán es ambientalmente viable.

Documentos legales.
A continuación, se enlistan los documentos que se presentan:

- Copia del acta constitutiva de la empresa.
- Copia del poder notarial del representante legal.
- Copia de la identificación del representante legal.
- Copia del plano del proyecto.