

Consultores en Ecosistemas S.C.

MAYO 2018

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU)
MODALIDAD "B" PARTICULAR
POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN DEPOSITO VEHICULAR
MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, ESTADO DE QUINTANA ROO.

**SALVAMENTOS
DEL CARIBE
SA. DE CV.**

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO (DTU)
MODALIDAD "B" PARTICULAR
**POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN
DEPOSITO VEHICULAR**

MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, ESTADO DE QUINTANA ROO.
MAYO 2018

Consultores en Ecosistemas S.C.

**SALVAMENTOS
DEL CARIBE,
SA. DE CV.**



INDICE.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.	8
I.1 Datos generales del proyecto	8
I.2. Datos generales del promovente	8
I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado	8
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	10
II.1 Información general.	10
II.1.2. Objetivo de Proyecto.	16
II.1.3 Ubicación física.	17
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	17
II.1.5 Inversión requerida	18
II.2. Características particulares del proyecto	18
II.2.1 Dimensiones del proyecto	22
II.2.2. Representación gráfica regional	23
II.2.3. Representación gráfica local	24
II.2.4.-Preparación del sitio y construcción	25
II.2.5- Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.	25
II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto	26
II.2.7. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.	27
I.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.	36
II.2.9 Operación y mantenimiento	48
II.2.9.1. Programa de operación	48
II.2.9.2 Programa de mantenimiento	50
II.2.10.- Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	51
II.2.11.- Programa de trabajo	52
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera	53
II.2.13 Residuos	58
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.	60
III.1 Ordenamientos jurídicos federales	61
III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	76
III. 3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.	87
III. 4 Normas Oficiales Mexicanas	87
III. 5 Planes o programas de desarrollo urbano PDU)	88
III.6 Otros instrumentos	89
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	91
IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.	91
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).	91
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA	96
IV.2.2.1 Medio abiótico.	96
1. Hidrología superficial.	96
2. Hidrología subterránea.	98
3. Edafología.	105
4. Geología.	106
5. Topografía	108
6. Clima.	109
IV.2.2.2 Medio biótico.	114
IV.2.2.2.1. Distribución de los principales tipos de vegetación y usos del suelo a nivel macro.	114

IV.2.2.2.1.2 Distribución de los principales tipos de vegetación y usos del suelo a nivel micro.	117
IV.2.2.2.2. Fauna en el municipio.	135
IV.2.2.2.2.1.Fauna en el predio del proyecto.	138
IV.2.2.3 Medio socioeconómico	149
IV.2.2.4 Paisaje	153
IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.	154
IV.4 Diagnóstico ambiental	177
V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	182
V.1 Identificación de impactos.	182
V.2 Caracterización de los impactos.	182
V.3 Conclusiones.	190
VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	191
VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	199
VII.2. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	200
VII.2.1 Programa de rescate y reforestación.	201
VII.2.2 Programa de ahuyentamiento de fauna.	206
VII.2.3 Programa de seguimiento y control ambiental.	210
VII.3 Impactos residuales.	213
VII.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	214
VII.4 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.	214
VII.4.1.-Estimación de los costos de las actividades de reforestación	215
VII.4.2 Estimación de los costos de la implementación de las obras de conservación de suelo.	216
VII.4.3 Estimación de los costos de la implementación de las actividades de mantenimiento	216
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	217
VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	217
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.	217
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.	217
VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	218
VIII.4 Pronóstico ambiental	219
VIII.5 Programa de manejo ambiental	220
VIII.6 Seguimiento y control	221
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	222
IX.1 Presentación de la información.	222
IX.1.1 Cartografía.	222
IX.1.2 Fotografías	222
IX.2 Otros anexos	222
IX.2.1 Bibliografía	223

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1 Vehículos de motor registrados en circulación según tipo de servicio en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, al 31 de diciembre de 2010.	16
Tabla 2. Cuadro de construcción del predio del proyecto (UTM, WGS84)	17
Tabla 3.- Gastos de inversión del proyecto en pesos (tipo de cambio al 29 de enero es de 18.50 /dll.	18
Tabla 4 Coordenadas de la cerca perimetral del proyecto.	19
Tabla 5.- Coordenadas de la caseta de control de acceso al predio del proyecto.....	19
Tabla 6.- Coordenadas de las oficinas del proyecto.	19
Tabla 7.- Coordenadas del derecho de vía (DV) de la línea de transmisión de alta tensión que se encuentra en el predio del proyecto.....	19
Tabla 8.- Coordenadas de las áreas de circulación y almacenamiento de autos 1 en el predio del proyecto.	20
Tabla 9.- Coordenadas de las áreas de almacenamiento de vehículos en el predio del proyecto.	20
Tabla 10. Coordenadas del área verde (1) en el predio del proyecto.....	20
Tabla 11.- Coordenadas del área verde (2) en el predio del proyecto.	20
Tabla 12.- Coordenadas del área verde (3) en el predio del proyecto.	21
Tabla 13. Superficies de ocupación del proyecto.....	22
Tabla 14.- Tipo de vegetación del predio y vegetación forestal por afectar por el proyecto.	24
Tabla 15 Determinación del número de especies por área.....	27
Tabla 16.- Coordenadas del transecto de muestreo 1 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	28
Tabla 17 Coordenadas del transecto de muestreo 2 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	28
Tabla 18 Coordenadas del transecto de muestreo 3 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	28
Tabla 19 Coordenadas del transecto de muestreo 4 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	28
Tabla 20.- Coordenadas del transecto de muestreo 5 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	29
Tabla 21.- Coordenadas del transecto de muestreo 6 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	29
Tabla 22.- Coordenadas del transecto de muestreo 7 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	29
Tabla 23.- Coordenadas del transecto de muestreo 8 (intersección en línea) de la comunidad herbácea – arbustiva en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. .	29
Tabla 24.- Coordenadas del transecto de muestreo 9 del arbolado fuera del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	30
Tabla 25 Coordenadas del transecto de muestreo 10 del arbolado fuera del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	30
Tabla 26.- Coordenadas del transecto de muestreo 11 del arbolado fuera del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	30
Tabla 27.- Árboles encontrados en el Transecto 1 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	31
Tabla 28 Árboles encontrados en el Transecto 2 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	31
Tabla 29 Árboles encontrados en el Transecto 3 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	32
Tabla 30 Árboles encontrados en el Transecto 4 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	32

Tabla 31 Árboles encontrados en el Transecto 5 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	33
Tabla 32 Árboles encontrados en el Transecto 6 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	33
Tabla 33.- Árboles encontrados en el Transecto 7 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	34
Tabla 34. Volúmenes maderables por especie en el área solicitada para CUS del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	35
Tabla 35.- Clasificación de valores asociados a los bosques. (Perrins et.al, 1995, Gobierno de México y Banco Mundial, 1995).....	38
Tabla 36.- Ecoturismo actual y su potencial en seis tipos de bosques. (CSERGE, 1993).....	41
Tabla 37.- Pérdidas por cambio de uso de suelo por hectárea (CSERGE, 1993).....	42
Tabla 38.- Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos (CSERGE,1993)...	42
Tabla 39.- Evidencias de valores de existencia en México (CSERGE,1993).....	43
Tabla 40.- Valores de los vertebrados silvestres (Adaptado de Pérez –Gil, S. R. et. Al, 1996).....	43
Tabla 41.- Valoración de los servicios ambientales del ecosistema de bosque templado (en US dólares de 2018 por hectárea y por año. (Adaptado de Brenner et. Al,.....	45
Tabla 42- Valoración de los servicios ambientales de la vegetación de Selva mediana sub perennifolia que se solicita para CUSTF.....	46
Tabla 43.- Programa de construcción de la obra	52
Tabla 44.- Caracterización de los residuos sanitarios de los trabajadores. (Adaptado de Polpraset, 1984).....	54
Tabla 45.- Características de los biodigestores para tratamiento de las descargas sanitarias.....	55
Tabla 46.- Residuos generados por la construcción y operación del depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	58
Tabla 47.- Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	62
Tabla 48.- Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	64
Tabla 49.- Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	65
Tabla 50 Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	69
Tabla 51.- Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	74
Tabla 52.- Características de la Unidad de gestión ambiental (UGA) 12 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Actualización Abril 2016.	76
Tabla 53.- Vinculación del proyecto con los criterios generales del POEL-Solidaridad.....	84
Tabla 54 Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos específicos del POEL-Solidaridad.....	86
Tabla 55. Asignación de compatibilidad de usos del suelo a las unidades de gestión ambiental en que se divide el territorio del Municipio Solidaridad, Quintana Roo.....	86
Tabla 56.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, a nivel macro.	92
Tabla 57.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, a nivel meso.....	92
Tabla 58.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, a nivel micro.....	93
Tabla 59.- Coordenadas del Sitio de muestreo 1 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	93
Tabla 61. Coordenadas del Sitio de muestreo 3 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	94
Tabla 62. Coordenadas del Sitio de muestreo 4 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	94
Tabla 63. Coordenadas del Sitio de muestreo 5 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	94

Tabla 64. Coordenadas del Sitio de muestreo 6 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	94
Tabla 65. Coordenadas del Sitio de muestreo 7 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.....	94
Tabla 66. Coordenadas del Sitio de muestreo 8 comunidad herbácea - arbustiva, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	95
Tabla 67. Coordenadas del Sitio de muestreo 9 comunidad arbórea, dentro del área de influencia del proyecto (nivel meso), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	95
Tabla 68 . Coordenadas del Sitio de muestreo 10 comunidad arbórea, dentro del área de influencia del proyecto (nivel meso), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	
Tabla 69. Coordenadas del Sitio de muestreo 11 comunidad arbórea, dentro del área de influencia del proyecto (nivel meso), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	95
Tabla 70.- Tipos de suelo en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Fuente: POEL-S, 2006.	106
Tabla 71 Superficie de usos de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad.	114
Tabla 72.- Porcentaje de la cobertura de selva y vegetación derivada, en el municipio de Solidaridad, Q.Roo.....	115
Tabla 73 Especies presentes en el Municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	115
Tabla 74 Listado de la vegetación en el predio del proyecto (nivel micro) y zona de influencia (nivel meso).	120
Tabla 75. Valor de importancia ecológica de las especies del estrato herbáceo – arbustivo del predio del proyecto.....	124
Tabla 76 Índice de diversidad de Shannon –Wiener y de similitud de Simpson del estrato herbáceo arbustivo del predio del proyecto.	126
Tabla 77. Valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea del predio del proyecto..	127
Tabla 78.- Índice de diversidad de Shannon – Wiener, y de similitud de Simpson de la comunidad arbórea del predio del proyecto.	130
Tabla 79. Valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea en el área de influencia del proyecto.(nivel meso).	131
Tabla 80 Índice de diversidad de Shannon – Wiener, y de similitud de Simpson de la comunidad arbórea en el área de influencia del proyecto (nivel meso).	134
Tabla 81 Especies de fauna presentes en el Municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	137
Tabla 82. Coordenadas de ubicación de los transectos para observación de fauna.	139
Tabla 83 Coordenadas de ubicación de las cámaras trampa	140
Tabla 84 coordenadas de ubicación de las redes de niebla	140
Tabla 85 Taxa de fauna silvestre con registro en el predio de estudio.....	141
Tabla 86 lista de fauna silvestre con registro en el predio de estudio al sur de Playa del Carmen, Quintana Roo	144
Tabla 87 Aves con registro al sur de Playa del Carmen y su distribución preferencial en la estructura de la selva.	145
Tabla 88 Fauna silvestre observada en el predio y listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010....	146
Tabla 89 Estimativos de densidades de aves en el predio de estudio	146
Tabla 90 Densidad de organismos y de especies en el sitio del predio	148
Tabla 91 Localidades con mayor número de habitantes en Solidaridad. Fuente: INEGI (2010)...	149
Tabla 92 Tendencia del número de habitantes y tasa de crecimiento en el municipio de Solidaridad, (1995-2010) Fuente: Censo de Población y vivienda 2010.....	150
Tabla 93. Tasa de crecimiento poblacional en Solidaridad (2011-2025). Fuente:CONAPO:.....	150
Tabla 94 Proyección de la Población en localidades del Municipio de Solidaridad(Fuente: CONAPO y Censos de Población 2010-2015 INEGI).	151

Tabla 95 Características de Empleo y Desocupación en el Municipio, 2010. Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010.....	152
Tabla 96 Captura unitaria de carbono por opción de mitigación en bosques mexicanos (Maser y Ordoñez, 1997)	156
Tabla 97. Datos de la evolución del nivel estático relativa al periodo julio a noviembre de 2013,municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	158
Tabla 98 Características geométricas e hidráulicas del canal de flujo.	160
Tabla 99 Resultados de los componentes del balance hídrico subterránea en el área de estudio.	160
Tabla 100.- Estimación de la pérdida de captación de agua en la zona por efectos del proyecto.	161
Tabla 101. Ubicación geográfica de los pozos de absorción en el predio del proyecto.....	161
Tabla 102.- Estimación de la pérdida de captación de agua en la zona por efectos del proyecto, considerando las medidas de mitigación.	162
Tabla 103 Códigos de permeabilidad y estructura del suelo en función de su textura.	170
Tabla 104 Valores de P para terrazas en función a su grado de pendiente.	176
Tabla 105 Composición porcentual en masa de los RSU en Solidaridad. <i>Fuente: SEDUMA (Op. Cit).</i>	180
Tabla 106.- Categorías de amenazas y algunos ejemplos de la actual clasificación unificada de las amenazas de conservación de la UICN-Conservation Measures Partnership. Fuente: IUCN-CMP classification of direct threats to biodiversity (Version 1.1) (CMP 2013).....	195
Tabla 107.- Usos de suelo, el nivel de afectación que ocasiona sobre los recursos naturales del área y su comparación con el tipo de desarrollo que se plantea en el proyecto.....	197
Tabla 108. Especies vegetales seleccionadas para el programa de rescate y reforestación.	202
Tabla 109. Cronograma de actividades del Programa de rescate de flora.....	205
Tabla 110.- Cronograma de actividades del programa de rescate de fauna.	209
Tabla 111.- Programa de actividades del seguimiento ambiental del proyecto.	212
Tabla 112 Cuadro de inversión requerida para el Programa de Restauración.....	217

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1 Hechos de tránsito desagregados por centros de población, municipio de Solidaridad (2016). Fuente: Dirección de Seguridad y Tránsito Municipal. Datos del periodo Enero – Septiembre 2016.	15
Figura 2. Incremento del parque vehicular en el estado de Quintana Roo.	16
Figura 3 Número de especies según el área muestreada.	27
Figura 7.- Diagrama de flujo de la operación del proyecto.	50
Figura 8.- Esquema del biodigestor propuesto para el tratamiento de aguas residuales sanitarias de las instalaciones del proyecto.	56
Figura 9.- Esquema de colocación de los biodigestores para tratamiento de aguas sanitarias (planta).	56
Figura 10 Esquema de colocación de los biodigestores para tratamiento de aguas sanitarias (perfil).	57
Figura 11.- Esquema del campo de absorción subsuperficial para el tratamiento de aguas residuales del proyecto.	57
Figura 12 Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán. Fuente: POEL Solidaridad a partir de la carta de red hidrológica INEGI, Esc. 1:250,000.	96
Figura 13 Microcuencas que inciden en el Municipio de Solidaridad. Fuente: POEL Solidaridad a partir de la regionalización del programa de microcuencas de FIRCO.....	97
Figura 14 Cenotes, rejolladas y ríos subterráneos en el Mpio. Solidaridad. Fuente: Caracterización POEL (2016)	98
Figura 15. Modelo de un acuífero kárstico. 1.-Lapiaz, 2.- Dolina, 3.-Polje con sumidero, 4.-Sima, 5.- Cañon, 6.-Gours, 7.-Estalactita, 8.-Estalagmita. Fuente: Mateos y González (2009).....	99
Figura 16 Flujo hidrológico consensuado (fuentes varias) por “ASK” (2003).	100
Figura 17 Dirección de flujo hidrológico en Playa del Carmen. Fuente: IMTA – CAPA (2013)	101
Figura 18 Zonas geohidrológicas de Quintana Roo	103
Figura 19.- Tipo de suelo en el Municipio de Solidaridad. Fuente: POEL, 2016.	106
Figura 20.- Geología de la zona del proyecto en el noreste de la Península de Yucatán.	107
Figura 21 Paisajes geomorfológicos. Fuente: Elaboración a partir de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/	109
Figura 22.- Climatología en la zona oriental de la península de Yucatán.	110
Figura 23. Precipitación media anual en Playa del Carmen, Quintana Roo.	110
Figura 24.- Rosa de los vientos en Playa del Carmen, Quintana Roo.	111
Figura 25. Eventos hidrometeorológicos por década (1950-2013).	112
Figura 26. Trayectorias históricas y zonas de mayor densidad de trayectorias de ciclones tropicales en el Municipio de Solidaridad para el periodo 1950-2013. Fuente: NCD-IBTrACS. .	112
Figura 27 .- Distribución de alturas de la comunidad arbórea en el área solicitada para CUS del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	128
Figura 28 Distribución de la cobertura de la comunidad arbórea en el área solicitada para CUS del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	128
Figura 29.- Distribución de las categorías diamétricas de la comunidad arbórea en el área solicitada para CUS del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	129
Figura 30 Proyecciones de crecimiento poblacional en Solidaridad (2011-2025).	150
Figura 31.- Permeabilidad y estructura del suelo en función de su textura.	171

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN DEPÓSITO VEHICULAR EN SOLIDARIDAD, Q.ROO, en adelante denominado "El proyecto".

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El predio se localiza sobre la Carretera Federal Cancún – Tulum, **LOTE 003, MANZANA 009, SUPERMANZANA 00, PREDIO SAN FRANCISCO, FRACCIÓN I** de la localidad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

I.1.3 Duración del proyecto.

Se considera un plazo de 6 meses para la construcción y diez años para la operación.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

SALVAMENTOS DEL CARIBE S.A DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

SCA0300724FY8.

I.2.3 Datos del Representante Legal.

CHIKRI ABIMERHI BODIB, Apoderado legal. Se anexa copia certificada del poder correspondiente. (Documentos legales)

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

CARRETERA FEDERAL CANCÚN-MÉRIDA KM 22 FRACCIÓN A LOTE S/N, ALFREDO B.

"ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.2 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

CONSULTORES EN ECOSISTEMAS S.C. Biólogo José Antonio Mendoza Millán. Registro Nacional Forestal en Cédula de fecha 16 de enero de 2006, integrada al LIBRO YUCATAN, TIPO VI, PERSONAS MORALES PRESTADORAS DE SERVICIOS TECNICOS FORESTALES – INSCRIPCIONES- VOL.2 No.2. Dirección del Responsable técnico del documento:

"ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

"ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

"ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG"

I.3.4. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

- a. Nombre: ING. GREGORIO MARTÍNEZ SEBASTIÁN.
- b. “ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”
- c. Número de inscripción en Registro Forestal Nacional: Libro YUCATAN, TIPO I, PERSONAS FISICAS PRESTADORAS DE SERVICIOS TECNICOS FORESTALES – INSCRIPCIONES- REG.YUC, UI, VOL2.NÚMERO 8.AÑO 09.
- d. Copia de identificación oficial (, Pasaporte, Cartilla del SMN, Cedula profesional).

Se presenta copia de la Credencial de Elector y de la Cédula profesional del Responsable Técnico, así como el documento de inscripción en el Registro Forestal Nacional.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto que se manifiesta consiste en la construcción y operación de un depósito vehicular (en adelante “**corralón**”) para resguardo y almacenamiento de vehículos.

II.1 Información general.

El **corralón** es un lugar conocido oficialmente como **depósito vehicular**, sirve como albergue para los diversos vehículos (**camiones, autos y motos**) que incumplen con las reglas más estrictas del reglamento de tránsito.

Entre las razones por las cuales puede terminar un vehículo en el corralón están las siguientes:

- Circular o detenerse en áreas restringidas que estén delimitadas por marcas en el pavimento o señalamientos.
- Circular sobre aceras o vías ciclistas.
- Circular sobre los carriles exclusivos para el transporte público o interferir los carriles del transporte público al dar vuelta a la izquierda, derecha o en ‘U’.
- Realizar reparaciones a vehículos en vías públicas.
- Organizar o participar en arrancones.
- Colocar, instalar, arrojar o abandonar objetos o residuos que entorpezcan la libre circulación.
- Colocar luces, dispositivos o cualquier objeto que distraiga a vehículos motorizados, ciclistas o peatones.
- Mantener un vehículo estacionado, una vez que sea requerido su retiro por la autoridad, cuando se realice obra pública o trabajos de servicios urbanos en la vía.
- Abandonar un vehículo en la vía pública.
- No utilizar un casco correspondiente mientras se circule en motocicleta, debidamente abrochado y colocado.
- No contar con un permiso y/o licencia de manejo vigente, tarjetón, engomado de la concesión, placas, calcomanía de circulación, holograma de verificación vehicular.
- Conducir bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.

En caso del transporte público y privado de pasajeros, están las razones siguientes:

- En el caso de un servicio de transporte privado está prohibido el ascenso y descenso en la extrema derecha en la esquina antes de cruzar la vía transversal.
- En el caso del transporte público, está prohibido el ascenso y descenso en cualquier otro lado que no sea la extrema derecha y en una esquina antes de cruzar la calle.
- Hacer base o estacionarse en lugar no autorizados.
- Circular sin seguro de responsabilidad civil.
- Conducir bajo los efectos del alcohol y/o estupefacientes.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

Depósito de vehículos detenidos.

De acuerdo a las estadísticas en el último lustro aumentó 40% el parque vehicular en México; es decir, en cinco años subió de 15.3 a 21.4 millones la cifra de automotores. 60 de cada 100 motorizados se localizan en 10 estados de la República, 66% son autos; 32.6%, camiones de carga, y 1.4% son autobuses.

De 2000 a 2005, el parque vehicular en México se incrementó en 39.8 por ciento, al pasar de 15.3 a 21.4 millones de unidades, de acuerdo con el Sistema de Información del Sector Automotor Mexicano (SISAM).

Este crecimiento, detalla en un comunicado, se debió a la renovación del parque vehicular mediante una significativa demanda de unidades nuevas, la regulación de autos importados de manera ilegal y al bajo nivel de desecho que existe en el país.

Precisa que de los 21.4 millones de vehículos que hay en el país, 62.1 por ciento se concentra en 10 estados de la República Mexicana, donde 66 por ciento corresponde a los automóviles particulares.

Según la información del SISAM, las entidades de mayor concentración de autos son el Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, México, Baja California, Tamaulipas, Michoacán, Chihuahua, Veracruz y Guanajuato.

Agrega que 66 por ciento de este parque vehicular corresponde a los automóviles particulares, 32.6 por ciento a camiones de carga y 1.4 por ciento a autobuses de pasajeros.

Al cierre del año pasado, la población de vehículos en México del periodo 1972-2007 alcanzó 20 millones 904,212, de las cuales 68.58% serán unidades legales, 23.13% ilegales y 8.29% regularizados.

De acuerdo con el análisis estadístico de la Población de Vehículos en México (PVM) este incremento de unidades totales en relación con el periodo 1972-2006, será de 7.81%. Según el estudio se prevé que la población de automóviles para dicho periodo será de 11 millones 590,751 unidades, lo que representará un incremento de 6.47% en relación al lapso 1972-2006.

En tanto, en el segmento de camiones se pronostica alcance nueve millones 26,751 unidades, que implicaría un alza de 9.64%; los tracto camiones espera se ubiquen en 244,540 unidades, 7.26% mayor al reportado de 1972 a 2006.

Asimismo, en autobuses integrales se estima que la cifra ascenderá a 42,170 vehículos, con un crecimiento de 1.44%.

De los más de 20 millones de vehículos que circulan en México; 14 millones 335,653 unidades corresponderán a automotores legales, es decir, 68.58%. La participación de autos ilegales será de 23.13%, al sumar cuatro millones 834,522 unidades frente a los cuatro millones 476,160 de 1972-2006, y el monto total de las unidades regularizados sumaran un millón 734,037 unidades, contra 990,867 (1972-2006), lo que significa 8.29% del total.

El estudio se basa en datos de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tracto camiones (ANPACT), Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores (AMDA) y Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS), así como del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), armadoras, empresas de autopartes, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales

Ante el incremento del parque vehicular también han aumentado los accidentes, descomposturas y necesidades de traslado de los diferentes tipos de vehículos que lo componen.

En algunas ocasiones, ya sea por accidentes de tránsito o por faltas administrativas al reglamento de vialidad, los vehículos son trasladados a un corralón para su almacenamiento mediante Arrastre, que es el conjunto de operaciones necesarias para llevar a cabo de un lugar a otro un vehículo, que está impedido física, mecánica o administrativamente para su auto-desplazamiento, utilizando para ello una grúa.

Almacenamiento es el acto mediante el cual se confía en depósito un vehículo para su guarda y custodia, dentro de los espacios autorizados para tal efecto, para que éste quede en garantía a disposición de la autoridad competente; este espacio se denomina corralón.

Una vez en este lugar, se almacenan y resguardan hasta que se liberan mediante los mecanismos administrativos correspondientes.

En caso de que los propietarios de los vehículos los abandonen, los dueños de corralones de autos chatarra y chocados se encuentran obligados a almacenarlos hasta por varios años ya no se cuenta con un acuerdo que permita disponer de los vehículos que se encuentran en el interior de los corralones de carros.

De acuerdo a informes sobre el tiempo que pueden permanecer las unidades en el lugar sin que se pueda disponer de éstas, se encontró que existen en los corralones vehículos con más de diez años de antigüedad en el sitio, además de que no se tiene un tiempo establecido para poder decidir sobre éstos aunque permanezcan en ese lugar, pese a que esto represente una inversión tanto en el cuidado (ya que hay que pagar sueldos como el de velador), como en el espacio que utilizan.

En los últimos años se ha incrementado el número de vehículos no han sido reclamados pero mismos en los que no se puede decidir en cuanto a venderlos, deshacerse de ellos o aprovecharlos en partes.

Las razones por las cuales se abandonan los vehículos es que presentan daños tan severos que en ocasiones ya no regresan por ellos, o porque tienen que mantener juicios largos, pues los conductores deben enfrentar responsabilidades por daños a otras unidades, a personas o a casas-habitación, mientras se va incrementando diariamente el costo de la pensión y debido a eso se pierde el interés en recuperar su automóvil; o los propietarios son personas que se dieron a la fuga en un accidente. Regularmente el plazo de los autos que recogen oscila entre uno y tres meses. Pasado ese tiempo, es difícil que se quieran recuperar las unidades.

Sería conveniente establecer un plazo máximo de cinco años para descartar la posibilidad de recuperar un vehículo, lo cual se considera un tiempo aceptable para que éste no se encuentre en malas condiciones y aún aprovecharlo de alguna manera, tanto como la venta por partes, o incluirlo en lotes o en dado caso como chatarra.

Ante esta situación, se presenta la necesidad de construir nuevas instalaciones, ya que la demanda de espacio y el número de vehículos abandonados van en aumento, lo que está causando saturación de los espacios existentes.

El servicio de depósito de vehículos consiste en custodiar en un local autorizado, los vehículos accidentados o descompuestos en carreteras federales o retenidos por violación a las disposiciones legales.

Para las empresas que se dedican a la prestación de servicio de arrastre y salvamento, éstas deben completar sus funciones con la prestación de depósito de vehículos detenidos, es decir, todas las empresas que se dedican a este giro, por ley deben tener un terreno en donde custodiar y guardar los vehículos detenidos, infraccionados, abandonados descompuestos, accidentados en caminos y puentes de jurisdicción federal o en su caso, a la autoridad que le competa, y es precisamente ese el concepto de depósito de vehículos, el cual para su funcionamiento debe ser autorizado por la SCT.

Los permisionarios del servicio de grúas deberán recibir el vehículo detenido bajo el inventario que realice la autoridad competente. Posteriormente se deberán elaborar un inventario propio de la empresa que realizó el servicio al momento de recibir e ingresar el vehículo en el depósito, de esta manera se llevara a cabo un registro manual o electrónico que contengan los datos de los vehículos ingresados, así como de los que ya fueron liberados y de la autoridad que intervino.

Responsabilidad de los permisionarios en los depósitos

Como lo establece el Reglamento de Autotransporte Federal y Servicios Auxiliares, los permisionarios son las personas responsables de cualquier faltante que se encuentre respaldado en el inventario formulado al momento de ingresar el vehículo detenido al depósito. También se hará responsable de los daños que se cometan al vehículo durante su estancia o permanencia en el mismo.

En cualquiera de los casos anteriores, el permisionario deberá reparar las piezas faltantes o reponer los daños ocurridos.

El tiempo que tienen los permisionarios para cuidar los vehículos detenidos dentro del depósito es indefinido, puesto que no existe una norma donde establezcan el tiempo que pueden permanecer adentro.

Son muchos los vehículos que entran en buenas condiciones y con el paso del tiempo y con factores como la lluvia y el sol, estos se deterioran y ya no se interesan por sacarlos.



Asimismo existen carros que entran en malas condiciones y por obvias razones ya no son liberados, debido a que en muchas ocasiones, el costo de los servicios supera el valor del automóvil después de haber sufrido el percance, o también se podría dar el caso de que al trámite de liberarlos le antecede trámites penales y legales.

Los dos casos anteriores traen como consecuencia la acumulación de vehículos que próximamente se convertirán en chatarra y que solo perjudican a los permisionarios y a la sociedad en general, sin olvidarnos que la naturaleza resiente todos estos daños que inclusive podrían ser irreparables.

Causas de no liberar un vehículo

Existen diferentes factores que se presentan para que un vehículo accidentado que está detenido en el depósito de vehículos, ya no sea liberado. Entre las principales causas se encuentran las siguientes:

- Cuando la condición física de los vehículos accidentados es pérdida total, al dueño del vehículo ya no le interesa liberarlo, puesto que del vehículo no recupera nada y por consiguiente no le conviene pagar el servicio y la pensión del mismo.
- Cuando el dueño del vehículo fallece, en distintas ocasiones no hay quienes reclamen el vehículo accidentado.

- Cuando el vehículo queda en condiciones favorables, la falta de tiempo de los dueños, impide la liberación del mismo, por lo cual hay ocasiones en las que el vehículo permanece un par de años en el depósito, y éste pierde su valor puesto que se va deteriorando.
- Cuando al trámite de la liberación del vehículo le anteceden tramites penales para deslindar responsabilidades por los daños que causo a terceros.
- O simplemente cuando los dueños de los vehículos no tienen a su alcance el dinero suficiente para liquidar el servicio.

Todos los puntos antes mencionados son algunos de los principales factores que impiden la liberación del pago del servicio de grúa y de la pensión correspondiente. Este tipo de problemas los sufren todas y cada una de las empresas que se dedican a este servicio.

Hay que tomar en cuenta que aunque no son muchos los servicios pendientes de pago, cada uno contiene una descripción de cómo fue realizado el servicio y por consiguiente el costo de los servicios puede variar unos de otros, dependiendo del tiempo de maniobras y de la cantidad y tipo de grúas necesarias.

Por lo general los vehículos que no salen del depósito, tienen un alto grado de dificultad de maniobras, por lo que son servicios de altos costos y se consideran que dichos vehículos ya no salen del depósito por que el valor de estos es insignificante después del accidente, por lo tanto no hay pago alguno por la prestación del servicio.

De acuerdo con cifras de la Dirección de Seguridad Pública y Tránsito, del mes de enero a septiembre de 2016, se registraron 3,491 accidentes. Las lesiones por accidentes de tránsito son uno de los problemas más frecuente en el municipio de Solidaridad, derivado principalmente, por la ausencia de una cultura vial de los ciudadanos y por conducir en estado de ebriedad o bajo los influjos de alguna droga. Además, existen accidentes causados por el exceso de velocidad, la falta de señalización o derrapes debido al mal estado de las vialidades.

Con base en las estadísticas del municipio de Solidaridad, las personas más afectadas a causa de los accidentes son personas del sexo masculino de entre 20 y 45 años de edad. Las zonas con mayor ocurrencia de accidentes de tránsito en el municipio de Solidaridad son las colonias Ejido Norte, Centro, Luis Donaldo Colosio y Gonzalo Guerrero. La figura siguiente da cuenta de ello.

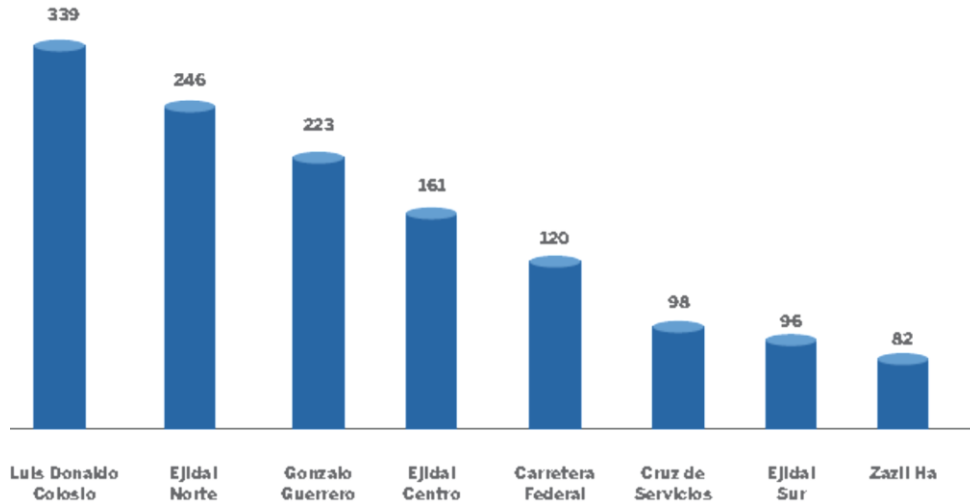


Figura 1 Hechos de tránsito desagregados por centros de población, municipio de Solidaridad (2016). Fuente: Dirección de Seguridad y Tránsito Municipal. Datos del periodo Enero – Septiembre 2016.

El proyecto es una obra nueva; consiste en un área desmontada y aplanada, en la cual se establecen zonas para depósito de vehículos, áreas de circulación, barda perimetral de control de acceso, caseta de vigilancia y control, oficinas, sanitarios y áreas verdes.

Es una obra del sector servicios y es compatible con los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico del territorio POEL-Solidaridad.

El predio tiene una superficie de 69,098.34m², de los cuales se utilizarán 51,037.34m² (el 73.86%) para el proyecto, dejando 18,061.00m² (el 26.14%) como área verde.

II.1.2. Objetivo de Proyecto.

El incremento en el parque vehicular del Municipio de Solidaridad se ha incrementado notablemente, tan solo al 31 de diciembre del 2010, se tenían en circulación aproximadamente el 12% del total de automóviles camionetas de carga y motocicletas del estado y 14% de los camiones de pasajeros, en la siguiente distribución:

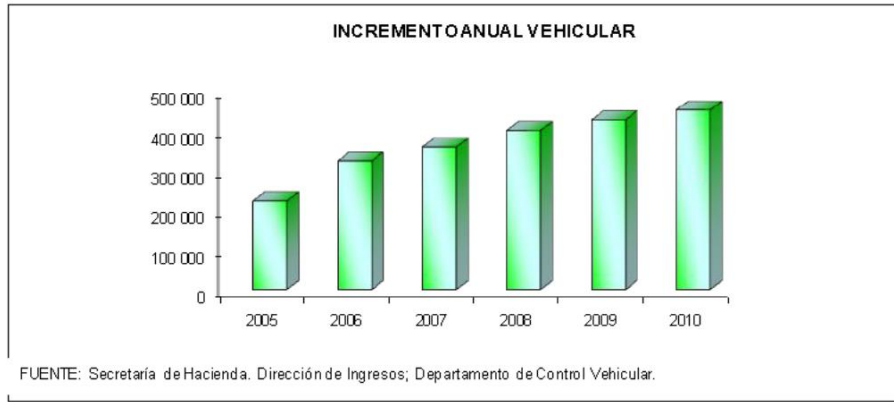


Figura 2. Incremento del parque vehicular en el estado de Quintana Roo.

TIPO DE SERVICIO	ESTADO	SOLIDARIDAD
AUTOMOVILES		
TOTAL	273 227	32 647
OFICIAL	282	47
PÚBLICO	28 238	5 894
PARTICULAR	244 707	27 006
CAMIONES DE PASAJEROS a/		
TOTAL	2 054	286
OFICIAL	15	0
PÚBLICO	1 581	130
PARTICULAR	458	156
CAMIONES Y CAMIONETAS PARA CARGA		
TOTAL	82 819	9 777
OFICIAL	548	98
PÚBLICO	3 312	591
PARTICULAR	78 959	9 088
MOTOCICLETAS		
TOTAL	94 036	15 698
OFICIAL	180	26
DE ALQUILER	1 630	279
PARTICULAR	92 226	15 393
TOTAL	452 196	58 408

Tabla 1 Vehículos de motor registrados en circulación según tipo de servicio en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, al 31 de diciembre de 2010.

Este incremento en el número de vehículos se ha mantenido en los últimos años, con lo que los eventos asociados a los vehículos automotores como son choques, descomposturas, infracciones

al reglamento de tránsito y otros, ocasionan que se requiera de un espacio para resguardarlos en tanto se solucionan las causas que ocasionaron su detención e ingreso al corralón, evitando que permanezcan o bien en la vía pública o en un sitio que no garantice su resguardo y seguridad.

Un vehículo abandonado puede convertirse en un foco de contaminación por diversas razones: la presencia de combustible en el tanque puede ocasionar un derrame y eventualmente fuego, el aceite del motor puede derramarse y contaminar el suelo, deteriora la imagen urbana, provee refugio a indigentes, y espacios donde se pueden reproducir vectores de diversas infecciones como son los mosquitos.

El municipio de Solidaridad cuenta con 451.89 km de infraestructura vial, de los cuales 249.47 km corresponden a carreteras, 139.6 km a caminos (brechas y veredas) y 62.78 km a calles.

Ante esta situación, dentro del PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL H. AYUNTAMIENTO DE SOLIDARIDAD 2016-2018, la Dirección General de Seguridad Pública y Tránsito Municipal tiene entre uno de sus objetivos implementar un programa de retiro de vehículos abandonados.

De esta manera, se ofrecerá un espacio seguro, controlado, donde se garantice que no se ocasionarán daños al ambiente o riesgos a la comunidad, al tránsito o a la imagen urbana para aquellos vehículos que hayan ingresado al resguardo, en tanto se regulariza su situación legal y se libera a su propietario.

II.1.3 Ubicación física.

El predio del proyecto está Numerado como **LOTE 003, MANZANA 009, SUPERMANZANA 00, PREDIO SAN FRANCISCO, FRACCIÓN I** de la localidad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo y se encuentra a la vera de la Carretera Federal No. 307, Cancún – Tulum, costado derecho.

Es un polígono regular de 6-90-98.34 Has, y las coordenadas de ubicación del predio son las siguientes:

CUADRO DE CONSTRUCCION								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	216°24'9.55"	200.000	480,605.5779	2,271,450.5221	-0°3'55.020914"	0.99960465	20°32'30.503711" N	87°11'9.781638" W
2-3	315°36'31.59"	350.000	480,486.8866	2,271,289.5488	-0°3'56.440943"	0.99960471	20°32'25.262854" N	87°11'13.874222" W
3-4	36°24'9.55"	200.000	480,242.0428	2,271,539.6517	-0°3'59.436423"	0.99960482	20°32'33.389488" N	87°11'22.339756" W
4-1	135°36'31.59"	350.000	480,360.7340	2,271,700.6250	-0°3'58.016450"	0.99960477	20°32'38.630399" N	87°11'18.247194" W
AREA = 69,098.340 m2								

Tabla 2. Cuadro de construcción del predio del proyecto (UTM, WGS84)

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El sitio cuenta con acceso por vía terrestre en su costado oriente (carretera Cancún – Tulum); no cuenta con agua potable ni drenaje. Existe una línea de transmisión de energía L.T de 250 KvAs en la parte oriental del terreno cuyo derecho de vía (DV) lo cruza en sentido norte – sur.

Existe cobertura de red telefónica celular, línea de distribución de energía eléctrica de 34.5 KvAs.

La infraestructura necesaria para el funcionamiento del corralón es la de abastecimiento de agua mediante la perforación de un pozo, el sistema de tratamiento de las aguas residuales que generará la operación del proyecto; se contratará a una empresa para la disposición final de los residuos que se generen.

Esta infraestructura será construida por el promovente.

II.1.5 Inversión requerida:

La inversión requerida para el proyecto será mediante recursos propios.

A continuación se desglosa la inversión:

PREPARACION		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Adquisición del terreno	5,000,000	Nivelación	350,000	Personal	50,000
Permisos	500,000	Terracerías	150,000	Servicios	10,000
Rescate de flora	50,000	Cerca perimetral	350,000	Mantenimiento	10,000
Rescate de fauna	35,000	Áreas de resguardo	50,000	Subtotal	70,000
Desmonte	150,000	Áreas de circulación	50,000		
Despalme	250,000	Caseta	50,000		
Subtotal	5,985,000	Oficinas	150,000		
		Equipamiento	150,000		
		Subtotal	1,300,000		
RESUMEN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO					
PREPARACION				5,985,000	
CONSTRUCCION				1,300,000	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				70,000	
TOTAL				7,355,000	

Tabla 3.- Gastos de inversión del proyecto en pesos (tipo de cambio al 29 de enero es de 18.50 /dll.

II.2. Características particulares del proyecto.

El corralón para el resguardo de vehículos es una infraestructura sencilla, consistente en un predio debidamente cercado para impedir el acceso a personas, una caseta para control del acceso, área de oficinas, baños y áreas de servicio, zonas desmontadas, aplanadas y compactadas para almacenamiento a cielo abierto de los vehículos, zona para circulación y áreas verdes. En el caso particular del proyecto, por el predio cruza una línea de transmisión de 250 KvAs ocupando su derecho de vía.

A continuación, se presentan las coordenadas que ocupan las diversas áreas del proyecto:

Cerca perimetral.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO CERCA PERIMETRAL								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	216°24'9.55"	156.189	480,579.5778	2,271,415.2598	-0°3'55.331999"	0.99960466	20°32'29.355669" N	87°11'10.678152" W
2-3	315°36'31.59"	350.000	480,486.8866	2,271,289.5488	-0°3'56.440943"	0.99960471	20°32'25.262854" N	87°11'13.874222" W
3-4	36°24'9.55"	200.000	480,242.0428	2,271,539.6517	-0°3'59.436423"	0.99960482	20°32'33.389488" N	87°11'22.339756" W
4-5	135°36'31.59"	350.000	480,360.7340	2,271,700.6250	-0°3'58.016450"	0.99960477	20°32'38.630399" N	87°11'18.247194" W
5-6	216°24'9.55"	35.964	480,605.5779	2,271,450.5221	-0°3'55.020914"	0.99960465	20°32'30.503711" N	87°11'9.781638" W
6-7	306°24'9.55"	2.006	480,584.2347	2,271,421.5756	-0°3'55.276282"	0.99960466	20°32'29.561295" N	87°11'10.517577" W
7-8	36°24'46.84"	34.262	480,582.6199	2,271,422.7662	-0°3'55.295983"	0.99960466	20°32'29.599965" N	87°11'10.573388" W
8-9	315°36'31.59"	345.948	480,602.9581	2,271,450.3391	-0°3'55.052639"	0.99960465	20°32'30.497663" N	87°11'9.872103" W
9-10	216°24'9.55"	195.948	480,360.9490	2,271,697.5465	-0°3'58.013494"	0.99960477	20°32'38.530262" N	87°11'18.239647" W
10-11	135°36'31.59"	345.948	480,244.6625	2,271,539.8347	-0°3'59.404696"	0.99960482	20°32'33.395538" N	87°11'22.249290" W
11-12	36°24'9.55"	153.838	480,486.6717	2,271,292.6273	-0°3'56.443897"	0.99960471	20°32'25.362991" N	87°11'13.881767" W
12-1	126°24'9.55"	2.000	480,577.9680	2,271,416.4467	-0°3'55.351640"	0.99960466	20°32'29.394219" N	87°11'10.733790" W
AREA = 2,168.00 m2								

Tabla 4 Coordenadas de la cerca perimetral del proyecto.

Caseta de control.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO CASETA								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
31-32	306°24'9.55"	8.000	480,588.5560	2,271,430.8138	-0°3'55.224960"	0.99960466	20°32'29.861973" N	87°11'10.368707" W
32-30	216°24'46.84"	10.000	480,582.1170	2,271,435.5615	-0°3'55.303521"	0.99960466	20°32'30.016174" N	87°11'10.591260" W
30-7	126°24'9.55"	8.000	480,576.1810	2,271,427.5139	-0°3'55.374544"	0.99960466	20°32'29.754166" N	87°11'10.795941" W
7-31	36°24'46.84"	10.000	480,582.6199	2,271,422.7662	-0°3'55.295983"	0.99960466	20°32'29.599965" N	87°11'10.573388" W
AREA = 80.000 m2								

Tabla 5.- Coordenadas de la caseta de control de acceso al predio del proyecto.

Oficinas.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO OFICINAS								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
25-26	306°24'9.55"	8.000	480,600.4280	2,271,446.9090	-0°3'55.082912"	0.99960465	20°32'30.385987" N	87°11'9.959345" W
26-32	216°24'46.84"	20.000	480,593.9891	2,271,451.6567	-0°3'55.161473"	0.99960465	20°32'30.540189" N	87°11'10.181898" W
32-31	126°24'9.55"	8.000	480,582.1170	2,271,435.5615	-0°3'55.303521"	0.99960466	20°32'30.016174" N	87°11'10.591260" W
31-25	36°24'46.84"	20.000	480,588.5560	2,271,430.8138	-0°3'55.224960"	0.99960466	20°32'29.861973" N	87°11'10.368707" W
AREA = 160.000 m2								

Tabla 6.- Coordenadas de las oficinas del proyecto.

Derecho de vía de la L.T.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO AREA TORRES (AREA VERDE)								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
20-17	36°24'40.97"	195.943	480,415.5868	2,271,365.2391	-0°3'57.313495"	0.99960474	20°32'27.722388" N	87°11'16.339519" W
17-29	135°36'31.59"	30.391	480,531.8944	2,271,522.9293	-0°3'55.921994"	0.99960468	20°32'32.856373" N	87°11'12.329130" W
29-24	216°24'40.97"	195.943	480,553.1543	2,271,501.2127	-0°3'55.661906"	0.99960467	20°32'32.150726" N	87°11'11.594066" W
24-20	315°36'31.59"	30.391	480,436.8467	2,271,343.5225	-0°3'57.053411"	0.99960473	20°32'27.016745" N	87°11'15.604457" W
AREA = 5,880.00 m2								

Tabla 7.- Coordenadas del derecho de vía (DV) de la línea de transmisión de alta tensión que se encuentra en el predio del proyecto.

Áreas de circulación y almacenamiento de autos 1.

AREA PARA AUTOS Y CIRCULACION 1	x	Y
13	480420.4	2271372
14	480274.9	2271520
15	480381.5	2271665
16	480527.1	2271516

Tabla 8.- Coordenadas de las áreas de circulación y almacenamiento de autos 1 en el predio del proyecto.

Áreas de circulación y almacenamiento de autos 2.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO AREA PARA AUTOS Y AREA DE CIRCULACION 2								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
30-27	36°24'46.84"	27.455	480,576.1810	2,271,427.5139	-0°3'55.374544"	0.99960466	20°32'29.754166" N	87°11'10.795941" W
27-28	315°36'31.59"	63.089	480,592.4782	2,271,449.6083	-0°3'55.179551"	0.99960465	20°32'30.473500" N	87°11'10.233995" W
28-23	216°24'40.97"	179.735	480,548.3438	2,271,494.6906	-0°3'55.719462"	0.99960468	20°32'31.938385" N	87°11'11.759937" W
23-22	135°36'31.59"	66.223	480,441.6572	2,271,350.0446	-0°3'56.995863"	0.99960473	20°32'27.229087" N	87°11'15.438589" W
22-21	36°24'9.55"	144.934	480,487.9835	2,271,302.7232	-0°3'56.429147"	0.99960471	20°32'25.691457" N	87°11'13.836864" W
21-1	126°24'9.55"	6.936	480,573.9956	2,271,419.3758	-0°3'55.400108"	0.99960466	20°32'29.489354" N	87°11'10.871094" W
1-6	36°24'9.55"	7.847	480,579.5778	2,271,415.2598	-0°3'55.331999"	0.99960466	20°32'29.355669" N	87°11'10.678152" W
6-30	306°24'9.55"	10.006	480,584.2347	2,271,421.5756	-0°3'55.276282"	0.99960466	20°32'29.561295" N	87°11'10.517577" W
AREA = 11,718.00 m2								

Tabla 9.- Coordenadas de las áreas de almacenamiento de vehículos en el predio del proyecto.

Área verde 1

AREA VERDE 1	x	y
13	480420.4	2271372
14	480274.9	2271520
15	480381.5	2271665
16	480527.1	2271516
17	480531.9	2271523
18	480360.9	2271698
19	480244.7	2271540
20	480415.6	2271365

Tabla 10. Coordenadas del área verde (1) en el predio del proyecto.

Área verde 2.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO AREA VERDE 2								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
21-22	216°24'9.55"	144.934	480,573.9956	2,271,419.3758	-0°3'55.400108"	0.99960466	20°32'29.489354" N	87°11'10.871094" W
22-23	315°36'31.59"	66.223	480,487.9835	2,271,302.7232	-0°3'56.429147"	0.99960471	20°32'25.691457" N	87°11'13.836864" W
23-24	216°24'40.97"	8.104	480,441.6572	2,271,350.0446	-0°3'56.995863"	0.99960473	20°32'27.229087" N	87°11'15.438589" W
24-11	135°36'31.59"	71.224	480,436.8467	2,271,343.5225	-0°3'57.053411"	0.99960473	20°32'27.016745" N	87°11'15.604457" W
11-12	36°24'9.55"	153.838	480,486.6717	2,271,292.6273	-0°3'56.443897"	0.99960471	20°32'25.362991" N	87°11'13.881767" W
12-21	306°24'9.55"	4.936	480,577.9680	2,271,416.4467	-0°3'55.351640"	0.99960466	20°32'29.394219" N	87°11'10.733790" W
AREA = 1,287.00 m2								

Tabla 11.- Coordenadas del área verde (2) en el predio del proyecto.

Área verde 3.

CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO AREA VERDE 3								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
25-26	306°24'9.55"	8.000	480,600.4280	2,271,446.9090	-0°3'55.082912"	0.99960465	20°32'30.385987" N	87°11'9.959345" W
26-27	216°24'46.84"	2.545	480,593.9891	2,271,451.6567	-0°3'55.161473"	0.99960465	20°32'30.540189" N	87°11'10.181898" W
27-28	315°36'31.59"	63.089	480,592.4782	2,271,449.6083	-0°3'55.179551"	0.99960465	20°32'30.473500" N	87°11'10.233995" W
28-29	36°24'40.97"	8.104	480,548.3438	2,271,494.6906	-0°3'55.719462"	0.99960468	20°32'31.938385" N	87°11'11.759937" W
29-8	135°36'31.59"	71.194	480,553.1543	2,271,501.2127	-0°3'55.661906"	0.99960467	20°32'32.150726" N	87°11'11.594066" W
8-25	216°24'46.84"	4.262	480,602.9581	2,271,450.3391	-0°3'55.052639"	0.99960465	20°32'30.497663" N	87°11'9.872103" W
AREA = 544.000 m2								

Tabla 12.- Coordenadas del área verde (3) en el predio del proyecto.

El concesionario recibirá en depósito toda clase de vehículos infraccionados, accidentados, retenidos o descompuestos, que pongan bajo su guarda y custodia las autoridades estatales o municipales en materia de seguridad y tránsito, por sí o por requerimiento de otras autoridades jurisdiccionales o administrativas competentes; bajo ninguna circunstancia se permitirá el depósito de vehículos que transporten material, residuos, remanentes, desechos peligrosos o que contengan gas o combustible flamables, con excepción de aquellos que su contenido pueda ser transvasado y/o transbordados a otros vehículos.

Los concesionarios deberán recibir el vehículo objeto del servicio, conforme al inventario formulado por la autoridad correspondiente; deben contar con un registro de control manual o electrónico que contenga los datos de los vehículos que ingresan al depósito o encierro, toda vez que si al momento de la entrega del vehículo el usuario detecta faltantes o averías que no consten en el inventario del vehículo objeto del servicio, deberá hacerlo constar en el apartado de observaciones del mismo.

Por su parte, el propietario de un vehículo que se encuentre bajo custodia en un depósito, recibirá el vehículo en las mismas condiciones en que fue depositado, salvo el deterioro natural que presente el vehículo por el simple transcurso del tiempo, la intemperie y las condiciones climatológicas.

En caso de que el usuario detecte faltantes o averías que no consten en el inventario del vehículo objeto del servicio, deberá presentar su queja dentro de los cinco días hábiles siguientes.

Cuando los vehículos detenidos deban ser puestos a disposición de autoridades ajenas a la Secretaría, se entenderá que ésta los mantiene a su disposición, por lo que para proceder a la devolución y entrega material de los mismos, dichas autoridades deberán comunicar su resolución en tal sentido a la Secretaría, para que ésta emita la orden de liberación definitiva, una vez que sean satisfechos por el usuario, los requisitos correspondientes.

La autoridad facultada al momento de efectuar el aseguramiento deberá realizar lo siguiente: levantar el acta que incluya inventario con la descripción y el estado en el que se encuentra el vehículo y sus accesorios; emitir el acuerdo de aseguramiento correspondiente; establecer las medidas tendientes a resguardar los vehículos abandonados, las que prevalecerán hasta que se defina su destino final; solicitar se realice el avalúo que corresponda; y las demás que sean necesarias para decretar el aseguramiento.

Cuando se detiene un vehículo, ya sea por haber intervenido en algún hecho delictivo y/o haber cometido una falta administrativa y por tal motivo es puesto a disposición del Ministerio Público o un juez, la unidad se tiene que resguardar en un lugar específico, en este caso los corralones.

Cuando la autoridad pone a disposición un vehículo, es responsabilidad de ésta la unidad y por eso se resguardan en los corralones. En algunos casos se utiliza grúa para hacer el trasladarlo y el servicio también cuenta con un seguro y en ese momento la empresa es la responsable de la unidad.

Cuando un vehículo es llevado al corralón por algún delito, sólo puede ser liberado cuando el Ministerio Público gira la instrucción, en virtud de que ya no hay alguna situación que seguir; en caso

de que sea puesto a disposición del juez municipal, se requiere del mismo procedimiento o por la SCT en los casos cuando ingresan por infracción.

En todos los corralones un vehículo paga un salario mínimo por día de estancia, en bicicletas y motocicletas es la mitad, mientras que en unidades pesadas varía hasta dos o tres días de salario mínimo conforme a las tarifas de cada estado.

Todos los vehículos que están en el corralón tienen un dueño, puede ser que el 99 por ciento esté puesto a disposición de una autoridad judicial, ya sea Ministerio Público o un juez, entonces hay “un proceso en curso” y mientras no se desahogue la situación no se puede hacer nada con la unidad.

El hecho de que se acumulen vehículos en los corralones no es atribuible al gobierno del estado, sino a los particulares porque deberían buscar las alternativas para recuperar su unidad, pero desgraciadamente mucha gente dice que ya no le interesa hacerlo.

En los corralones se sabe exactamente qué vehículos se tienen y dónde están. En un momento se hace reacomodo de unidades tomando en cuenta el tiempo que ha pasado, sobre todo las que pasaron a ser realmente una chatarra. Pero se trata de cuidar los coches porque tienen un dueño y es responsabilidad del propietario del corralón todo lo que le pase.

Aunado a ello, cuando ingresa un vehículo al corralón, se levanta un inventario de las cosas que tiene y el dueño cuenta con una copia del mismo, de manera que sabe perfectamente lo que debe reclamar en caso de que lo recupere, no así el deterioro de la pintura por el paso del tiempo.

II.2.1 Dimensiones del proyecto

Especificar la superficie total requerida para el proyecto, desglosándola de la siguiente manera:

SUPERFICIE	ÁREA	%
Área para vehículos	32,502.00	47.04
Área para circulación	16,127.34	23.34
Cerca perimetral	2,168.00	3.14
Caseta	80.00	0.12
Oficinas	160.00	0.23
	51,037.34	
Derecho de vía L.T.	5,880.00	8.51
Área verde 1	10,350.00	14.98
Área verde 2	1,287.00	1.86
Área verde 3	544.00	0.79
	69,098.34	100.00

Tabla 13. Superficies de ocupación del proyecto.

- Superficie total del predio (69,098.34 m²).
- Superficie a afectar (51,037.34m²), con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto. El tipo de comunidad vegetal existente en el predio es de selva mediana subperennifolia y vegetación secundaria.
- El porcentaje de vegetación secundaria es de 8.51%, que ocupa el DV de la L.T que representa 5,880m² de la superficie total del predio.
- Superficie para obras permanentes 51,037.34m². Representa el 73.86% respecto a la superficie total.

II.2.2. Representación gráfica regional.

En el Anexo 1 de figuras de ubicación, se presentan las siguientes:

- Figura 1.- Ubicación del predio en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: SCT e INEGI (2010). Escala 1:300,000.
- Figura 2.- Ubicación del predio en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: Google Earth (2017). Escala 1:70,000.
- Figura 3.- Ubicación del predio en Carretera Federal Cancún – Tulum, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: Google Earth (2017). Escala 1:15,000.
- Figura 4.- Ubicación del predio en Carretera Federal Cancún – Tulum, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: Google Earth (2017). Escala 1:2,500.
- Figura 5.- Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico local (POEL) del Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: SEMA (2017). Escala 1:345,000.
- Figura 6.- Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el predio del proyecto Carretera Federal Cancún – Tulum, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: Google Earth (2017). Escala 1:2,500.
- Figura 7.- Ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el predio del proyecto Carretera Federal Cancún – Tulum, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: Google Earth (2017). Escala 1:2,500.
- Figura 8.- Ubicación del predio en las Regiones hidrológicas prioritarias. Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: CONABIO y datos de campo (2017). Escala 1:250,000.
- Figura 9.- Ubicación del predio en las Regiones terrestres prioritarias. Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: CONABIO y datos de campo (2017). Escala 1:250,000.
- Figura 10.- Ubicación del predio en las áreas de conservación de las aves (AICAS). Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: CONABIO y datos de campo (2017). Escala 1:250,000.
- Figura 11.- Ubicación del sistema ambiental macro, micro y meso del proyecto, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. (Proyección Coordenadas UTM. Datum WGS84. Zona 16N. Fuente: Google Earth (2017). Escala 1:13,500.

II.2.3. Representación gráfica local.

El predio del proyecto tiene una forma regular, que se aprovechara mediante la división de áreas para barda, depósito de vehículos, circulación, oficinas, caseta y baños. En la parte sur del predio se encuentra el Derecho de Vía (DV) de una línea de transmisión de alta tensión (250 Kvas) y que ocupa 6,000.00m².

Se presenta una tabla que describe la superficie total del predio, la superficie de predio que cuenta con vegetación forestal y la superficie del predio que será sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA	SUPERFICIE	ÁREA	%
Selva mediana subperennifolia	32,502.00	Área para vehículos	32,502.00	47.04
	16,127.34	Área para circulación	16,127.34	23.34
	2,168.00	Cerca perimetral	2,168.00	3.14
	80.00	Caseta	80.00	0.12
	160.00	Oficina	160.00	0.23
Total VSMSP	51,037.34		51,037.34	73.86
Herbácea secundaria	5,880.00	Derecho de vía L.T.	5,880.00	8.51
Selva mediana subperennifolia	10,350.00	Área verde 1	10,350.00	14.98
	1,287.00	Área verde 2	1,287.00	1.40
	544.00	Área verde 3	544.00	1.40
	18,061.00	Total área verde	18,061.00	26.14
	69,098.34			100.00

Tabla 14.- Tipo de vegetación del predio y vegetación forestal por afectar por el proyecto.

En total se solicita una superficie de 51,037.34m² de vegetación de selva mediana subperennifolia para cambio de uso de suelo (CUS) de terrenos forestales.

Se presenta un plano georreferenciado del predio y de los polígonos de las superficies sujetas a cambio de uso de suelo.

II.2.4.-Preparación del sitio y construcción.

Preparación del sitio.

Delimitación de las áreas del proyecto:

Previo al inicio de las labores de construcción, se delimitarán las áreas que serán sujetas a CUSTF (instalaciones y cerca perimetral), mediante cintas, con el objeto de prevenir afectaciones en una superficie mayor a la solicitada.

Rescate de flora.

Una vez definidas las áreas que se verán afectadas, se procederá a seleccionar los ejemplares de las especies de plantas que serán rescatados y se llevarán al área de reforestación.

Ahuyentamiento y reubicación de fauna.

Conforme se realicen los trabajos mencionados, se ahuyentará a la fauna hacia la zona sur y zona oeste del predio, que es donde se encuentran las zonas menos afectadas y con áreas de vegetación continua. En caso de animales de baja movilidad como tortugas u otros reptiles, se capturarán y reubicarán en esas áreas.

Desmontes, Despalmes.

El desmonte se llevará a cabo con maquinaria pesada, el material forestal susceptible de ser aprovechado se marcará, separará y derribará, retirándolo del lugar con las guías correspondientes.

El material que no sea aprovechado se triturará y será esparcido en las áreas verdes del proyecto, para la formación de suelos.

Tipos de vegetación por afectar y superficie.

Se afectarán aproximadamente 5-10-37.34 Has de vegetación forestal de selva mediana subperennifolia. Esta superficie representa el 73.72% de la superficie del predio, que es de 6-90-98.34 Has. El volumen de la vegetación forestal que se removerá en las 5.103734 hectáreas es de 159.7897m³. Se especifica en la tabla de volúmenes.

Programa de reforestación.

En una zona verde del corralón que tiene 10.350m², se trasladarán los ejemplares rescatados, donde se les dará mantenimiento.

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

Dada la topografía del predio, solamente se harán excavaciones para la cimentación y las cepas de las construcciones a un máximo de 1.60 de profundidad. Se utilizará material proveniente de bancos de material autorizados para nivelación del terreno.

Etapas de construcción.

Para la construcción de la obra se realizarán nivelación, acarreo de material, terracerías, compactación, cimentación, obra civil, obra mecánica, obra eléctrica, acabados y señalización.

II.2.5- Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio y construcción, se habilitará como comedor una sombra en el área donde se construirán las oficinas, en donde se instalarán unas mesas y sillas, así como contenedores para residuos.

No se construirán campamentos, ya que el personal será contratado en la localidad de Cancún.

También se contará con letrinas portátiles para los trabajadores a razón de 1:25, a la que se le dará mantenimiento por parte de la compañía arrendadora.

En la parte oeste del predio se habilitará una malla sombra para acopio temporal de las plantas que sean rescatadas.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

Las obras que se proyectan realizar para oficinas, baños y caseta se construirán con cimentación de piedra braza base 0.80 altura variable y corona de 0.30 m., dala de nivelación, castillos y cerramientos de realización con armex 15 x 15 –4 y concreto f'c = 200 kg/cm² muros de block hueco de concreto de 15 x 20 x 40 cm.

Altura de 2.70 m. Con aplanados en interiores y exteriores utilizando mortero, cemento, arena, proporción 1:4. Losa de vigueta y bovedilla, malla electrosoldada 6-6/10 x 10 y colado de concreto f'c =299 kg/cm².

Acabado en todos los edificios con pintura vinílica tanto en plafones como en muros interiores y exteriores. Cancelería con aluminio y cristal de 6 mm., transparente, puertas con antepecho de aluminio y cristal de 6 mm., puertas de aluminio completas y cancelas en los baños, de marco de aluminio con acrílico de 6 mm. Opaco.

Los servicios sanitarios descargarán a un biodigestor y posteriormente a un campo de absorción subsuperficial.

Se construirán pozos de absorción con rejillas para contención de sólidos para drenaje pluvial.

II.2.7. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

Para conocer el estrato arbóreo del predio del proyecto se calculó el Área mínima de muestreo en una zona de cobertura vegetal similar de selva mediana subperennifolia, de la cual se obtuvo la siguiente tabla y gráfica:

Área Muestreada (mts ²)	No. de especies	Razón No. Sp / área
0	0	
51	4	0.078
124	8	0.055
143	11	0.158
154	13	0.182
178	14	0.042
225	15	0.021
265	16	0.025
275	17	0.100
297	18	0.045
346	20	0.041
356	21	0.100
459	22	0.010
501	23	0.024
647	24	0.007
663	25	0.063
687	26	0.042
776	27	0.011
854	28	0.013

Tabla 15 Determinación del número de especies por área.

La razón entre número de especies por área para todo el muestreo es: 0.030 spp/m², por lo que el área mínima se determinó cuando esta razón baja con respecto a este valor por primera vez, lo cual ocurre entre los 178 y los 225 m², obteniendo entonces un valor de área mínima de **200 m²** en números redondos. Los datos se muestran en la siguiente gráfica:

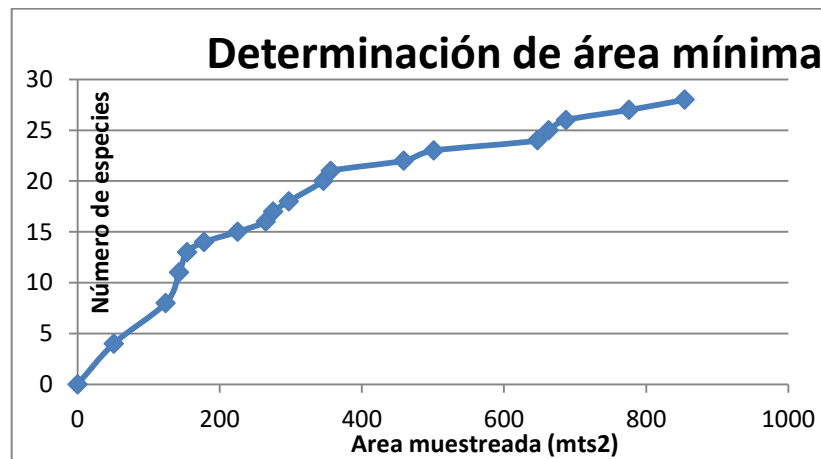


Figura 3 Número de especies según el área muestreada.

Para caracterizar el volumen de la vegetación forestal dentro del predio del proyecto (**Nivel Micro**), se trazaron 7 transectos de 50 metros cada uno, logrando un tamaño de muestra de 3,500m². La ubicación de las coordenadas geográficas de los sitios muestreados es la siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 1 DE ARBOLES									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD	
			ESTE (X)	NORTE (Y)					
1-2	153°58'56.54"	10.000	480,597.8068	2,271,464.4933	-0°3'55.116658"	0.99960465	20°32'30.957905" N	87°11'10.050560" W	
2-3	243°58'56.54"	50.000	480,602.1932	2,271,455.5067	-0°3'55.062490"	0.99960465	20°32'30.665735" N	87°11'9.898721" W	
3-4	333°58'56.54"	10.000	480,557.2603	2,271,433.5743	-0°3'55.604505"	0.99960467	20°32'29.950609" N	87°11'11.449599" W	
4-1	63°58'56.54"	50.000	480,552.8738	2,271,442.5609	-0°3'55.658675"	0.99960467	20°32'30.242779" N	87°11'11.601439" W	
AREA = 500.000 m2				PUNTO CENTRAL X=480577.4745 Y=2271449.0050					

Tabla 16.- Coordenadas del transecto de muestreo 1 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 2 DE ARBOLES									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD	
			ESTE (X)	NORTE (Y)					
5-6	132°28'41.69"	10.000	480,535.0878	2,271,382.0392	-0°3'55.867356"	0.99960468	20°32'28.273354" N	87°11'12.213280" W	
6-7	222°28'41.69"	50.000	480,542.4632	2,271,375.2861	-0°3'55.777221"	0.99960468	20°32'28.053951" N	87°11'11.958310" W	
7-8	312°28'41.69"	10.000	480,508.6977	2,271,338.4094	-0°3'56.182196"	0.99960470	20°32'26.853099" N	87°11'13.122925" W	
8-5	42°28'41.69"	50.000	480,501.3223	2,271,345.1626	-0°3'56.272330"	0.99960470	20°32'27.072502" N	87°11'13.377895" W	
AREA = 500.000 m2				PUNTO CENTRAL X=480521.8928 Y=2271360.2244					

Tabla 17 Coordenadas del transecto de muestreo 2 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 3 DE ARBOLES									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD	
			ESTE (X)	NORTE (Y)					
9-10	122°6'32.41"	10.000	480,462.3414	2,271,445.0096	-0°3'56.756010"	0.99960472	20°32'30.319061" N	87°11'14.728037" W	
10-11	212°6'32.41"	50.000	480,470.8118	2,271,439.6943	-0°3'56.652764"	0.99960471	20°32'30.146471" N	87°11'14.435305" W	
11-12	302°6'32.41"	10.000	480,444.2352	2,271,397.3423	-0°3'56.970000"	0.99960473	20°32'28.767775" N	87°11'15.351436" W	
12-9	32°6'32.41"	50.000	480,435.7648	2,271,402.6577	-0°3'57.073245"	0.99960473	20°32'28.940365" N	87°11'15.644167" W	
AREA = 500.000 m2				PUNTO CENTRAL X=480453.2883 Y=2271421.1760					

Tabla 18 Coordenadas del transecto de muestreo 3 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 4 DE ARBOLES									
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD	
			ESTE (X)	NORTE (Y)					
13-14	116°23'54.28"	10.000	480,517.2226	2,271,527.2681	-0°3'56.100282"	0.99960469	20°32'32.996969" N	87°11'12.835987" W	
14-15	206°23'54.28"	50.000	480,526.1798	2,271,522.8220	-0°3'55.991232"	0.99960469	20°32'32.852671" N	87°11'12.526475" W	
15-16	296°23'54.28"	10.000	480,503.9493	2,271,478.0358	-0°3'56.255554"	0.99960470	20°32'31.394953" N	87°11'13.292429" W	
16-13	26°23'54.28"	50.000	480,494.9921	2,271,482.4819	-0°3'56.364602"	0.99960470	20°32'31.539250" N	87°11'13.601941" W	
AREA = 500.000 m2				PUNTO CENTRAL X=480510.8506 Y=2271502.5225					

Tabla 19 Coordenadas del transecto de muestreo 4 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 5 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
17-18	135°9'57.27"	10.000	480,456.4747	2,271,583.5458	-0°3'56.842838"	0.99960472	20°32'34.825409" N	87°11'14.936133" W
18-19	225°9'57.27"	50.000	480,463.5253	2,271,576.4542	-0°3'56.756589"	0.99960472	20°32'34.594986" N	87°11'14.692362" W
19-20	315°9'57.27"	10.000	480,428.0677	2,271,541.2014	-0°3'57.182275"	0.99960473	20°32'33.446891" N	87°11'15.915484" W
20-17	45°9'57.27"	50.000	480,421.0172	2,271,548.2929	-0°3'57.268524"	0.99960474	20°32'33.677313" N	87°11'16.159256" W
AREA = 500.000 m2			PUNTO CENTRAL X=480442.2517 Y=2271562.2812					

Tabla 20.- Coordenadas del transecto de muestreo 5 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 6 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
21-22	141°33'11.49"	10.000	480,392.2464	2,271,519.2713	-0°3'57.613873"	0.99960475	20°32'32.732164" N	87°11'17.151694" W
22-23	231°33'11.49"	50.000	480,398.4643	2,271,511.4394	-0°3'57.537631"	0.99960475	20°32'32.477628" N	87°11'16.936649" W
23-24	321°33'11.49"	10.000	480,359.3050	2,271,480.3500	-0°3'58.008623"	0.99960477	20°32'31.464825" N	87°11'18.287766" W
24-21	51°33'11.49"	50.000	480,353.0871	2,271,488.1819	-0°3'58.084866"	0.99960477	20°32'31.719361" N	87°11'18.502811" W
AREA = 500.000 m2			PUNTO CENTRAL X=480375.7757 Y=2271499.8106					

Tabla 21.- Coordenadas del transecto de muestreo 6 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 7 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
25-26	133°49'14.86"	10.000	480,334.0295	2,271,562.6810	-0°3'58.324324"	0.99960478	20°32'34.142094" N	87°11'19.163934" W
26-27	223°49'14.86"	50.000	480,341.2445	2,271,555.7570	-0°3'58.236097"	0.99960478	20°32'33.917126" N	87°11'18.914486" W
27-28	313°49'14.86"	10.000	480,306.6243	2,271,519.6815	-0°3'58.651512"	0.99960479	20°32'32.742294" N	87°11'20.108649" W
28-25	43°49'14.86"	50.000	480,299.4092	2,271,526.6056	-0°3'58.739740"	0.99960480	20°32'32.967261" N	87°11'20.358097" W
AREA = 500.000 m2			PUNTO CENTRAL X=480375.7757 Y=2271499.8106					

Tabla 22.- Coordenadas del transecto de muestreo 7 del arbolado en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Adicionalmente, para determinar la estructura de la comunidad herbácea arbustiva que se observó en el DV de la LT, se tomó un transecto de intercepción en línea de 50 metros de largo, anotando la especie y la distancia en mm de intercepción con el transecto.

Las coordenadas de este transecto son las siguientes:

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 8 DE HIERBAS Y ARBUSTOS								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
29-30	212°52'0.48"	25.000	480,529.7860	2,271,494.0360	-0°3'55.944275"	0.99960468	20°32'31.916400" N	87°11'12.400800" W
30-31	212°52'0.48"	25.000	480,516.2188	2,271,473.0376	-0°3'56.106306"	0.99960469	20°32'31.232820" N	87°11'12.868509" W
31-29	32°52'0.48"	50.000	480,502.6516	2,271,452.0393	-0°3'56.268334"	0.99960470	20°32'30.549240" N	87°11'13.336217" W
LONGITUD = 50.00 m								

Tabla 23.- Coordenadas del transecto de muestreo 8 (intersección en línea) de la comunidad herbácea – arbustiva en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Para caracterizar el volumen de la vegetación forestal fuera del predio del proyecto (Nivel Meso) en el área de influencia del proyecto, se trazaron 3 transectos de 50 metros cada uno en una zona aledaña al predio, logrando un tamaño de muestra de 1,500m². La ubicación de las coordenadas geográficas de los sitios muestreados es la siguiente:

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 9 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
32-33	30°26'30.87"	10.000	480,565.0345	2,271,512.3105	-0°3'55.519192"	0.99960467	20°32'32.512177" N	87°11'11.184223" W
33-34	120°26'30.87"	50.000	480,570.1012	2,271,520.9319	-0°3'55.458767"	0.99960467	20°32'32.792820" N	87°11'11.009587" W
34-35	210°26'30.87"	10.000	480,613.2084	2,271,495.5987	-0°3'54.933527"	0.99960464	20°32'31.970332" N	87°11'9.519895" W
35-32	300°26'30.87"	50.000	480,608.1417	2,271,486.9773	-0°3'54.993954"	0.99960465	20°32'31.689690" N	87°11'9.694531" W
AREA = 500.000 m2			PUNTO CENTRAL X=480589.1214 Y=2271503.9546					

Tabla 24.- Coordenadas del transecto de muestreo 9 del arbolado fuera del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 10 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
36-37	49°39'4.60"	10.000	480,497.1285	2,271,602.9377	-0°3'56.352367"	0.99960470	20°32'35.457744" N	87°11'13.532927" W
37-38	139°39'4.60"	50.000	480,504.7497	2,271,609.4121	-0°3'56.260741"	0.99960470	20°32'35.668639" N	87°11'13.269986" W
38-39	229°39'4.60"	10.000	480,537.1216	2,271,571.3062	-0°3'55.864122"	0.99960468	20°32'34.430263" N	87°11'12.150519" W
39-36	319°39'4.60"	50.000	480,529.5004	2,271,564.8318	-0°3'55.955747"	0.99960469	20°32'34.219369" N	87°11'12.413460" W
AREA = 500.000 m2			PUNTO CENTRAL X=480517.1251 Y=2271587.1219					

Tabla 25 Coordenadas del transecto de muestreo 10 del arbolado fuera del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 11 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
40-41	57°9'8.98"	10.000	480,423.5941	2,271,693.8839	-0°3'57.253860"	0.99960474	20°32'38.413466" N	87°11'16.076043" W
41-42	147°9'8.98"	50.000	480,431.9953	2,271,699.3079	-0°3'57.152661"	0.99960473	20°32'38.590224" N	87°11'15.786123" W
42-43	237°9'8.98"	10.000	480,459.1156	2,271,657.3021	-0°3'56.819211"	0.99960472	20°32'37.224792" N	87°11'14.847857" W
43-40	327°9'8.98"	50.000	480,450.7144	2,271,651.8780	-0°3'56.920409"	0.99960472	20°32'37.048035" N	87°11'15.137776" W
AREA = 500.000 m2			PUNTO CENTRAL X=480441.3353 Y=2271675.5005					

Tabla 26.- Coordenadas del transecto de muestreo 11 del arbolado fuera del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

En cada sitio se realizó un inventario de todos los árboles que tuvieran un DAP > 15cm, anotando la especie, DAP, altura de fuste, altura total y cobertura.

A continuación se presentan los resultados del muestreo del arbolado dentro del predio del proyecto:

TRANSECTO 1.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	17	2	10	9
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	3.5	10	10
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	32	3.8	10	12.5
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	15	2.5	10	10
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	16	2.1	9	7.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	3	8	8
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	16	2	9	10
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	35	1.4	11	21
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	17	2	8	12
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	28	3	10	24.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	17	2.8	7	8
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	17	6	10	7.5
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	15	3	8	4

Tabla 27.- Árboles encontrados en el Transecto 1 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

TRANSECTO 2.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	19	3.8	9	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	30	2.8	9	21
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	15	4.5	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	3	7	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	25	2.8	9	21
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	15	3.8	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	5	9	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	1.5	9	24
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	16	3.5	9	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	50	2	10	60
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	17	5	8	6
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya'ax ek	16	3.8	7	12.5
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	4.5	8	3
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	19	2.8	10	12

Tabla 28 Árboles encontrados en el Transecto 2 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

TRANSECTO 3.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	17	1.4	9	12.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	1.5	7	8
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	17	2	8	10
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	15	4	9	6
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	20	2	9	21
<i>Ficus padifolia</i>	Junchi'ch	17	4.5	6	8
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	33	2	9	50
<i>Ficus cotinifolia</i>	Kopo	18	2.5	7	10
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	16	2	9	12
<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	15	3.8	8	12

Tabla 29 Árboles encontrados en el Transecto 3 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

TRANSECTO 4.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	16	4	7	8
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	15	4.5	8	6
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	21	2	8	24
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	17	3	8	18
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	15	2.1	7	8
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	19	3.8	9	18
<i>Ficus yucatanensis</i>	Akum	17	2.8	7	8
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	16	4.5	9	12.5
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	21	2	9	18
<i>Ficus yucatanensis</i>	Akum	21	5	9	18
<i>Ficus yucatanensis</i>	Akum	20	5	10	24.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	25	2	10	40.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	4.5	8	12.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	16	3	10	18
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	20	3.8	9	18
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Boich'lich	15	4	7	4.5
<i>Gliricidia sepium</i>	Sakyab	23	3.5	9	32
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	20	2	10	30
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	16	4.5	7	12.5

Tabla 30 Árboles encontrados en el Transecto 4 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

TRANSECTO 5.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Acacia dolidostachya</i>	Sak piche	16	3.5	8	12
<i>Acacia dolidostachya</i>	Sak piche	15	2.8	9	9
<i>Metopium browneiii</i>	Chechem	23	3.1	10	18
<i>Metopium browneiii</i>	Chechem	20	2.8	10	18
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	16	5	10	12.5
<i>Metopium browneiii</i>	Chechem	20	3.8	10	18
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	18	6	8	18
<i>Exothea diphylla</i>	Wayamkox	16	4.5	8	2
<i>Acacia dolidostachya</i>	Sak piche	15	4	10	21
<i>Metopium browneiii</i>	Chechem	28	1.6	9	32
<i>Metopium browneiii</i>	Chechem	15	4	10	4.5
<i>Metopium browneiii</i>	Chechem	16	5	10	12.5

Tabla 31 Árboles encontrados en el Transecto 5 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

TRANSECTO 6.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	16	5	9	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	25	2	10	50
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	28	2	10	32
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	24	3	9	12
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	4	10	12.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	6	10	2
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Boich'iich	15	5	10	18
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	30	1.5	10	24
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	18	2.5	10	12

Tabla 32 Árboles encontrados en el Transecto 6 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

TRANSECTO 7.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	16	2.5	9	12.5
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	18	5	10	8
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	19	4.5	10	12.5
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	25	2.5	10	18
<i>Neea psychotrioides</i>	xtat'si	15	3.5	8	8
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	2	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	2	10	12
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	21	2.5	10	32
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	18	2.5	8	12.5
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinche	18	2.5	9	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	3	9	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	17	2.5	10	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	2.4	10	8
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	17	3.5	8	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	26	1.4	10	24.5
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	16	3.5	6	18
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	4	8	2
<i>Eugenia yucatanensis</i>	Guayabio	20	2.5	8	12.5
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	17	4	7	24.5
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	3	8	4.5

Tabla 33.- Árboles encontrados en el Transecto 7 del predio del proyecto de la construcción de un depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Los datos obtenidos se analizaron mediante el programa "Selva", proporcionado por personal de la SEMARNAT-Yucatán.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el volumen en metros cúbicos por especie y por predio de las materias primas que se extraerán por la eliminación de la vegetación forestal en 51,037.34m² como consecuencia del cambio de uso de suelo.

NÚMERO DE ÁRBOLES	ESPECIE	DIÁMETRO (CMS)	AREA BASAL (MTS)	ALTURA		% RAMAS	VOLUMEN			VOL. POR HA	VOL. POR 5.103734 HAS.
				FUSTAL	TOTAL		FUSTAL	RAMAS	TOTAL		
23	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	70.48	22.4	0.0395	2.6	9.3	0.715	0.063	2.469	7.055	36.00684
24	<i>Platymiscium yucatanum</i>	53.67	17.1	0.0229	3.3	8.7	0.627	0.045	1.745	4.986	25.44722
19	<i>Metopium brownei</i>	60.85	19.4	0.0295	2.9	9.3	0.688	0.051	1.641	4.688	23.92630
6	<i>Bursera simaruba</i>	56.03	17.8	0.0250	4.1	8.8	0.542	0.061	0.561	1.604	8.18639
3	<i>Ficus yucatanensis</i>	60.74	19.3	0.0294	4.3	8.7	0.508	0.075	0.340	0.971	4.95573
2	<i>Piscidia piscipula</i>	81.68	26.0	0.0531	2.9	9.0	0.678	0.092	0.310	0.886	4.52191
3	<i>Sabal mexicana</i>	53.41	17.0	0.0227	4.5	7.0	0.357	0.061	0.250	0.713	3.63896
3	<i>Acacia dolidostachya</i>	48.17	15.3	0.0185	3.4	9.0	0.619	0.038	0.185	0.528	2.69477
2	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	56.55	18.0	0.0254	3.3	9.5	0.658	0.050	0.165	0.470	2.39875
2	<i>Vitex gaumeri</i>	48.69	15.5	0.0189	4.8	9.0	0.472	0.054	0.158	0.452	2.30689
1	<i>Gliricidia sepium</i>	72.26	23.0	0.0415	3.5	9.0	0.611	0.087	0.141	0.402	2.05170
2	<i>Coccoloba diversifolia</i>	47.12	15.0	0.0177	4.5	8.5	0.471	0.048	0.140	0.401	2.04660
1	<i>Eugenia yucatanensis</i>	62.83	20.0	0.0314	2.5	8.0	0.688	0.047	0.080	0.227	1.15855
1	<i>Exothea diphylla</i>	50.27	16.0	0.0201	4.5	8.0	0.438	0.054	0.078	0.223	1.13813
1	<i>Ficus padifolia</i>	53.41	17.0	0.0227	4.5	6.0	0.250	0.061	0.077	0.219	1.11772
1	<i>Pithecellobium leucospermum</i>	50.27	16.0	0.0201	3.8	7.0	0.457	0.046	0.067	0.191	0.97481
1	<i>Ficus cotinifolia</i>	56.55	18.0	0.0254	2.5	7.0	0.643	0.038	0.063	0.179	0.91357
1	<i>Cordia alliodora</i>	47.12	15.0	0.0177	3.8	8.0	0.525	0.040	0.061	0.176	0.89826
1	<i>Neea psychotrioides</i>	47.12	15.0	0.0177	3.5	8.0	0.563	0.037	0.058	0.166	0.84722
										24.537	125.23032

Tabla 34. Volúmenes maderables por especie en el área solicitada para CUS del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

En total, se estiman 125.23032 m³ de madera de las diferentes especies de árboles encontrados en el predio y que serían afectados por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.

Importancia económica cuantitativa:

En principio debe reconocerse que los recursos biológicos existen y que tienen una función dentro del ecosistema que se afecta y que si se tuvieran que eliminar como sucedería con el cambio de uso de suelo propuesto, que implicaría en términos del ecosistema que se afecta. En particular se consideran los siguientes aspectos:

- La estimación del valor económico de los recursos biológicos por especie, sean estos maderables o no maderables, independientemente si los productos resultantes son o no comercializables.
- Analizar los beneficios que se están obteniendo por mantener una cubierta forestal que no permite la erosión del suelo y contribuye a la permeabilidad del agua al subsuelo y que además es refugio, corredor biológico, zona de forrajeo, anidación, etc. de especies asociadas. En función de esto obtener un costo si esto tuviera que revertirse.

El dilema entre crecimiento económico y protección ambiental aún no ha sido resuelto; sin embargo, ambos conceptos se han empezado a integrar. Esta integración está estrechamente asociada al concepto de desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable tiene como premisa el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica.

México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad. Así, se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país, y, por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad, y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

El *capital natural* está conformado por el aire, el suelo y el subsuelo, el agua, los mares y, en general, todos los recursos biológicos y todas sus interrelaciones. Parte del *capital natural* la constituyen el aire limpio, el agua disponible y no contaminada, los suelos fértiles, las especies y ecosistemas sanos, los paisajes disfrutables, los microclimas benignos y todo aquello que ayuda al bienestar y a la calidad de la vida, incluyendo todos los valores religiosos, culturales, éticos y estéticos que representan la existencia de los recursos naturales. Su conservación productiva se vincula al bienestar de las sociedades por su contribución real y potencial a la riqueza de las naciones.

La humanidad se beneficia de este capital natural a través de la provisión de bienes tales como alimentos, medicinas, materias primas; de los servicios ambientales, como la conservación y almacenamiento de agua, la calidad del aire, del agua y del suelo; y los servicios de recreación para las generaciones presentes y futuras. Habría que añadir el valor propio que tiene el capital natural desde la perspectiva de una visión ética más amplia y menos antropocéntrica.

Sin embargo, a pesar de todos estos beneficios, las cifras mundiales arrojan otra realidad: la creciente degradación y agotamiento de los recursos biológicos y de su biodiversidad. Esto ha llevado a la extinción de un numeroso conjunto de especies de plantas y animales, y a que otras estén amenazadas con desaparecer. La pérdida de biodiversidad es considerada como uno de los problemas globales más importantes.

Adicionalmente, la actividad económica no reconoce de manera explícita el valor de uso de los recursos biológicos y de los servicios que proveen, provocando frecuentemente el agotamiento, la degradación y la cancelación de los usos presentes y futuros de dichos recursos. La ausencia de esta valoración ha permitido que durante mucho tiempo sólo se tomaran decisiones basadas en las estrictas señales de mercado (cuando existen mercados formales o que proporcionan elementos para su seguimiento) o en las necesidades primarias del desarrollo. La distorsión de precios en mercados subsidiados ha generado incentivos para el uso excesivo de los recursos y propiciado su creciente escasez.

A pesar de su carácter estratégico para avanzar hacia el desarrollo sustentable, los servicios ambientales de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad son generalmente desatendidos por las políticas de subsidios, o por la rentabilidad comercial, que favorecen la apertura de tierras para actividades agropecuarias, el crecimiento urbano desordenado, la concentración industrial excesiva y la sobreexplotación de los recursos biológicos. En similar situación se encuentran otros recursos naturales comunes, como el agua o el aire limpios, que, por no tener valores económicos asociados, son explotados por unos en perjuicio de otros. A estos problemas se añaden las presiones del comercio internacional, legal e ilegal, de especies en riesgo y de sustancias químicas y residuos peligrosos.

Por lo anterior, la valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se muestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales.

La valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crear los instrumentos políticos para estimular o desestimular actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad (frecuentemente llamados externalidades ambientales), pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro (internalización) o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados.

Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos también permite, incorporar opciones significativas, en la evaluación de proyectos de desarrollo, con menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

Un aspecto fundamental en esta tarea de valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía.

Conservar productivamente los recursos biológicos naturales significa mantener la integridad de los ecosistemas y de todos sus componentes: especies de plantas, animales y microorganismos, y sus interrelaciones. Esta integridad tiene impacto en el bienestar de la sociedad en términos de los bienes y servicios que genera. El ejercicio de la valoración de los recursos naturales y la biodiversidad no pretende abarcar a todo recurso y a todo posible uso. Sin embargo, debe poder

abarcar los ecosistemas más importantes y las especies críticas que éstos poseen, para la conservación del recurso y sus usos sostenibles.

Hay que hacer notar que el instrumento de valoración económica presenta aún diversos problemas en su desarrollo conceptual y metodológico, por lo que algunos autores dudan de su efectividad y utilidad. A pesar de ello, estas técnicas están siendo objeto de cada vez mayor atención para propósitos de formulación de políticas, establecimiento de programas y evaluación de proyectos, tanto por instituciones nacionales como en el ámbito internacional.

Clasificación para la valoración económica.

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética. La clasificación utilizada, reconoce los valores de uso y de no uso. Claramente, los valores descritos en ésta varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no sólo en cuanto al valor mismo, sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Directo	Valor de uso indirecto	Valor de no uso		
		De opción	De herencia	De existencia
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos	Ecosistémicas	Continuidad del sistema	Protección del hábitat	Conocimiento de la existencia
<ul style="list-style-type: none"> Materia prima, maderables, no maderables 	<ul style="list-style-type: none"> Auto preservación y evolución del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Obtención de nueva materia prima 	Evitar cambios irreversibles	Protección de hábitat
<ul style="list-style-type: none"> Alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Ciclaje de nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> Nuevos conocimientos 		Evitar cambios irreversibles
<ul style="list-style-type: none"> Biomasa 	<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento e investigación científica 			Culturales, estéticos y religiosos
<ul style="list-style-type: none"> Medicinales 	Ambientales			
<ul style="list-style-type: none"> Energéticos 	<ul style="list-style-type: none"> Protección y regeneración de suelos 			
<ul style="list-style-type: none"> Pastoreo 	<ul style="list-style-type: none"> Captación de agua 			
<ul style="list-style-type: none"> Colecta de especímenes y material genético 	<ul style="list-style-type: none"> Control de plagas 			
<ul style="list-style-type: none"> Conversión a otro uso 	<ul style="list-style-type: none"> Control de inundaciones 			
<ul style="list-style-type: none"> Habitat humano 	<ul style="list-style-type: none"> Protección contra tormentas 			
<ul style="list-style-type: none"> Caza y pesca 	<ul style="list-style-type: none"> Retención de carbono 			
Usos no extractivos	<ul style="list-style-type: none"> Regulación climática 			
<ul style="list-style-type: none"> Salud 				
<ul style="list-style-type: none"> Recreación 				
<ul style="list-style-type: none"> Deporte 				
<ul style="list-style-type: none"> Actividades culturales y religiosas 				
<ul style="list-style-type: none"> Producción audiovisual 				

Tabla 35.- Clasificación de valores asociados a los bosques. (Perrins et.al, 1995, Gobierno de México y Banco Mundial, 1995)

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas). Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo.

El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el reciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el auto sostenimiento del sistema biológico, entre otros.

A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas, y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario.

En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Finalmente, el valor de existencia es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe: este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. Por ejemplo, uno puede valorar la existencia de selvas, jaguares o ballenas, sin implicaciones de posesión o de uso directo o indirecto de ellos.

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. El caso del sistema de bosque es ilustrativo. Se puede valorar por su producción maderera (*valor de uso directo*); por su protección de los acuíferos y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de autosostenimiento para la riqueza biótica que contiene (*valores de uso indirecto*). Las especies que se localizan en el sistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (*valor de opción*), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (*valor de existencia*) o por poderlos legar a sus descendientes (*valor de herencia*).

Es de notarse que los valores de uso directo pueden ser positivos o negativos con relación a la conservación del recurso, mientras que el resto de los valores tiene una connotación positiva casi siempre. Particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales.

No siempre es posible considerar que el valor total asociado a un recurso es la simple suma de los diferentes valores de uso y no uso, pues los distintos usos pueden ser excluyentes, alternos o competitivos.

Los criterios para privilegiar algunos tópicos en los ejercicios de valoración económica han estado estrechamente relacionados con la existencia de una adecuada base para la comprensión de los fenómenos ecológicos.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permiten hacer las correspondientes modelaciones para derivar los valores asociados. La información física y biológica requerida frecuentemente no existe, o es insuficiente y fragmentada, o poco confiable.

En México existen algunos estudios de caso, de los cuales posiblemente los más estudiados son los bosques como ecosistemas. Se han hecho algunos estudios sobre manglares y sobre la importancia de los vertebrados, y se han estimado algunos indicadores de valor económico para el ecoturismo y el potencial farmacéutico. En otros casos existen indicadores cuantitativos relativos a otros usos, como la producción de leña. Para México, es importante ampliar los estudios de

valoración económica sobre los efectos del cambio de uso del suelo para la realización de obras que impliquen el cambio de uso de suelo de predios forestales.

Métodos de medición:

En general, los recursos biológicos son comercializados para su uso directo en el consumo intermedio o final, así que existen mercados donde se fijan sus precios. En otros casos, los recursos se valoran a través del precio de recursos asociados o sustitutos que se comercializan.

Para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y la valoración tiene que recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

Valoración económica de los bosques mexicanos

Como ecosistema, el bosque ofrece recursos y servicios ambientales a la sociedad. De acuerdo con Perrings *et al.* (1995), estos recursos y servicios se pueden clasificar en:

- Regulatorios (por ejemplo, control de la erosión)
- De producción (madera)
- De medio (autoconservación) y
- De información (investigación científica).

Son los servicios regulatorios los que generalmente generan valores de uso indirecto para el ser humano, en apoyo y protección a diversas actividades económicas que se desarrollan dentro o fuera del ecosistema, pero dependientes del funcionamiento del mismo (como la regeneración de suelos). En ese sentido es fundamental preservar las funciones ecológicas del bosque para conservar su integridad como ecosistema, sin que ello impida que pueda lograrse un equilibrio entre la preservación y el uso directo sostenible de sus recursos.

Los valores de uso directo de los bosques se reconocen de manera inmediata a través del consumo del recurso o de los productos y servicios derivados del mismo. Los bosques de México ejemplifican la riqueza de productos y servicios que pueden obtenerse a partir de la diversidad biológica. Existen más de 2 mil especies de plantas susceptibles de aprovecharse comercialmente, entre las que se encuentran las que proveen productos maderables y no maderables, además de las actividades recreativas y turísticas (UAES, 1997). Los servicios recreacionales se han ido incrementando en los últimos años, representando una parte significativa del valor de uso. El bosque templado mexicano cuenta con al menos 613 especies de plantas utilizables, que con el conocimiento y la tecnología actual podrían generar 1.17 millones de toneladas de biomasa con un valor en el mercado de 528 millones de dólares. El bosque tropical, con al menos 574 especies de plantas, podría generar 1.6 millones de toneladas de materia vegetal con un valor en el mercado de 729 millones de dólares (Gobierno de México, 1996a).

Adicionalmente, se estima que los ingresos anuales obtenidos por ecoturismo podrían alcanzar entre 30 y 34 millones de dólares, de acuerdo con diferentes estimaciones realizadas sobre el valor que la población le otorga a la biodiversidad.

Turismo	Centro de recreación	Tipo de área	Área (Ha)	Visitantes por año (Años de referencia)	Precio pagado o disponibilidad a pagar (USD)	Ingreso anual (USD)	Ingreso anual por Ha.
Ecoturismo	El triunfo, Chiapas	Reserva de la biósfera	119,177	150 (1989-1991)	75	11,250	0.09
	Sian kaán Q. Roo.	Reserva de la biósfera	528,147	500 (1989-1993)	115	57,500	0.11
Turistas de destino multiples	Izta –Popo (Mexico, Morelos, Puebla)	Parque nacional	55	12,406	15	12,406	225
	Lago Arareco Chihuahua)	Complejo ecoturístico	20,000	7,500 (1992-1993)	4.42	33,150	1.65
	Mariposa Monarca (Michoacán)	Reserva especial	16,100	47,500 (1986-1992)	30.00	1,425,000	88.40
	Barranca del cobre (Chihuahua)	Parque nacional	450,000	55,000 (1992)	8.20	451,000	1.01

Tabla 36.- Ecoturismo actual y su potencial en seis tipos de bosques. (CSERGE, 1993).

El reconocimiento de los diferentes valores de uso indirecto, de opción y de valor de no uso de los bosques, y su utilización para la toma de decisiones, se enfrenta a varias limitantes:

- Las dificultades de lograr un consenso y la aceptación de las diferentes propuestas de estimación de estos valores,
- Las de comunicar con claridad los resultados obtenidos y
- La falta de claridad en cuanto a la importancia de las funciones ecológicas para el bienestar humano.

Se han identificado algunos estudios para México que han logrado avances en la valoración económica del valor de uso directo. Aquí se incluyen algunos resultados de valoraciones económicas de los servicios ambientales de los bosques como depósitos de carbono y en la protección de los acuíferos; de su valor de opción para producción de farmacéuticos, y en su valor de existencia. La captación de carbono y su almacenamiento en los bosques, y al mismo tiempo la liberación de éste y su impacto en el calentamiento global, tienen un valor que excede el ámbito nacional, cuestión puesta en alto relieve por la Convención Marco del Cambio Climático de la Naciones Unidas.

Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global. Los depósitos de carbono en México tienen un alto valor ambiental.

Por otro lado, el costo de la liberación de carbono a la atmósfera por medio de la conversión de los bosques puede llegar a ser considerable. Por ejemplo, el costo medido en carbono liberado por la transformación de un bosque en pastizal podría ser de 3,436 dólares por hectárea en los bosques templados de coníferas, mientras que para los bosques caducifolios sería de 693 dólares por hectárea.

De acuerdo con estimaciones realizadas por Muñoz Piña, C. (1994), se obtienen los valores de la siguiente tabla.

TIPO DE BOSQUE	CAMBIO DE USO DE SUELO (EN DOLÁRES)		Costo del carbono por hectárea
	PASTURA PERMANENTE	AGRICULTURA	
Templado caducifolio	693	643	600
Tropical caducifolio	1,887	1,863	1,800
Templado conífero	3,436	3,410	3,000
Tropical siempre verde	3,633	3,337	3,600

Tabla 37.- Pérdidas por cambio de uso de suelo por hectárea (CSERGE, 1993)

El costo se obtiene a partir de los parámetros de almacenamiento de carbono, calculados por modelos experimentales y mediante la estimación de la liberación del carbono por el cambio en el uso del suelo, medidos en toneladas de carbono por hectárea (t C/ha). En el estudio arriba referido se calcula un intervalo de liberación de carbono de 30 a 170 t C/ ha por cambio en el uso del suelo.

A partir de estos parámetros, se asocian los cambios de temperatura que produce la liberación, a los impactos físicos que provoca, y a éstos se les asignan valores económicos. En el estudio, se llega a los valores mencionados. La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos. Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración, nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan. El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997).

Para estimar el valor de los bosques para fines farmacéuticos (drogas), se considera la posibilidad de un futuro descubrimiento que haga útiles a especies que no lo son actualmente –el valor de la cuasi-opción. En un estudio forestal (Gobierno de México y Banco Mundial, 1995) se estima, a partir de un modelo probabilístico, que se podrían generar ingresos que van desde 26 millones hasta 4 600 millones de dólares anuales. Los valores por hectárea así como los valores totales para el bosque húmedo tropical y para todos los bosques se presentan en la tabla siguiente.

GRADO DE DIVERSIDAD	VALOR PARA EL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL		VALOR DE TODOS LOS BOSQUES
	(DÓLARES/ HA/AÑO)	MILLONES DE DÓLARES POR AÑO	MILLONES DE DÓLARES POR AÑO
Bajo	1	5	26
Medio	6	66	332
Alto	90	875	4,646

Tabla 38.- Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos (CSERGE,1993)

Estos valores están calculados a partir de una función que depende del número de especies en los bosques, la superficie de los bosques, la probabilidad de identificar una especie de valor, la tasa de regalía, la tasa de apropiación y el valor promedio del desarrollo del fármaco o droga.

En México se calcula que en los bosques tropicales húmedos existen 5 mil especies de plantas. La probabilidad de identificar una especie de valor (derivada de estimaciones existentes y aportaciones de expertos de compañías farmacéuticas), se encuentra en un intervalo entre 1 a 10 mil y de 1 a mil. El estudio tomó un punto medio de 5 en 10 mil. Las tasas de regalía, dadas las características de la protección de patentes en México, se consideraron en 5%. La tasa de apropiación se refiere a la capacidad institucional de desarrollar la droga. Se estima el valor promedio de fármacos basados en plantas en un intervalo de 390 a 7 mil millones por año, se supone que la demanda de drogas tiende a ser inelástica en precio, y que el precio excede fuertemente al valor de la planta.

Existen estimaciones que consideran que las personas estarían dispuestas a pagar 10 dólares por hectárea para dejar como legado a futuras generaciones la supervivencia de los bosques

nacionales, lo cual podría generar un total de 112 millones por los 11.2 millones de hectáreas protegidas hasta el momento. Este valor, el valor de existencia, se muestra (Tabla 39) para distintos lugares a través de donaciones y compras de deuda.

ÁREA	SUPERFICIE (HAS)	VALOR OBTENIDO (USD)
Selva lacandona, Montes Azules en Chiapas (canje de deuda por naturaleza)	385,000	4,000,000
Reserva de la Biósfera de Saian kaan, Q. Roo. (donaciones de organizaciones)	528,147	34,000
Sitios varios (donaciones de organizaciones)	No disponible	809,200
Barrancas del cobre en Chihuahua (encuestas a visitantes)	450,000	100,000
Varias áreas (contribuciones provenientes de Estados Unidos)	190,896	5,528,809

Tabla 39.- Evidencias de valores de existencia en México (CSERGE,1993)

Importancia económica de los vertebrados silvestres en México

De las referencias localizadas sobre la valoración de vertebrados silvestres en México, la mejor es el estudio "Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México" (Pérez-Gil Salcido R. et al., 1996). En él se hace una revisión minuciosa sobre la existencia de vertebrados silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) así como de su uso y valor económico asociado

Directo	Valor de uso indirecto	Valor de no uso		
		De opción	De herencia	De existencia
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar valores a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos	Ecosistémicas	Continuidad de la especie	Protección del hábitat	Conocimiento de la existencia
<ul style="list-style-type: none"> • Cacería de subsistencia. • Deportiva y comercial • Legales o futuras 	<ul style="list-style-type: none"> • Auto preservación y evolución de las especies. 	Obtención de nueva materia prima	Evitar cambios irreversibles	Protección de hábitat
Materia prima <ul style="list-style-type: none"> • Industrial. • Artesanal. • Taxidermia. • Alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclaje de nutrientes 	Nuevos conocimientos	Herencia cultural	Evitar cambios irreversibles
Colecta y captura de especímenes y material genético. <ul style="list-style-type: none"> • Mamíferos. • Aves de ornato y cantoras. • Huevos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento e investigación científica • Elementos indicadores del estado del ecosistema. • Banco genético 	Bancos de semen		Culturales, estéticos y religiosos
<ul style="list-style-type: none"> • Medicinales 	Ambientales	Recurso de emergencia		
<ul style="list-style-type: none"> • Religiosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de plagas 			
<ul style="list-style-type: none"> • Criaderos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Captación de agua 			
<ul style="list-style-type: none"> • Mascotas 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños por especies nocivas 			
<ul style="list-style-type: none"> • Usos no extractivos 				
<ul style="list-style-type: none"> • Recreación 				
<ul style="list-style-type: none"> • Ecoturismo 				
<ul style="list-style-type: none"> • Exhibiciones 				
<ul style="list-style-type: none"> • Actividades culturales y religiosas 				
<ul style="list-style-type: none"> • Producción audiovisual 				

Tabla 40.- Valores de los vertebrados silvestres (Adaptado de Pérez –Gil, S. R. et. Al, 1996)

Aunque en la mayoría de los casos no se pudo llegar a datos específicos sobre el valor económico para los diferentes usos, el análisis sistemático, tanto del estudio de estos animales, como de las limitantes que existen, lo hacen un trabajo que da excelentes bases para futuros estudios de valoración económica. La siguiente tabla presenta una clasificación de los valores de los vertebrados silvestres.

En dicho estudio hay observaciones recurrentes en cuanto a la existencia de actividades que se realizan fuera de las normas establecidas por la reglamentación mexicana, incluyendo la cacería, la extracción comercial de especímenes vivos y las colectas científicas y de aficionados.

56% de las familias de vertebrados silvestres tienen algún uso reconocido. Las aves son muy importantes: representan 44.5% del total de las familias de vertebrados y 42.3% del total de familias en uso. El estudio considera que existe un bajo número de especies reguladas para su explotación. Por otro lado, no es fácil distinguir cuáles especies tienen uso ilegal o representan un aprovechamiento tradicional. Además de ser cauto en la aplicación de metodologías para la valoración económica, el estudio propone la revisión de los usos de los vertebrados silvestres por su importancia económica. Estos usos quedan clasificados como de importancia cultural, cacería deportiva, aves canoras y de ornato, propagación y comercio internacional.

En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

Valor económico total:

El valor económico total (VET) es una metodología de valoración económica internacionalmente reconocida y aplicable, entre otros campos, para la valoración económica de la biodiversidad. Se obtiene a partir del *Valor de Uso* (VU) y el *Valor de No-Uso* (VNU) de sus funciones y servicios ambientales.

El VET es la cantidad del recurso expresado en unidades monetarias, que la sociedad podría dejar de percibir si el ecosistema en cuestión se perdiera. Este valor se obtiene como resultado de la suma de los valores de los distintos componentes que se pueden derivar del ecosistema (en este caso, el ecosistema de selva mediana). Por tanto:

$$\text{VET} = \text{VALOR DE USO} + \text{VALOR DE NO USO}$$

El *Valor de Uso* que se asocia a algún tipo de interacción entre el hombre y el medio natural, y tiene que ver con el bienestar que tal uso proporciona a los agentes económicos, puede adquirir las tres formas siguientes:

1. El *Valor de Uso Directo* (VUD) corresponde al aprovechamiento más rentable, o más común, o más frecuente del recurso. Es lo que la flora y vegetación brindan para usos socioeconómicos (maderable, medicinal, melífero, artesanía, etc.), así como en la posibilidad de hacer excursiones o recrearse con la naturaleza.
2. El *Valor de Uso Indirecto* (VUI) corresponde a las funciones ecológicas o ecosistémicas. Estas funciones ecológicas cumplen un rol de regulador o de apoyo a las actividades económicas que se asocian al recurso.

El mayor problema con el *Uso Indirecto* es su casi total ausencia de los mercados, por lo que es difícil darle valor y no se le considera normalmente en la toma de decisiones económicas.

3. El *Valor de Opción* (VO) corresponde a lo que los individuos están dispuestos a pagar para permitir el uso futuro del recurso. Es decir, no para usarlo hoy sino para mañana, sea en cualquiera

de las posibilidades ya señaladas. Es algo así como un seguro, cuyo objetivo es precaverse ante un futuro incierto.

Entre las funciones y servicios ambientales de la vegetación en el predio del proyecto se presentan VUD y VUI:

<p>VUD: Sitio para actividades productivas. Productos maderables Fuente de polen y néctar para la apicultura</p>	<p>VUI: Recicladora de CO₂ Fuente de materia orgánica e inorgánica Control de la erosión Preservador de corredor biológico Formadora de suelos Filtro de agua Protección de la cuenca Retención de nutrientes</p>
--	--

VET = VALOR DE USO + VALOR DE NO USO

El VO queda asociado a:

- Fuente de materia prima para la elaboración de medicamentos naturales
- Plantas medicinales
- Uso en las artesanías

El *Valor de No-Uso*, que a diferencia del anterior no implica interacciones hombre-medio, se asocia al *valor intrínseco* del medio ambiente, y suele conocerse como Valor de existencia.

El *Valor de Existencia* (VE) corresponde a lo que ciertos individuos, por razones éticas, culturales o altruistas, están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso ambiental, sin relación con usos actuales o futuros. En otras palabras, la actitud de los amantes de las especies salvajes o nativas, de la belleza natural, de la salvación de ecosistemas únicos.

Entre las funciones y servicios ambientales de la vegetación de sitio del proyecto que representan un VNU se pueden mencionar las especies de flora y hábitat de especies de fauna.

De esta manera queda claro que el análisis económico debe reforzar el criterio de que la protección, el uso sostenible de la zona de selva tropical son aspectos relevantes para el funcionamiento y desarrollo sostenible de las principales actividades socioeconómicas del territorio.

Según se ha podido constatar en la literatura internacional y nacional consultada, ninguna investigación de esta naturaleza ha logrado calcular todo el VET de un ecosistema. Las funciones ambientales analizadas se basan en informaciones previas al respecto.

Servicio ambiental	Dlls/Ha/año	Servicio ambiental	Dlls/Ha/año
Regulación clima	133	Aprovisionamiento de aguas	403
Control de la erosión	122	Reciclado de desechos	109
Polinización	400	Control biológico	5
Hábitat y refugio	2,281	Recursos genéticos	20
Estética y recreo	301	Espiritualidad y cultura	2

Tabla 41.- Valoración de los servicios ambientales del ecosistema de bosque templado (en US dólares de 2018 por hectárea y por año. (Adaptado de Brenner et. Al.,

Todos los cálculos de valoración están efectuados en dólares americanos de 2018.

La utilización de los ESV obtenidos en la anterior, nos muestra como la cubierta que presta servicios ambientales más diversos es el bosque templado (diez diferentes); si bien no es la que tiene un mayor valor (\$3,789 dólares /ha), que es la cubierta de playas y dunas (\$104,146 dólares/ ha).

Se considera que los servicios ambientales que presta la selva mediana subperennifolia, son equivalentes a los del bosque templado, por lo que se utilizan esos valores para el cálculo de los servicios ambientales del proyecto.

En el caso de los ESV individualizados, se tienen los siguientes valores:

SERVICIO	VALORACION / US/Ha	VALOR US / 5.103734 Has de vegetación forestal.	Valor Pesos (19/dll)
Regulación de gas/clima	133	678.7966	12897.14
Aprovisionamiento de aguas	403	2056.8048	39079.29
Control de la erosión	122	622.6555	11830.46
Formación de suelo	12	61.2448	1163.65
Reciclado de desechos	109	556.3070	10569.83
Polinización	400	2041.4936	38788.38
Control biológico	5	25.5187	484.85
Hábitat y refugio	2,281	11641.6173	221190.73
Recursos genéticos	20	102.0747	1939.42
Estética y recreo	301	1536.2239	29188.25
Espiritualidad y cultura	2	10.2075	193.94
	3,789	19,338.0481	367,422.91

Tabla 42- Valoración de los servicios ambientales de la vegetación de Selva mediana sub perennifolia que se solicita para CUSTF.

De esta manera, se estima que se afectarán un total de \$367,422.91 (trescientos sesenta y siete mil cuatrocientos veintidos pesos 91/100 MN) estimando los servicios ambientales de la vegetación forestal que sería sujeta a cambio de uso de suelo.

MADERA.

En este caso particular, se hace una estimación económica de los recursos maderables existentes en el predio, ya que existe un mercado formal de madera, con un precio a un volumen determinado.

Para calcular el valor de las maderas duras tropicales, se tomaron en consideración los precios actuales, de acuerdo a datos obtenidos en aserraderos de Mérida y Tekax. En estos lugares se paga un promedio de \$1.000 – 1,400 pesos por m³ de madera de segunda en pie rollo.

Se considera que se afectarán 5.103734 hectáreas de terrenos forestales, si toda la madera fuera de primera (125.23032m³), el costo total de los recursos forestales que se removerán es de \$150,276.64. (son ciento cincuenta mil doscientos setenta y seis pesos 38/100 M.N.)

De esta manera, se tiene el valor económico total de los recursos forestales, que se estima de acuerdo a la siguiente expresión:

VET = V.U (MADERA) + VALOR DE NO USO (SERVICIOS AMBIENTALES).

VET= 150,276.64. + 367,422.91

VET = \$517,699.30. (Son: quinientos diecisiete mil secientos noventa y nueve pesos 30/100 M.N.)

II.2.9 Operación y mantenimiento.

II.2.9.1. Programa de operación.

La operación del corralón consiste en la apertura de las oficinas administrativas, la revisión y mantenimiento de instalaciones, el almacenamiento y resguardo de vehículos y la liberación de los mismos por personas cuyo objeto es el de recuperar algunos de los vehículos que han sido trasladados hasta este sitio.

El proceso inicia con la solicitud del servicio de arrastre, ya sea por particulares o por las autoridades correspondientes, quienes deberán informar de las características del vehículo a ser remolcado, así como la dirección en donde este se encuentra.

El centro de servicio analiza la solicitud y la torna al departamento de tráfico, quien se encarga de localizar a la grúa que se encuentre más cerca del lugar donde se solicitó el servicio y en caso de ser necesario despacha un vehículo desde la central.

Las grúas utilizadas para el servicio de arrastre dentro de la zona urbana cuentan con:

- a) Juego de herramientas para reparación y desarme de mecanismos;
- b) Cuatro conos de hule o plástico de color rojo o ámbar;
- c) Dos arcos y seguetas de acero, cepillo, pala y escoba;
- d) Por lo menos dos cadenas de dos metro mínimo con ganchos;
- e) Tablones para maniobra;
- f) Extintor de incendios; y
- g) Botiquín de primeros auxilios.

Las grúas utilizadas para el servicio de arrastre fuera de la zona urbana deberán contar además con:

- a) Tres lámparas sordas de luz blanca;
- b) Cuatro cadenas de tres metros de longitud;
- c) Dos cadenas de 1.5 metros de longitud;
- d) Dos estrobos con diámetro de 1.27 metros;
- e) Dos templadores con capacidad de dos toneladas;
- f) Dos gatos hidráulicos con capacidad de dos toneladas;
- g) Un hacha y dos barretas largas;
- h) Un extintor extra a base de polvo químico seco; y
- i) Cuatro conos extras de color rojo o ámbar de 0.60 metros de altura.

Los vehículos con que se preste el servicio público de arrastre contarán invariablemente, con la identificación del concesionario, número de concesión, de unidad, modalidad del servicio y colores autorizados. Serán operados por personal especializado que lleve el uniforme, gafete y distintivo de Salvamentos del Caribe S.A de C.V. debiendo en todo momento tratar a los usuarios con respeto.

Las grúas con los que se preste el servicio de arrastre, no podrán contar con códigos o torretas del mismo color que los utilizados por unidades de Seguridad Pública, Bomberos u otras similares que presten sus servicios de emergencia para el Ayuntamiento, así mismo, no podrán utilizar sirenas, a menos que justifiquen ser una emergencia.

Al llegar al sitio, el prestador del servicio de arrastre, verificará que el vehículo asignado, equipos y dispositivos de control de tránsito satisfagan plenamente las necesidades del traslado solicitado, así como para la señalización, acordonamiento, desvío de tránsito y otras medidas de seguridad.

El prestador del servicio de arrastre, desde el momento en que lleguen al lugar en donde se encuentre el vehículo objeto de traslado, tomará las previsiones y cuidados necesarios para evitar riesgos y daños a las personas y sus bienes.

Las operaciones de las grúas deberán realizarse en condiciones tales que se evite o cause el menor obstáculo a la circulación de vehículos y personas.

Al iniciarse el traslado de los vehículos hacia el corralón, estos deberán estar sellados por el prestador del servicio, con etiquetas previamente autorizadas adheridas a las portezuelas, cofre, cajuela y depósito de gasolina.

Al iniciar el traslado del vehículo, los operadores de las grúas deberán levantar un inventario describiendo en forma general y concreta las condiciones que guarda la unidad y los accesorios que presente. Así como las observaciones que estimen pertinentes.

Al llegar al corralón, se realiza una inspección del vehículo, se efectúa un inventario y se describen en los formatos necesarios las condiciones en que se encuentra al momento de su arribo a las instalaciones.

Los titulares de las concesiones para almacenamiento de vehículos, serán responsables de la seguridad y protección de éstos, a partir del momento en que les sean entregados en depósito, y concluirá cuando se ejecute la orden de liberación o se realice el remate y adjudicación respectiva.

Hecho lo anterior, el vehículo se traslada hasta el sitio donde se almacena en espera de su liberación.

A continuación, se describe el proceso de liberación de vehículos:

Proceso para la liberación de vehículos involucrados en un accidente de tránsito y/o por operativos de alcoholímetro, infracción y/o abandono en la vía pública.

- Acudir el propietario o representante legal, al depósito vehicular con el oficio del Ministerio Público o en su caso de los Juzgados Penales (en caso de accidentes de tránsito) y la documentación del vehículo para elaborar el documento que avala la entrega del mismo, previo pago de la estadía, la grúa y la multa (si hubiere) que se hará en el mismo depósito.
- Acompañar al oficial al lugar en donde está estacionado el vehículo dentro del depósito vehicular entregándole la hoja de liberación. El propietario podrá verificar que el vehículo esté en las mismas condiciones en las que estaba al momento de su traslado al depósito y de que contenga todos los objetos que tenía en el interior.
- Firmar de conformidad la hoja de liberación

Deberá entregar la siguiente documentación:

- 1.- Original y copia de la factura o carta-factura reciente
- 2.- Original y copia de la tarjeta de circulación a nombre del propietario
- 3.- Original y copia de una identificación con fotografía oficial (IFE, licencia de conducir, pasaporte), del propietario o del representante legal
- 4.- Original y copia del oficio de liberación del ministerio público o juzgados penales (en caso de accidentes de tránsito)
- 5.- Original y copia del poder notarial en caso de personas morales
- 6.- No tener ningún adeudo en cuanto a tenencias y reemplacamiento

La estancia en el corralón, causará un derecho diario por vehículo, de acuerdo con las tarifas que sean fijadas por la autoridad.

Diariamente se recibirán personas en el corralón con el objeto de recuperar vehículos, lo que se realizará en un horario de lunes a viernes de 09:00 a 18:00 horas y sábado de 09:00 a 16:00 horas. Se tendrá una vigilancia permanente de las diferentes instalaciones del corralón, 24 horas al día los 365 días del año. A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proyecto.

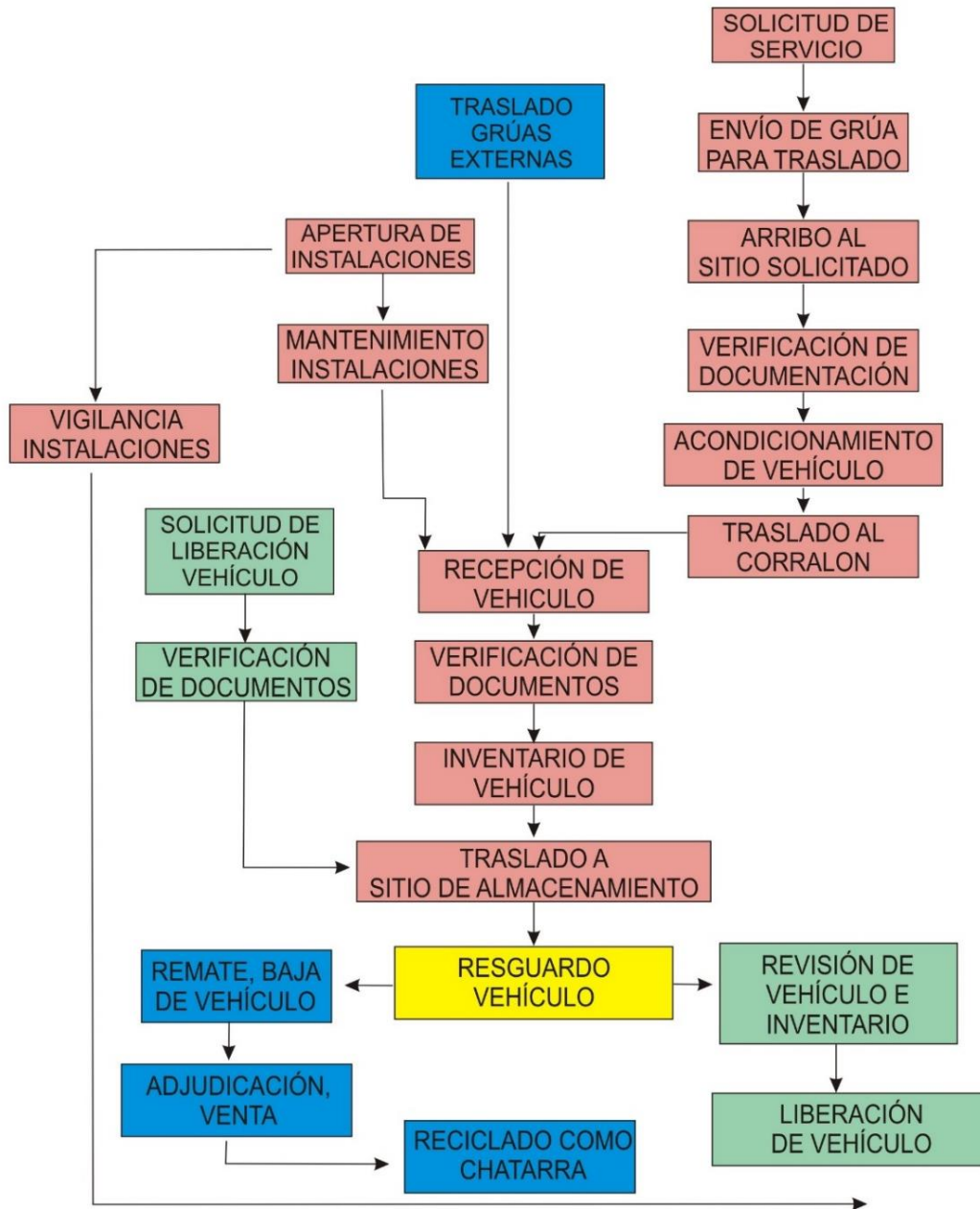


Figura 4.- Diagrama de flujo de la operación del proyecto.

II.2.9.2 Programa de mantenimiento.

Presentar una descripción del programa de mantenimiento del proyecto, donde se detalle lo siguiente:

a) Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

El mantenimiento del corralón de vehículos consiste en las siguientes labores:

Mantenimiento diario.- consistente en recoja de los desechos domésticos generados por los trabajadores, etc.

Mantenimiento preventivo.- Labores de mantenimiento consistentes en reparación de maquinaria y equipos, etc.

b) Calendarización desglosada de los equipos y obras que requieren mantenimiento.

Diario: limpieza del área, recoja de basura, etc.

Mensual: Revisión de grúas y equipos.

Semestral: Revisión de biodigestor, instalaciones eléctricas, reja perimetral.

Anual: Pintura caseta, pintura oficinas, red hidráulica.

c) Tipo de reparación a sistemas, equipos y obras. Incluir aquellos que durante el mantenimiento generen residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos.

Durante las labores de mantenimiento y reparación de la maquinaria y equipos se generarán residuos peligrosos como aceites y lubricantes; así como envases de materiales. El mantenimiento se hará fuera del predio.

d) Descripción de los diferentes procesos y operaciones unitarias que se llevarán a cabo para el mantenimiento de la infraestructura. No aplica.

II.2.10.- Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Abandono del sitio.

Programa de restauración del área.

La afectación que se produce en el ambiente por la nivelación y compactación es irreversible, ya que elimina la vegetación del sitio, afecta la morfología característica de la zona.

Entre las medidas de mitigación se recomienda un programa de reforestación en la zona norte del predio del proyecto.

a) Objetivos del Programa de reforestación:

- Mitigar el impacto ambiental ocasionado por la eliminación de la capa superficial de suelo.
- Restaurar en la medida de lo posible la cobertura vegetal afectada por las etapas de preparación del sitio y construcción.
- Facilitar un uso alternativo al corralón.
- Se utilizarán preferentemente árboles con uso potencial, ya sea forestal, frutícola o de ornato.

c) Metodología.

Con el propósito de favorecer el establecimiento de especies arbóreas, se habilitarán pocetas (30 cm de diámetro y 20 cm de profundidad) en los sitios a reforestar, ponerles una capa de suelo que será obtenido de la superficie del terreno y de las orillas del mismo, donde se acumuló parte del suelo.

El origen del material vegetal para el Programa de Reforestación será el que pueda aprovecharse directamente del área afectada por los trabajos de desmonte y plantas que puedan obtenerse a través de los programas nacionales y estatales de reforestación, así como de los ejidos forestales que cuenten con viveros y la autorización correspondiente para la actividad. Se procurará utilizar individuos que han germinado a partir del “banco de semillas” del suelo, constituido por todos aquellos propágulos, principalmente semillas en estado de latencia, pero también por raíces y tallos que encuentran en la perturbación del desmonte las condiciones adecuadas para la germinación o la regeneración vegetativa respectivamente.

II.2.11.- Programa de trabajo

A continuación se presenta la Carta Gantt con la información referente al programa general de trabajo para el proyecto, especificando los tiempos y acciones:

CONCEPTO	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Permisos y tramites	■	■	■									
Rescate y reubicación de flora	■	■										
Ahuyentamiento y reubicación de fauna	■	■										
Desmante (CUS)	■	■										
Excavaciones			■									
Cimentación			■	■	■							
Albañilería					■	■	■	■				
Acabados									■	■	■	■
Inst. Eléctrica						■	■	■	■			
Inst. Hid. Y sanit.					■	■	■	■				
Inst. De telefonía										■		
Sist. C / incendio								■	■	■		
A/ acondicionado								■	■	■		
Carpintería										■	■	■
Herrería								■	■	■		
Pintura											■	■
Limpieza											■	■
Jardinería									■	■	■	■
Varios											■	■

Tabla 43.- Programa de construcción de la obra

II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

A continuación se describen los residuos que habrán de generarse en las diferentes etapas del proyecto y su manejo.

Etapas de preparación del sitio y operación.

Residuos vegetales. Durante la etapa de desmonte y despalle se generarán residuos vegetales, de naturaleza orgánica. Estos residuos se trocearán y triturarán, se depositarán en otras áreas con vegetación.

Los materiales que no tengan uso se picarán y depositarán en lugares que se establezcan previamente con las autoridades estatal o municipal competentes.

Residuos sólidos. Para los residuos sólidos inorgánicos (envases de plástico, latas de refrescos, etc) que generen los trabajadores se instalarán tambos con tapa; estos serán removidos semanalmente. Se depositarán en los lugares establecidos por las autoridades competentes.

Los residuos orgánicos se picarán para formar composta y utilizarse posteriormente como abono en áreas verdes.

Asimismo, los trabajadores generarán desechos orgánicos sanitarios, para lo cual se utilizarán los servicios de letrinas portátiles que serán colocadas en la obra.

Residuos peligrosos. Se generarán aceites y lubricantes usados. La maquinaria requiere de cambio de aceite cada determinado periodo de operación. El mantenimiento de la maquinaria se efectuará en talleres especializados para proveer dicho servicio fuera del sitio del proyecto.

Residuos sólidos industriales. Los restos de barrenos, piezas de maquinaria y equipo que se reemplacen serán retirados inmediatamente del lugar y se llevarán a la bodega de la empresa para almacenamiento, mientras se vende como chatarra.

Emisiones a la atmósfera. Los vehículos automotores y maquinaria pesada que se utilizarán en la etapa de construcción generan emisiones de gases a la atmósfera a través de sus escapes, estas emisiones deberán cumplir 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, NOM-045-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

La maquinaria propulsada por gasolina y diesel serán sometidas a mantenimiento preventivo para que sus emisiones a la atmósfera se encuentren dentro de las normas correspondientes.

Niveles de ruido producidos (dB).

La maquinaria utilizada para la construcción del corralón constituye una fuente de emisión de ruido, que en promedio es de la siguiente magnitud:

EQUIPO	NIVEL DE RUIDO (dB) A
Máquina perforadora	90-110
Martillo neumático	90-110
Tractor	90-110
Motoconformadora	95-115

Estos niveles están por encima de los límites de la NOM-081-SEMARNAT-2011, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición; se debe considerar que no existan asentamientos humanos en los alrededores del sitio.

Derivados de las descargas sanitarias.

Estos serán principalmente de origen orgánico, cuya composición promedio es la siguiente:

CARACTERISTICA	HECES	ORINA
Cantidad (húmeda) por persona/día	100-400 g	1-1.31 kg
Cantidad (sólidos) por persona/día	30-60 g	50-70 g
Contenido de humedad	70-85%	93-96%
Materia orgánica (% en peso seco)	88-97	65-85
Nitrógeno (N)	5.0-7.0	15-19
Fósforo (P ₂ O ₅)	3.0-5.4	2.5-5.0
Potasio (P ₂ O ₅)	1.0-2.5	3.0-4.5
Carbón (C)	44-55	11-17
Calcio (CaO)	4.5	4.5-6.0
Relación C/N	6-10	1
Contenido de DBO ₅ por persona/día	15-20 g	10 g

Tabla 44.- Caracterización de los residuos sanitarios de los trabajadores. (Adaptado de Polpraset, 1984).

Los trabajadores utilizarán los servicios de letrinas portátiles que se instalarán en la obra, a razón de 1:15 trabajadores.

Derivados de la limpieza y mantenimiento de la zona.

Los residuos serán separados por los trabajadores de la zona en orgánicos, inorgánicos y sanitarios; y se almacenarán en recipientes de plástico previa rotulación para su disposición final por parte de la empresa, fuera del corralón para vehículos.

En la etapa de operación:

Las aguas producto de los servicios sanitarios de el corralón serán tratados mediante biodigestores prefabricados colocados en batería, que constan de una etapa de sedimentación y una de filtración, los lodos resultantes de la etapa de sedimentación serán recogidos por la empresa autorizada para prestar el servicio y las aguas filtradas serán enviadas por gravedad a un campo de oxidación en donde serán tratadas.

Las aguas jabonosas que se originan por las labores de limpieza de las oficinas estarán compuestas principalmente por jabón, residuos orgánicos y pequeñas cantidades de grasas. Estas aguas serán conducidas también al biodigestor.

Para el tratamiento de aguas residuales sanitarias se utilizarán dos Tanques Biodigestores Autolimpiables Rotoplas. El Digestor para 5 personas es de tamaño compacto (170 x 86 cm) el costo es alrededor de 4,000.00 pesos. La instalación es sencilla y se pueden drenar los lodos por gravedad y sin uso de una bomba eléctrica.

El sistema sirve para el tratamiento de efluentes sanitarios urbanos y suburbanos (respetando la capacidad en número de personas en tabla de especificaciones técnicas) El período de extracción de lodos es entre 12 y 24 meses conforme al uso.

VENTAJAS Y BENEFICIOS.

Para el consumidor final.

- Mayor resistencia que una fosa séptica convencional.
- Autolimpiable y de mantenimiento económico ya que solo necesita abrir una llave.
- Hermético, construido en una sola pieza, sin filtraciones.
- No contamina mantos freáticos.
- No contamina el medio ambiente.

Para el instalador.

- Liviano y fácil de instalar.
- Con todos sus accesorios incluidos.
- No se agrieta ni fisura.
- Fabricado con polietileno de alta tecnología que asegura una duración de más de 35 años.
- La tabla de capacidad, de acuerdo al número de usuarios, es la siguiente:

Características	Modelo BDR 600	Modelo BDR 1300
Capacidad (Its)	600	1300
Altura máxima (cm)	165	197
Diámetro (cm)	90	120
Altura de cono (cm)	31,5	45
Profundidad entrada aguas tratadas (cm)	30	30
Capacidad aguas negras domiciliarias (personas)	5	10
Capacidad aguas negras y jabonosas domiciliarias (personas)	2	5
Capacidad oficinas (personas)	20	50

Tabla 45.- Características de los biodigestores para tratamiento de las descargas sanitarias.

En este sistema se conecta a los desagües de los sanitarios y recibe directamente los desechos generados, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor tras sufrir un segundo proceso de limpieza con piedras chancadas.

Se colocará otro biodigestor para dar un tratamiento adicional al agua clarificada proveniente del primer sistema, con lo que se calcula un 97.5% de remoción de contaminantes. A continuación se presenta el esquema de este sistema de tratamiento:

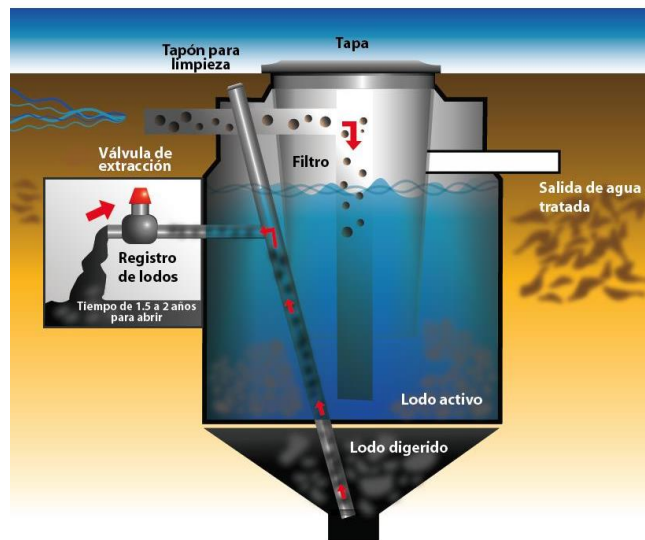


Figura 5.- Esquema del biodigestor propuesto para el tratamiento de aguas residuales sanitarias de las instalaciones del proyecto.

Posteriormente esta agua puede ser usada para el riego por filtración de una huerta o de un jardín.

Tras la descomposición, de los desechos sólidos generados por el biodigestor, en el contenedor se acumula un lodo no apestoso que debe ser drenado cada dos años y puede dejarse secar para ser usado como abono. La eficiencia de remoción de DBO demostrada a nivel de laboratorio, de 85% aproximadamente, se incrementa al utilizar dos biodigestores en serie, de acuerdo al siguiente esquema:

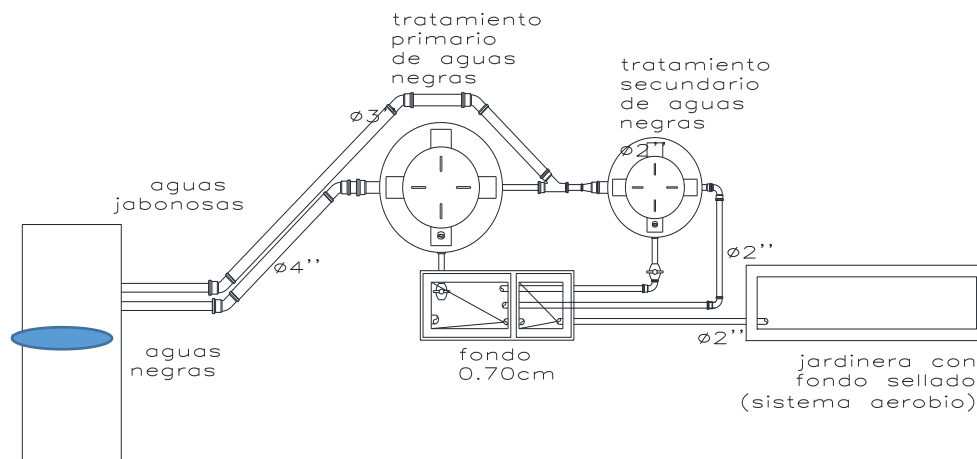


Figura 6.- Esquema de colocación de los biodigestores para tratamiento de aguas sanitarias (planta).

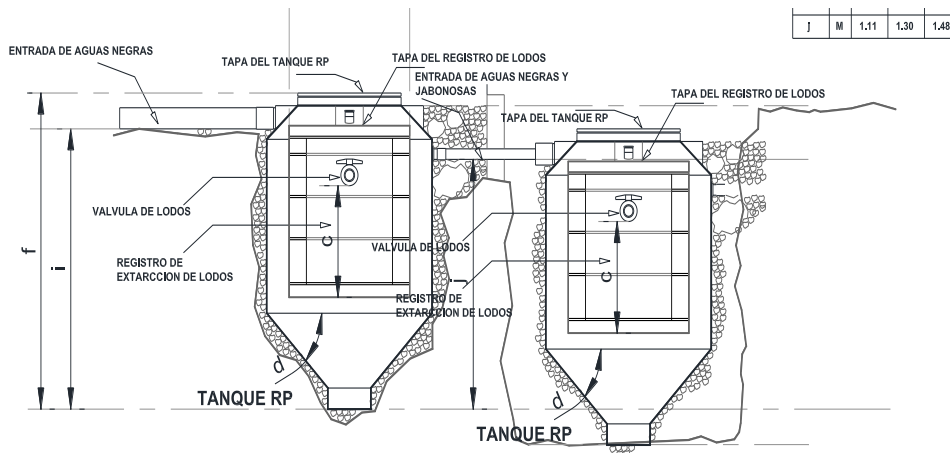


Figura 7 Esquema de colocación de los biodigestores para tratamiento de aguas sanitarias (perfil).

La disposición final de las descargas será a un campo de oxidación, de flujo subsuperficial. La remoción biológica es quizá el camino más importante para la remoción de contaminantes en los humedales artificiales. Extensamente reconocido para la remoción de contaminantes en estos sistemas es la captación de la planta. Los contaminantes que son también formas de nutrientes esenciales para las plantas, tales como nitrato, amonio y fosfato, son tomados fácilmente por las plantas de estos humedales.

Los sistemas de flujo subsuperficial se diseñan con el objeto de proporcionar tratamiento secundario o avanzado y consisten en canales o zanjas excavados y rellenos de material granular, generalmente grava en donde el nivel de agua se mantiene por debajo de la superficie de grava. A continuación se presenta un diagrama.

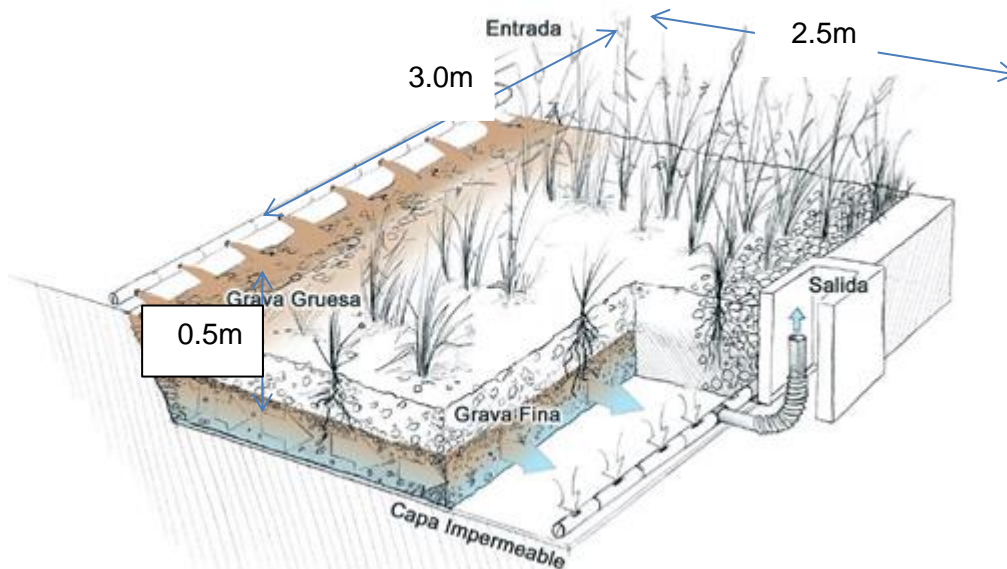


Figura 8.- Esquema del campo de absorción subsuperficial para el tratamiento de aguas residuales del proyecto.

Finalmente, los excedentes se enviarán a un pozo de absorción.

Los residuos asimilables a urbanos, como restos de papel y artículos de oficina serán depositados en contenedores y enviados al sitio de disposición final que determine la autoridad Municipal.

II.2.13 Residuos.

Los residuos que se generarán en las etapas que conforman el proyecto del corralón, se muestran en la siguiente tabla.

RESIDUO	ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	CLASIFICACIÓN	DISPOSICIÓN FINAL	VOLUMEN ESTIMADO
Tierra y piedras	Preparación y construcción	Sólido inorgánico	No peligroso	Relleno de área verdes	10 TONELADAS
Residuos vegetales	Preparación del sitio	Sólido orgánico	No peligroso	Troceado y esparcido	75 TONELADAS
Empaques de materiales	Preparación y construcción	Sólido inorgánico	No peligroso	Reciclado	0.6 TONELADAS
Aguas negras	Construcción y operación	Líquido	No peligroso	Biodigestores	1 m ³ DIARIO
Residuos domésticos	Operación	Sólido	No peligroso	Basurero Municipal.	0.75 TONELADAS
Emisiones de maquinaria	Preparación, construcción	gaseoso	No peligroso	Atmósfera	N.D.
Generación de ruido	Preparación y construcción	-	No peligroso	Atmósfera	N.D.

Tabla 46.- Residuos generados por la construcción y operación del depósito vehicular en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Residuos sólidos

Preparación del sitio y construcción

La actividad de desmonte y despalle para la preparación del sitio, generará residuos catalogados como vegetativos, principalmente ramas, hojas, troncos y raíces. Se calcula que en el sitio se generará un volumen total de 159m³ de residuos catalogados como vegetativos.

El material vegetativo a remover se picará y esparcirá en las áreas verdes del corralón. En caso de que sobren, serán trasladados fuera del predio por medio de camiones de volteo hacia algún banco de materiales pétreos en estado de abandono, en cual requiera material de estas características para cubierta de relleno de sus áreas afectadas, siendo ésta su disposición final. De esta forma, al utilizar el material vegetativo para estos fines, se puede colaborar a la recuperación de otros suelos.

Los residuos sólidos de tierra y piedras generados por el desmonte permanecerán en el sitio para ser utilizadas como insumos.

Los residuos de empaques de materia prima y de alimentos, principalmente conformados por cartón, papel y plásticos, serán almacenados en el área de la bodega de insumos para su recolección y transporte al basurero municipal o bien para adquisición por las empresas de reciclaje interesadas. Se espera una generación de 750 kg/mes durante toda la etapa de construcción.

Operación

Los residuos sólidos generados serán de tipo doméstico, estimándose una generación de 3 kg por persona por día.

Aguas residuales

Construcción

Las aguas residuales generadas serán las provenientes de los sanitarios portátiles colocados para el servicio de los trabajadores de la obra. Estos residuos serán transportados por la compañía proveedora del servicio al sitio autorizado para su disposición final.

Operación

Las aguas residuales de tipo pluvial se canalizarán por desnivel a las alcantarillas con trampas de sólidos y de grasas instaladas en las vialidades para el desagüe de este tipo de aguas y su infiltración a pozos para recarga del acuífero.

Por otra parte se considera la generación de las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios, las cuales consistirán en aguas negras y jabonosas, mismas que serán conducidas por el sistema de drenaje a los biodigestores prefabricados en donde recibirán el tratamiento necesario, para ser vertidas posteriormente a un pozo de absorción, cumpliendo con los requerimientos que establecen las normas aplicables.

Todos los residuos sólidos se enviarán al sitio de disposición final, que es el relleno sanitario de la ciudad de Playa del Carmen.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

III.1 Ordenamientos jurídicos federales

a) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) es un documento requerido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental:

De la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Artículo 28.- *La Evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo una de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto de la Secretaría:*

...XIII. Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificara a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que los justifiquen, con el propósito de que aquellos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a 10 días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicara si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

Artículo 35 BIS-3.- *Cuando las obras y actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorizaciones de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.*

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

VII.- *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*

La cobertura vegetal del predio es vegetación forestal, por lo que se requiere el Cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF).

b) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

De acuerdo con el “**DECRETO por el que se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y se reforman y adicionan la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la Ley de Premios, Estímulos y Recompensas Civiles**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el Martes 25 de febrero de 2003 De acuerdo a la última reforma de la LEY publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de enero de 2017, el terreno del proyecto es considerado como forestal. Según la terminología de la Ley, en su artículo 7º, que define en sus apartados

XLIII. Terreno forestal: *El que está cubierto por vegetación forestal;*

XLIX. Vegetación forestal: *El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;*

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional y su objeto es regular y fomentar la conservación, protección restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

La vegetación del predio del proyecto consiste en vegetación de selva mediana subperennifolia de 15 a 20 años de edad y con ejemplares de mayor edad por lo tanto, la vegetación es considerada forestal, por lo que se requiere del cambio de uso de suelo con el objeto de cumplir con el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y el Artículo 120 del Reglamento de la Ley, publicado en el Diario Oficial de la Federación el Lunes 21 de febrero de 2005, que establecen que para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

El proyecto cumplirá con lo ordenado en esta ley previa y durante su ejecución del mismo y sus obras asociadas, pues se solicitara la autorización en materia de impacto ambiental del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos.

La vinculación de las disposiciones de esta Ley con las obras y actividades del proyecto, se describen en la siguiente tabla.

Art.	Lineamiento	Cumplimiento
58	Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;	La promovente presenta el DTU-B para solicitar el cambio de uso de suelo de las partes forestales del predio que se verían afectadas, bajo lo establecido en el artículo 117 y 118 de esta misma Ley.

63	<p>Las autorizaciones en materia forestal sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos. Cuando la solicitud de una autorización en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido, comunidad o comunidad indígena sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria”.</p>	<p>Se acredita legalmente la propiedad de los terrenos para el trámite de cambio de uso de suelo, apegado a lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, mediante un contrato de comodato del predio del proyecto.</p>
11 7	<p>La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</p>	<p>Debido a que dentro del polígono en donde se emplazará el proyecto existen zonas con vegetación forestal, se presenta el DTU-B en donde se expone que con la realización del proyecto no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Además se conservará una zona de área verde en el predio. garantizando que se mantenga la biodiversidad de la zona.</p>

Tabla 47.- Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Asimismo, en el **ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan**, publicado en el DOF el 22/12/2010, se establece:

Que conforme a lo previsto en los artículos 5, fracción X, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 16, fracciones XX y XXII, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales cuenta con atribuciones para expedir autorizaciones en materia de impacto ambiental; de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuya tramitación se realiza por separado;

Que existen obras y actividades que para su ejecución requieren de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y en materia de impacto ambiental o de esta última y de aprovechamiento de recursos forestales, lo que implica la tramitación de dos autorizaciones y la elaboración de dos estudios y representa para los interesados un incremento en costos y tiempo invertido en dos trámites individuales;

Que si bien es cierto que las autorizaciones señaladas en el párrafo que antecede se tramitan en procedimientos distintos, también es cierto que comparten identidad de propósitos y alcances, por lo que conforme a lo ordenado en los artículos 35 Bis 3 y 109 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 47 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como 76 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 127 de su Reglamento, es posible unificar en un solo procedimiento los trámites relativos a dichas autorizaciones;

Que el artículo 69-C de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo permite que mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, las Dependencias no exijan la presentación de datos y documentos previstos en leyes y reglamentos siempre que puedan obtener por otra vía la información correspondiente, y dado que los trámites relativos a las autorizaciones señaladas en el segundo párrafo del presente Acuerdo comparten algunos requisitos de información que, en esencia, tienen el mismo alcance técnico en el momento de su análisis, en el presente instrumento se integran también en un solo documento los requisitos para los trámites que se unifican, eliminando las duplicidades;

Se presenta el Documento Técnico Unificado DTU-B- Particular, con el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo.

c) Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. La vinculación de las obras y actividades del proyecto con la LGVS se presentan a continuación.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
4	Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto aplicable, en el sentido de que no se contemplan acciones sobre la vida silvestre en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario y con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán las acciones de rescate y reubicación tanto de Fauna como de Flora, para garantizar los procesos naturales de reproducción y permanencia de la vida silvestre.
19	Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat”	Con el objeto de minimizar cualquier impacto sobre la vida silvestre y su hábitat se contemplan una serie de acciones como: la elaboración e implementación de un Programa de rescate y reubicación de las especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, el desmonte en áreas destinadas y autorizadas para el proyecto, retiro de vegetación de forma controlada y reincorporación del producto de desmonte. Se implementará un Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, se continuará con los estudios de monitoreo de aves, murciélagos y felinos, con el objeto de que se pueda identificar el posible impacto por la operación de los aerogeneradores, así como su reacción al posible ruido, identificación de nidos y madrigueras, prohibición de caza y límite de velocidad de circulación. Asimismo se acatará cualquier disposición que establezca la autoridad posterior a la evaluación del impacto ambiental del proyecto

31	Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Previo al inicio de los trabajos de construcción, todos los ejemplares de fauna que se encuentren en la zona, serán ahuyentados y reubicados en sitios con características similares al ecosistema donde fueron localizados; dichas actividades serán realizadas por personal experto y/o capacitado para tal fin, con el objeto de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando las características de las diferentes especies y los métodos más eficaces.
56	La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo (ya sea en peligro de extinción, amenazadas y sujetas a protección especial), de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente.	Se presentan las listas de la flora y la fauna que se identificaron en los estudios de campo del proyecto, en relación a que esta autoridad establezca lo conducente con las especies que se encuentran en riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 48.- Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

d) Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4º. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. A continuación se presenta la vinculación del proyecto con esta Ley.

Artículo	Lineamiento	Cumplimiento
Artículo 5.-	Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.	La promovente y/o la empresa constructora cuidarán de que no se realice ningún acto u omisión de forma dolosa que pueda dañar a los ecosistemas o al medio ambiente. Se implementarán medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para reducir al máximo las afectaciones que puedan originarse con el presente proyecto.

<p>Artículo 10.-</p>	<p>Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	<p>La promovente implementará medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para reducir al máximo las afectaciones que puedan originarse con el presente proyecto, respondiendo de aquellos daños que al ambiente llegarán a causarse con motivo de las obras de construcción y mantenimiento, cumpliendo con el presente artículo al realizar acciones que disminuyan o eviten mayores afectaciones.</p>
<p>Artículo 11.-</p>	<p>La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.</p> <p>En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.</p> <p>Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.</p>	<p>La promovente cuidará de que no se realice ninguna conducta en contravención con las disposiciones de esta y otras leyes aplicables.</p>
<p>Artículo 25.-</p>	<p>Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omita impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.</p>	<p>La promovente al ser la responsable directa de las afectaciones al ambiente y los ecosistemas que puedan ocasionarse con motivo del proyecto que se somete a evaluación, cumplirá con el deber de cuidado que se establece en el presente artículo, implementando medidas preventivas y las medidas de mitigación que se describen en este DTU-B</p>

Tabla 49.- Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Ley de Aguas Nacionales,

De acuerdo al Capítulo II, Art. 20, Capítulo II Concesiones y Asignaciones de esta ley, se establece:

ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión".

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

ARTÍCULO 21. *La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos:*

I. Nombre y domicilio del solicitante;

II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud;

III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten;

IV. El volumen de extracción y consumo requeridos;

V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;

VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad;

VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y

VIII. La duración de la concesión o asignación que se solicita.

Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas. La solicitud especificará la aceptación plena del beneficiario sobre su obligación de pagar regularmente y en su totalidad las contribuciones fiscales que se deriven de la expedición del título respectivo y que pudieren derivarse de la extracción, consumo y descarga de las aguas concesionadas o asignadas, así como los servicios ambientales que correspondan.

Se solicitará a la CONAGUA el título de concesión correspondiente para la construcción de un pozo para abastecimiento de agua; de la misma manera, se tramitará el permiso de descarga correspondiente.

e) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Resulta inconcluso que en las diferentes etapas del proyecto se generaran residuos, al respecto a continuación se señala lo que establece la Ley en comento, para el adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley

y demás ordenamientos que de ella deriven.

La vinculación de las disposiciones aplicables de esta Ley reglamentaria con las obras y actividades del proyecto, se describen en la siguiente tabla.

ART	LINEAMIENTO	CUMPLIMIENTO
18	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Como parte de la congruencia con este lineamiento y también por la implementación del Programa de Manejo de Residuos, se colocarán contenedores adecuados en cada frente de trabajo del proyecto, los cuales servirán como depósitos para los residuos orgánicos e inorgánicos. Cada contenedor contará con una etiqueta que refiera claramente el tipo de residuo.
40	Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	El proyecto es congruente con este precepto en virtud de que los residuos que se generen por su desarrollo se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación, en el artículo 2 de dicho ordenamiento y en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes, mediante un Programa de Manejo de Residuos.
41	Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	La promovente deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto. Esto se cumplirá mediante la implementación de un Programa de Manejo de Residuos.
42	Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la	El proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos. Así mismo, los residuos que se generen se clasificarán, manejarán y dispondrán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las normas oficiales mexicanas vigentes

	Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
43	Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	La promovente notificara a la Secretaría y/o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos conforme a lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.
44	<p>Generación de los Residuos Peligrosos</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</p> <p>I. Grandes generadores;</p> <p>II. Pequeños generadores, y</p> <p>III. Microgeneradores.</p>	La promovente y en su caso la empresa constructora aplicara el correcto manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto. En este sentido, el proyecto generara residuos catalogados en el numeral III. Microgenerador.
45	<p>Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p>Se atenderá a esta Ley, responsabilizándose por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo dell proyecto.</p> <p>Se clasificaran y manejaran los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>Se promoverán actividades de minimización mediante la aplicación de medidas en el Programa de Manejo de Residuos</p>
48	<p>Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p> <p>El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.</p>	<p>La promovente será la responsable en dar la atención a esta Ley, para el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>Así mismo, la empresa constructora estará registrada ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda, someterá a su consideración el Programa de Manejo de Residuos, también se generará una bitácora y presentará el informe correspondiente.</p>
49	La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de	La promovente dará cabal cumplimiento a esta Ley, en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. Se responsabilizará del manejo adecuado y oportuno de los residuos

	<p>estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.</p> <p>En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.</p>	<p>que se generen durante el desarrollo del proyecto</p>
95	<p>La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante las tres etapas (Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento), se le dará un adecuado manejo a los residuos. La promotente y en su caso la empresa constructora deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del proyecto</p>

Tabla 50 Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

b) Reglamentos de las leyes federales relacionadas con el proyecto.

Reglamento de la LGEEPA

Reglamento de la Ley: Se deberá cumplir con lo establecido en el **capítulo II** "De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones". Y con lo establecido en el

Artículo 5° Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Al respecto, el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, dispone que, para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales -lo que se solicita en el presente caso-, el interesado deberá solicitarlo mediante formato que expida la secretaría y el cual contendrá el nombre o denominación y domicilio del solicitante; lugar y fecha; datos de ubicación del predio y la superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

"Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

Se anexa copia del Comodato del predio a favor de la empresa Salvamentos del Caribe S.A de C.V.

Reglamento de la Ley General de aguas

Capítulo II. Concesiones y Asignaciones

ARTÍCULO 29.- *Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.*

ARTICULO 30.- *Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".*

ARTICULO 31.- *Las solicitudes de concesión o asignación deberán contener los datos mencionados en el artículo 21 de la "Ley"; deberán presentarse por escrito, pudiendo utilizar los formatos*

aprobados por "La Comisión" a que se refiere el artículo 7o., del presente "Reglamento", y deberán ir acompañadas por los siguientes documentos:

- I. Los que acrediten la personalidad con que se ostenta el solicitante, en su caso;*
- II. La copia del acta constitutiva cuando se trate de persona moral;*
- III. El que acredite la propiedad o posesión del terreno en donde se localice el aprovechamiento de aguas del subsuelo, así como, en su caso, la solicitud de las servidumbres que se requieran;*
- IV. El croquis de localización del aprovechamiento, incluidos los puntos de descarga y, en su caso, los planos de los terrenos que van a ocuparse con las distintas obras e instalaciones;*
- V. La memoria técnica con los planos correspondientes que contengan la descripción y características de las obras realizadas o por realizar para efectuar el aprovechamiento, así como las necesarias para la disposición y tratamiento de las aguas residuales y las demás medidas para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores, a efecto de cumplir con lo dispuesto en la "Ley";*
- VI. La documentación técnica que soporte la solicitud en términos del volumen de consumo requerido, el uso inicial que se le dará al agua y las condiciones de cantidad y calidad de la descarga de aguas residuales respectivas, y*
- VII. Los que, en su caso, amparen legalmente el aprovechamiento que con anterioridad venían efectuando.*

Se solicitarán los permisos ante la CONAGUA para la Concesión para abastecimiento de agua y para el permiso de descargas de aguas residuales, mediante la presentación de los expedientes correspondientes.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Este 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 corresponden ducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Art.	Lineamiento	Cumpliment
40	La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.	El presente proyecto contempla la implementación de un Programa de manejo de residuos, con acciones tendientes a evitar derrames o fugas de residuos peligrosos. Sin embargo, para el caso de que por accidente se mezclara con el suelo, se manejará como se establece en este y otros presentes

43	<p>Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; b) Nombre del representante legal, en su caso; c) Fecha de inicio de operaciones; d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal; e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad; f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; <p>I. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y</p> <p>II. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada. En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la Fracción I directamente en la Dependencia.</p>	<p>De acuerdo con el presente artículo, la empresa constructora se registrará ante la Secretaría como generador de residuos peligrosos, conforme a la clasificación establecida en el reglamento.</p>
65	<p>Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> I.- Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y II.-Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento. <p>La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.</p>	<p>En caso de requerir solicitar a las autoridades una prórroga para ampliar el plazo de almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en la construcción y operación del presente proyecto, se dará cumplimiento a los requisitos señalados en el presente artículo.</p>

<p>68</p>	<p>Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.</p> <p>I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y</p> <p>II. Los <i>pequeños</i> y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:</p> <p>a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;</p> <p>b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;</p> <p>c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;</p> <p>d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y</p> <p>e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.</p> <p>Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.</p>	<p>Se dará cumplimiento a este precepto, una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso se notificará que han cerrado sus instalaciones.</p>
<p>Artículo 71</p>	<p>Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:</p> <p>I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:</p> <p>a) Nombre del residuo y cantidad generada;</p> <p>b) Características de peligrosidad;</p> <p>c) Área o proceso donde se generó;</p> <p>d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;</p> <p>e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;</p> <p>f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y</p> <p>g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.</p> <p>La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.</p>	<p>Para dar cumplimiento a este precepto, se elaborará una bitácora para el registro de los residuos peligrosos generados durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del presente proyecto, los generados en etapas de mantenimiento se manejarán según lo establezca la Ley. Asimismo se cumplirá con los requisitos señalados en el presente artículo.</p>

83	<p>El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente: En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>El almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en las etapas de preparación y construcción del proyecto se realizará de conformidad por este precepto.</p>
Artículo 84	<p>Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a 6 meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o la promotora tramitarán la prórroga a que se refiere el Artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.</p>

Tabla 51.- Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

c) Convenios o tratados internacionales, tales como CITES, tratados fronterizos, etc.

Se ubicó el predio dentro de los polígonos que conforman las siguientes regiones de importancia para los recursos naturales, particularmente Regiones hidrológicas prioritarias, Regiones terrestres prioritarias y en las áreas de conservación de las aves (AICAS).

Solamente se encuentra dentro del polígono de las regiones hidrológicas prioritarias.

Por esta razón, se pondrá especial atención a la gestión del recurso para el proyecto:

- Se solicitará la concesión correspondiente para el aprovechamiento de agua del subsuelo.
- El pozo de abastecimiento se construirá de acuerdo a la normatividad aplicable.
- Se tendrá un sistema para el tratamiento de las descargas sanitarias.
- Se construirán pozos de absorción de agua pluvial.
- Se tendrá una red de drenaje pluvial, independiente de la sanitaria.

III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		12	
NOMBRE	CORREDOR CALICA AKUMAL		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	1,864.60HECTÁREAS	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.94 %
ESCENARIO INICIAL	El terreno que ocupa esta unidad se ubica sobre una amplia formación geológica con altas posibilidades de extracción para materiales para construcción. En esta parte se encuentra distribuida la mayor parte de los bancos de material existentes en el municipio.		
TENDENCIAS	Derivado del crecimiento turístico esperado, será necesaria la apertura de más bancos, por lo que es importante poder regular esta actividad permitiendo el aprovechamiento donde existe el recurso.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Se realizará un seguimiento preciso de los diferentes bancos de material que se autoricen en la zona, además de que los bancos deberán de establecer un uso alternativo para la zona de aprovechamiento, con la finalidad de evitar la proliferación de bancos abandonados en los que no se aplique ningún programa de restauración o rehabilitación mediante otro uso.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> Se establece un capítulo en la bitácora ambiental para el seguimiento del cambio de uso del suelo en la unidad. Se verifica el cumplimiento de la aplicación de los proyectos alternativos. Se realizan medidas preventivas para la contención de incendios forestales. Se verifica que no se genere contaminación al manto freático. Se mantiene el 70% de la vegetación de la zona. 		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Minería.		
USOS CONDICIONADOS	Agroindustrial, ecoturístico, suburbano, minero, UMAs, industrial, comercial, deportivo, parque recreativo, equipamiento, reserva natural.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agroforestal, agropecuario, urbano, turístico, marina.		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	Agroindustrial	03, 05, 07, 12, 16, 28, 34, 46, 47, 48, 52, 54, 76, 78, 86.	
	Ecoturístico	07, 08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 80, 81, 86, 95, 100.	
	Suburbano	22, 26, 52, 54, 80, 81, 86, 95, 100.	
	Minero	10, 28, 42, 43, 44, 52, 54, 58, 70, 72, 73, 74, 75, 78, 100, 109, 111, 112.	
	UMA´s	04, 07, 09, 016, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 80, 82, 86, 100.	
	Industrial.	28, 53, 54, 70, 72, 73, 74, 75, 78, 80, 95, 100, 102, 110.	
	Comercial	28, 53, 54, 63, 70, 71, 72, 73, 75, 80, 95, 102, 109.	
	Deportivo	06, 09, 13, 22, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 80, 81, 85, 86, 94, 95, 100.	
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 80, 81, 85, 86, 95, 100, 102, 108.	
	Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86, 100	
	Equipamiento	32, 53, 54, 78, 85, 86.	

Tabla 52.- Características de la Unidad de gestión ambiental (UGA) 12 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Actualización Abril 2016.

A continuación se describe la vinculación del proyecto con los criterios ecológicos generales del ordenamiento aplicable a esta UGA.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	La construcción del depósito vehicular considera el cumplimiento de las normas y regulaciones en materia ambiental, de los diferentes niveles de gobierno, Federal, Estatal y/o Municipal. La presentación de este DTU-B se realiza para cumplir con lo establecido para obtener el Cambio de uso de suelo de terrenos forestales (CUSTF)
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Se presenta el Programa de rescate selectivo de vegetación de acuerdo a los requerimientos del ordenamiento y del municipio.
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Se presenta un programa de ahuyentamiento de fauna con las técnicas y especificaciones acompañando al DTU-B particular.

CG-04	<p>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p>	<p>Solamente se utilizarán especies nativas en la jardinería del proyecto.</p>
CG-05	<p>Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>El área de aprovechamiento se encuentra al centro del predio; en las orillas se considera dejar una cortina arbolada, entre 8 y 10 metros de ancho, inmediatamente después de una cerca perimetral que permitirá el paso de especies de fauna menores, garantizando la conectividad.</p>
CG-06	<p>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados – salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.</p>	<p>El suelo y material de desmonte se triturará y esparcirá en las áreas verdes del proyecto. El material excedente se depositará en los sitios que determine la autoridad.</p>
CG-07	<p>Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.</p>	<p>Se instalará un sistema de biodigestores y campo de absorción para el drenaje sanitario. Se anexa su descripción y funcionamiento.</p>
CG-08	<p>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario</p>	<p>El drenaje sanitario es independiente y está separado del drenaje pluvial.</p>
CG-09	<p>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).</p>	<p>El sistema de tratamiento cuenta con biodigestores y campo de absorción que garantizan el tratamiento de las descargas.</p>

CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Todo el material para la obra se adquirirá de empresas autorizadas.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	En caso necesario de utilizar algún producto químico se utilizará solo aquellos autorizados por la CICOPLAFEST
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	Se presenta un PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL como parte de las medidas de seguimiento del proyecto.
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Desde el inicio de la obra, se contará con un PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS, mismo que se presenta anexo a este DTU-B Particular.
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	No se utilizarán flora o fauna exótica en ninguna de las etapas del proyecto.

CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización	No se observaron zonas de anidación en el predio. Su cercanía a la carretera ha provocado el ahuyentamiento de fauna.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	Se instalará una sombra con sillas, mesas y agua potable para los trabajadores. Tendrán contenedores para disponer de residuos debidamente separados. Se instalarán letrinas portátiles para los trabajadores, cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa arrendadora.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM- 015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	No se considera la utilización del fuego en ninguna de las etapas de la obra.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	Se presentará el plano de acuerdo a lo especificado.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	No se requiere de la apertura de caminos de acceso, el predio se halla al pie de la carretera.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	No aplica a este tipo de proyectos.

<p>CG-21</p>	<p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>	<p>Se contará con un almacén temporal para residuos peligrosos, para los casos que se generen residuos de este tipo en los vehículos accidentados, descompuestos, etc.</p> <p>Por su volumen se considera como micro generador.</p> <p>Se seguirán las normas y procedimientos adecuados para su correcto manejo y disposición.</p>
<p>CG-22</p>	<p>El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en</p>	<p>No se utilizarán explosivos en ninguna etapa de la obra.</p>
<p>CG-23</p>	<p>Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.</p>	<p>Se contará con un almacén temporal para los residuos peligrosos que se puedan generar en cualquiera de las etapas de la obra.</p>
<p>CG-24</p>	<p>Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.</p>	<p>El área del proyecto se localiza al poniente de la carretera federal 307, por lo que se considera zona continental.</p>

<p>CG-25</p>	<p>La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes.</p> <p>La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección.</p> <p>No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto.</p> <p>Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto.</p> <p>Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>Se ocupará el 73.72% del predio, dejando 26.28% como áreas verdes.</p>
--------------	--	---

CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	No se considera el aprovechamiento de cuerpos de agua o cavernas con vestigios arqueológicos. En caso de observarse, se dará aviso inmediatamente al INAH.
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.	La obra no se trata de infraestructura o equipamiento regional público; la presentación de este DTU-B Particular se hace para obtener la autorización del CUSTF e impacto ambiental en un solo trámite.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	No se considera el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.	Dado el tamaño de las edificaciones, no se requieren de cimentación profunda. No se afectarán estructuras o sistemas cársticos.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	Se instruirá a los trabajadores mediante pláticas de información y capacitación en materia ambiental y de seguridad laboral.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.	No se afectarán cavernas.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	No existen manglares en el predio.

CG 33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	No se consideran prácticas en las cavernas.
CG 34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	Las aguas residuales serán tratadas mediante biodigestores; no se afectarán cenotes o cavernas.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Se presenta un programa para el manejo de los residuos.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	No aplica. El proyecto no es un fraccionamiento.

Tabla 53.- Vinculación del proyecto con los criterios generales del POEL-Solidaridad.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
Lineamientos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales		
CE-32	El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto.	El proyecto que se manifiesta corresponde al sector de equipamiento, no es infraestructura u obra pública. El criterio para desmonte es el lineamiento que corresponde al CE-78, que establece el 20% como máximo para desmonte. En el proyecto se mantendrá el 26.28% como área verde, respetando este criterio.
Lineamientos para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo		
CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.	Se contará con un sistema para el tratamiento de las aguas residuales, consistente en dos biodigestores, un campo de absorción subsuperficial y un pozo de absorción. Se solicitará el permiso de la descarga a la CONAGUA y se verificará que el efluente cumpla con la normatividad aplicable.

CE-54	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	Los lodos que se acumulen en el biodigestor serán retirados por una empresa autorizada, que expedirá los recibos correspondientes. Se reportará a la autoridad el destino final de estos residuos.
Lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad		
CE-78	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja verde perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.	En el proyecto se considera una franja perimetral de vegetación y áreas verdes en un 26.28% de la superficie del predio. Se instalará una cerca perimetral parcialmente permeable a especies de fauna menor.
CE-85	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	En la periferia del predio se mantendrá en pie una cortina vegetal con la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original, integrando los ejemplares rescatados al proyecto.
CE-86	Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas. La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.	Las áreas que se mantendrán con la vegetación original, se encuentran en buen estado de conservación. Se presenta anexo el programa de reforestación.

Tabla 54 Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos específicos del POEL-Solidaridad.

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

Usos del suelo	Unidades de Gestión Ambiental														
	1	2	4	5	6	7	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Agropecuario	C	I	I	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Agroforestal	C	C	I	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Agroindustrial	C	I	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	C	I
Forestal	C	C	I	C	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Urbano	I	I	I	I	I	I	C	I	I	C	I	I	I	I	I
Suburbano	C	C	I	I	C	C	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Turístico	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	C	C	C	I	I
Ecoturístico	C	C	C	C	C	I	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Deportivo	I	I	I	I	I	I	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Parque recreativo	I	C	I	I	I	I	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Marina	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	C	C	C	I	I
Industrial	I	I	I	I	I	I	I	C	I	C	I	I	I	C	I
Minero	C	I	I	I	I	I	I	C	C	C	I	I	I	C	I
Comercial	I	I	I	I	I	I	I	C	I	C	C	C	C	C	I
UMA'S	C	C	C	C	C	C	I	C	I	C	C	C	C	C	I
Reserva natural	C	C	C	C	C	C	C	C	I	C	C	C	C	C	I
Equipamiento	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

Tabla 55. Asignación de compatibilidad de usos del suelo a las unidades de gestión ambiental en que se divide el territorio del Municipio Solidaridad, Quintana Roo.

Por lo tanto, es compatible, congruente y cumple con las políticas y criterios establecidos por el Programa de ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo.

III. 3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

El predio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), de competencia federal o estatal.

**III. 4 Normas Oficiales Mexicanas
Normas Oficiales Mexicanas.**

En la construcción del proyecto se cumplirán con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas ambientales, aplicables al proyecto.

Calidad del agua residual.

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación: Para cumplir con la norma se llevara a cabo la contratación del servicio de letrinas portátiles una por cada 15 trabajadores, cuya limpieza y mantenimiento correrá a cargo de la empresa contratada para evitar descargar las aguas residuales al subsuelo y con ello minimizar

impactos generados en la obra.

Durante la etapa de operación se contara con un sistema de biodigestores para el baño de la caseta y oficinas, campo de oxidación y pozo de absorción, al cual se le recogerán los lodos residuales de manera periódica por una empresa especializada.

Calidad del aire.

NOM-041-SEMARNAT-2006, 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. 06/Marzo/2007).

Vinculación: *Se tendrá un programa del control de las emisiones contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores de la empresa que utilicen gasolina como combustible.*

Se tendrán programas de mantenimiento y bitácoras que permitan verificar su cumplimiento.

NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyen diésel como combustible (D.O.F. 13/Septiembre/2007).

Vinculación: *Se tendrá un programa del control de las emisiones contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores de la empresa que utilicen diésel como combustible.*

Se tendrán programas de mantenimiento y bitácoras que permitan verificar su cumplimiento.

Residuos Peligrosos.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación: *Los residuos peligrosos que se generen durante la implementación del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de esta norma y del Reglamento de la LGPGIR en Materia de Residuos Peligrosos.*

Este concepto es referente a los cambios de aceites, filtros y estopas de la maquinaria utilizada, así como de baterías desechadas de las mismas, materiales y residuos de pinturas que serán tratadas por empresas autorizadas oficialmente con quienes se establecerá contrato.

Recursos naturales.

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.

Vinculación: *Referente a las especies catalogadas bajo algún estatus especial, se cumplirán las medidas de mitigación indicadas por la autoridad ambiental. Durante los trabajos a efectuar se afectarán solo superficies previstas y manifestadas en el presente estudio. Se implementará supervisión para vigilar el cumplimiento de las medidas dispuestas en el presente manifiesto de impacto ambiental en las áreas a afectar y aplicar los programas de rescate de flora y fauna de especies protegidas y de lento desplazamiento.*

Ruido.

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, (D.O.F. 13/Enero/1995).

Vinculación: *Los automóviles utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación*

vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

III. 5 Planes o programas de desarrollo urbano PDU)

El predio del proyecto se localiza en el Corredor Calica Akumal, o UGA 12, que tiene vocación de aprovechamiento sustentable teniendo como usos condicionados la agroindustria, el ecoturístico, suburbano, industrial, minería, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, reserva natural, equipamiento, y usos incompatibles el Forestal, agropecuario, agroforestal, urbano, turístico y marina.

El escenario inicial es que esta zona propuesta se ubica sobre una amplia formación geológica con altas posibilidades de extracción de materiales para construcción. En esta zona se encuentra distribuida la mayor parte de los bancos de material existentes en el municipio La tendencia indica que a partir del crecimiento turístico esperado, será necesaria la apertura de más bancos, por lo que es importante regular esta actividad permitiendo el aprovechamiento en zonas donde existe el recurso.

- Como lineamiento ambiental se realizará un seguimiento preciso de los diferentes bancos de material que se autoricen, los bancos deberán establecer un uso alternativo para la zona de aprovechamiento, con la finalidad de evitar la proliferación de bancos abandonados en los que no se aplique ningún programa de restauración o rehabilitación mediante otro uso.
- Como estrategia ambiental se establece un capítulo en la bitácora ambiental para el seguimiento del cambio de uso del suelo en la unidad.
- Se verifica el cumplimiento de la aplicación de los proyectos alternativos.
- Se realizan medidas preventivas para la contención de incendios forestales.
- Se verifica que no se genere contaminación al manto freático.

De acuerdo a lo anterior, se concluye que el proyecto del depósito vehicular, es compatible, condicionado, con el programa de desarrollo urbano del municipio de Solidaridad.

III.6 Otros instrumentos

a) Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste 2014-2018.

El Programa Regional de Desarrollo del Sur-Sureste (PRDSS) se sustenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Art. 26), que faculta al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el Sistema Nacional de Planeación Democrática; los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan Nacional de Desarrollo y los programas de desarrollo, así como en la Ley de Planeación, que en sus artículos 14, 25 y 34 establece las características, objeto y coordinación de los programas regionales, en acuerdo con las entidades estatales y los gobiernos municipales. Por otra parte, las reformas a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicadas en enero de 2013, le otorgaron a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) entre otras facultades, las de formular las políticas públicas que armonicen las ventajas productivas de las regiones del país; proyectar y coordinar la planeación regional con la participación de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, y elaborar los programas regionales. En concordancia con lo anterior, el Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018, reconoce en su estrategia 3.5: la responsabilidad de “promover que las autoridades locales y municipales armonicen sus programas de desarrollo de acuerdo a la política nacional de desarrollo regional”. De igual manera, como se precisa en el apartado de alineación de metas, este programa contribuye con los siguientes programas sectoriales:

Programa Sectorial de Desarrollo Social 2013-2018
Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018
Programa Sectorial de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano 2013-2018
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018
Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018
Programa de Comunicaciones y Transportes 2013-2018.

Recientemente se publicaron las reformas a la Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH), con la que SEDATU asume las atribuciones de:

Proyectar y coordinar la planeación del desarrollo regional con la participación que corresponda a los gobiernos estatales y municipales;

Promover y apoyar mecanismos de financiamiento para el desarrollo regional y urbano, con la participación de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal correspondientes, de los gobiernos estatales y municipales, de las instituciones de crédito y de los diversos grupos sociales; y

Promover la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para el desarrollo regional y urbano, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales y con la participación de los sectores social y privado, entre otras. (Artículo 7°.- incisos I., V., y VI. respectivamente, Reforma del 24 de enero de 2014).

Con la publicación del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), el Gobierno Federal estableció que para llevar a México a su máximo potencial, se tenían que cumplir cinco metas nacionales (tener un país en paz, incluyente, próspero, con responsabilidad global y con educación de calidad). Asimismo estas metas se refuerzan con tres grandes estrategias transversales:

- 1.- Democratizar la Productividad;
- 2.- Gobierno Cercano y Moderno; y,
- 3.- Perspectiva de Género.

De la primera estrategia deriva el Programa para Democratizar la Productividad, que tiene como uno de sus objetivos, (el 4°): Establecer políticas públicas específicas que eleven la productividad en las regiones y sectores de la economía; cuya estrategia 4.1., busca Promover un desarrollo regional equilibrado que aproveche las ventajas comparativas de cada región. En particular brinda especial atención al desarrollo del Sur-Sureste del país, región para la que se define el indicador 5 Índice de la Productividad Laboral en la región Sur-Sureste.

El objetivo del programa para un Gobierno Cercano y Moderno 2013-2018 establece que se fortalecerá el presupuesto basado en resultados de la APF, incluyendo el gasto federalizado, en la estrategia 2.5 se garantizara que los programas y proyectos de inversión registrados en la Cartera de Inversión, sean los que tengan mayor rentabilidad social, permitiendo esto el impulso de aquellos proyectos que regionalmente contribuyan a la disminución de las disparidades.

El Plan proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución; es un instrumento para convertir las mejores ideas y propósitos de los ciudadanos en realidades concretas. Para lograrlo resulta primordial que la SEDATU encabece los trabajos relativos a acercar las oportunidades y el desarrollo a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de población. Ante el reconocimiento en el PND, de la necesidad de abatir la desigualdad que impera entre las regiones del país, el Gobierno de la República estableció el compromiso de impulsar el crecimiento económico y la competitividad, en virtud de que dicha desigualdad no sólo afecta a estados, sino también a las personas que en ellos habitan. En ese sentido, es prioritario establecer las bases para superar las desigualdades entre regiones, instrumentando un sistema de planeación para el desarrollo regional y un marco de relaciones intergubernamentales alrededor del mismo, para la implementación de acciones conjuntas y continuas de los tres órdenes de gobierno, y con respeto al marco de libertad de cada región, estado y municipio, para crear las condiciones para conducir su propio destino con plena armonía con el resto del país, e incorporar a los sectores social y privado como actores fundamentales en el proceso de planeación.

La definición del PRDSS, tomó en consideración el marco jurídico-institucional de las entidades federativas que conforman la región, las Constituciones Políticas, las Leyes Orgánicas de la Administración Pública y las Leyes de Planeación de sus respectivas entidades, que confieren al titular del Poder Ejecutivo en cada entidad, la conducción del desarrollo y las competencias para instituir canales de participación y consulta en el proceso de planeación, así como para establecer relaciones de coordinación con la Federación, con otras entidades federativas y los municipios, y de concertación con la sociedad.

También se requirió, la revisión y revitalización de los esquemas de coordinación intergubernamental entre municipios, entidades federativas y la Federación, para facilitar: la integración al interior de las regiones; propiciar un desarrollo sustentable y reforzar las directrices fundamentales para impulsar la seguridad jurídica, el desarrollo social, la competitividad, la modernización económica, el fortalecimiento de los equipamientos urbanos y la infraestructura productiva.

La RSS de México está integrada por Campeche; Chiapas; Guerrero; Oaxaca; Puebla; Quintana Roo; Tabasco; Veracruz; y Yucatán. Comparte 1,149 kilómetros de frontera con Centroamérica (956 km con Guatemala y 193 km con Belice) y con el Centro y Norte del país, con Michoacán, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Hidalgo, San Luis Potosí y Tamaulipas.

De acuerdo con el análisis de este instrumento de Planeación a nivel Regional, se establece que con el proyecto se pretende ampliar y fortalecer el equipamiento de infraestructura como son los patios de resguardo de vehículos en el sureste del país, creando la infraestructura y equipamiento para el desarrollo regional y urbano, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales y con la participación de los sectores social y privado.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto.

El predio del proyecto se encuentra en el Municipio de Solidaridad, Q. Roo. De acuerdo a la zonificación del POEL-S, para cada unidad de gestión ambiental se construyó una ficha técnica identificada por el número y nombre de la unidad de gestión ambiental (UGA). Contiene el número de unidad, el nombre de la unidad propuesta, la política asignada, la superficie que ocupa en hectáreas y en porcentaje respecto de la superficie municipal, la descripción del escenario inicial, y las tendencias, los lineamientos ambientales, estrategias ambientales, vocación de uso del suelo, los usos condicionados e incompatibles aplicables a cada unidad sugeridos y la estrategia ecológica de la unidad, es decir, los criterios de regulación ecológica de carácter específico que aplican para a cada uno de los usos condicionados en la unidad propuestos.

UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL	(UGA): 12.
NOMBRE:	CORREDOR CALICA AKUMAL
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable
SUPERFICIE	1,864.60 hectáreas.
PORCENTAJE MUNICIPAL	0.94 %
ESCENARIO INICIAL	El terreno que ocupa esta unidad se ubica sobre una amplia formación geológica con altas posibilidades de extracción de materiales para construcción. En esta zona se encuentra distribuida la mayor parte de los bancos de material existentes en el municipio.
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Minería
USOS CONDICIONADOS	Agroindustrial, ecoturístico, suburbano, minero, UMA's, industrial, comercial, deportivo, parque recreativo, equipamiento, reserva natural
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agroforestal, agropecuario, urbano, turístico, marina

Esta UGA 12 se encuentra aledaña a la carretera Federal, en la parte continental. El predio se encuentra en una fracción de esta UGA, que está básicamente cubierta por vegetación de selva mediana subperennifolia, bancos de material, obras de infraestructura como carreteras, líneas de transmisión de energía eléctrica de alta tensión, cableado de fibra óptica, etc.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).

Abarca una fracción de la UGA 12 que en total tiene 1,864.60 hectáreas, tiene una superficie de 320.734635 Has, y comprende un polígono irregular que incluye los componentes ambientales y de infraestructura característicos de esta UGA.

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

En este nivel se observan obras de infraestructura, como la carretera Federal 307 Cancún – Tulum, al sur del SAR, las líneas de transmisión de energía eléctrica de alta tensión. También se observan dos bancos de material, brechas, y en la selva se observan tiraderos de basura clandestinos, árboles talados para aprovechamiento de madera y sitios de extracción de tierra y piedra.

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

Nivel Macro.

A nivel macro, se tiene definida la fracción de la UGA 12 donde se encuentra el predio del proyecto, que se determina por las siguientes coordenadas:

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MACRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	63°58'37.50"	766.061	477,680.8775	2,269,785.6173	-0°4'30.246071"	0.99960616	20°31'36.228000" N	87°12'50.709600" W
2-3	44°26'22.00"	1,462.491	478,369.2737	2,270,121.7115	-0°4'21.953099"	0.99960578	20°31'47.190000" N	87°12'26.953200" W
3-4	44°26'46.12"	1,462.435	479,393.2444	2,271,165.9169	-0°4'9.677729"	0.99960525	20°32'21.199200" N	87°11'51.637200" W
4-5	135°36'36.42"	628.997	480,417.2977	2,272,209.9624	-0°3'57.388910"	0.99960474	20°32'55.201200" N	87°11'16.314000" W
5-6	216°28'51.02"	343.116	480,857.3043	2,271,760.4837	-0°3'52.005009"	0.99960453	20°32'40.596000" N	87°11'11.100400" W
6-7	216°12'2.61"	1,459.188	480,653.3032	2,271,484.5991	-0°3'54.446416"	0.99960463	20°32'31.614000" N	87°11'18.134800" W
7-8	216°19'48.64"	606.503	479,791.4836	2,270,307.1032	-0°4'4.751716"	0.99960505	20°31'53.277600" N	87°11'37.849200" W
8-9	216°39'58.22"	108.069	479,432.1683	2,269,818.4944	-0°4'9.045062"	0.99960523	20°31'37.369200" N	87°11'50.236800" W
9-10	217°40'34.57"	150.170	479,367.6348	2,269,731.8092	-0°4'9.816066"	0.99960526	20°31'34.546800" N	87°11'52.461600" W
10-11	219°33'44.86"	95.078	479,275.8511	2,269,612.9533	-0°4'10.913058"	0.99960531	20°31'30.676800" N	87°11'55.626000" W
11-12	231°42'14.09"	141.212	479,215.2940	2,269,539.6546	-0°4'11.637381"	0.99960534	20°31'28.290000" N	87°11'57.714000" W
12-13	235°15'35.67"	134.344	479,104.4679	2,269,452.1417	-0°4'12.968500"	0.99960540	20°31'25.438800" N	87°12'1.537200" W
13-14	239°15'36.70"	111.920	478,994.0711	2,269,375.5850	-0°4'14.295646"	0.99960545	20°31'22.944000" N	87°12'5.346000" W
14-15	236°41'5.68"	575.368	478,897.8762	2,269,318.3782	-0°4'15.453148"	0.99960550	20°31'21.079200" N	87°12'8.665200" W
15-1	316°46'27.87"	1,074.922	478,417.0624	2,269,002.3613	-0°4'21.233989"	0.99960576	20°31'10.779600" N	87°12'25.254000" W
AREA = 3,207,246.346 m2								

Tabla 56.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, a nivel macro.

Se encuentra sobre la parte continental del municipio, es decir, al oeste de la Carretera Federal 307, que constituye un límite físico y una barrera para los ejemplares de fauna terrestres.

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

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

A nivel Meso:

Para definir el área de influencia del proyecto, se determinó establecer un SA a nivel meso, abarcando un perímetro de 100 metros alrededor del predio. Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MESO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
16-17	135°36'31.59"	455.000	480,349.9858	2,271,854.5523	-0°3'58.164292"	0.99960477	20°32'43.637233" N	87°11'18.624523" W
17-18	216°24'9.55"	402.610	480,668.2828	2,271,529.4185	-0°3'54.269927"	0.99960462	20°32'33.072524" N	87°11'17.619241" W
18-19	315°36'31.59"	455.000	480,429.3516	2,271,205.3715	-0°3'57.128518"	0.99960473	20°32'22.522425" N	87°11'15.857813" W
19-16	36°24'9.55"	402.610	480,111.0545	2,271,530.5053	-0°4'1.022732"	0.99960489	20°32'33.086992" N	87°11'26.863038" W
AREA = 180,827.845 m2								

Tabla 57.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, a nivel meso.

Abarca una superficie regular de 18.0827 Has., conformando un perímetro de 100 metros a los lados del predio del proyecto. Está limitada al este por la Carretera Federal 307 y su respectivo derecho de vía, lo mismo que el DV de la línea de transmisión de energía eléctrica de alta tensión que se encuentra cubierto por vegetación secundaria, así como diversas brechas y caminos de acceso.

A nivel Micro.

A este nivel, se considera el predio del proyecto, respetando el DV de la carretera Federal 307. A continuación se presentan las coordenadas del SA Micro.

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MICRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
20-21	135°36'31.59"	350.000	480,360.7340	2,271,700.6250	-0°3'58.016450"	0.99960477	20°32'38.630399" N	87°11'18.247194" W
21-22	216°24'9.55"	200.000	480,605.5779	2,271,450.5221	-0°3'55.020914"	0.99960465	20°32'30.503711" N	87°11'9.781638" W
22-23	315°36'31.59"	350.000	480,486.8866	2,271,289.5488	-0°3'56.440943"	0.99960471	20°32'25.262854" N	87°11'13.874222" W
23-20	36°24'9.55"	200.000	480,242.0428	2,271,539.6517	-0°3'59.436423"	0.99960482	20°32'33.389488" N	87°11'22.339756" W
AREA = 69,098.340 m2								

Tabla 58.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, a nivel micro..

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

En la Figura 11 se presenta la ubicación de estos polígonos en un plano georreferenciado.

Toma de datos de campo.

La información de campo para caracterizar flora y fauna (Nivel Micro) se tomó dentro del predio del proyecto , así como en tres sitios dentro del nivel Meso.

A continuación se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 1 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	153°58'56.54"	10.000	480,597.8068	2,271,464.4933	-0°3'55.116658"	0.99960465	20°32'30.957905" N	87°11'10.050560" W
2-3	243°58'56.54"	50.000	480,602.1932	2,271,455.5067	-0°3'55.062490"	0.99960465	20°32'30.665735" N	87°11'9.898721" W
3-4	333°58'56.54"	10.000	480,557.2603	2,271,433.5743	-0°3'55.604505"	0.99960467	20°32'29.950609" N	87°11'11.449599" W
4-1	63°58'56.54"	50.000	480,552.8738	2,271,442.5609	-0°3'55.658675"	0.99960467	20°32'30.242779" N	87°11'11.601439" W
AREA = 500.000 m2								PUNTO CENTRAL X=480577.4745 Y=2271449.0050

Tabla 59.- Coordenadas del Sitio de muestreo 1 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 2 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
5-6	132°28'41.69"	10.000	480,535.0878	2,271,382.0392	-0°3'55.867356"	0.99960468	20°32'28.273354" N	87°11'12.213280" W
6-7	222°28'41.69"	50.000	480,542.4632	2,271,375.2861	-0°3'55.777221"	0.99960468	20°32'28.053951" N	87°11'11.958310" W
7-8	312°28'41.69"	10.000	480,508.6977	2,271,338.4094	-0°3'56.182196"	0.99960470	20°32'26.853099" N	87°11'13.122925" W
8-5	42°28'41.69"	50.000	480,501.3223	2,271,345.1626	-0°3'56.272330"	0.99960470	20°32'27.072502" N	87°11'13.377895" W
AREA = 500.000 m2								PUNTO CENTRAL X=480521.8928 Y=2271360.2244

Tabla 60. Coordenadas del Sitio de muestreo 2 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 3 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
9-10	122°6'32.41"	10.000	480,462.3414	2,271,445.0096	-0°3'56.756010"	0.99960472	20°32'30.319061" N	87°11'14.728037" W
10-11	212°6'32.41"	50.000	480,470.8118	2,271,439.6943	-0°3'56.652764"	0.99960471	20°32'30.146471" N	87°11'14.435305" W
11-12	302°6'32.41"	10.000	480,444.2352	2,271,397.3423	-0°3'56.970000"	0.99960473	20°32'28.767775" N	87°11'15.351436" W
12-9	32°6'32.41"	50.000	480,435.7648	2,271,402.6577	-0°3'57.073245"	0.99960473	20°32'28.940365" N	87°11'15.644167" W
AREA = 500.000 m2 PUNTO CENTRAL X=480453.2883 Y=2271421.1760								

Tabla 61. Coordenadas del Sitio de muestreo 3 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 4 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
13-14	116°23'54.28"	10.000	480,517.2226	2,271,527.2681	-0°3'56.100282"	0.99960469	20°32'32.996969" N	87°11'12.835987" W
14-15	206°23'54.28"	50.000	480,526.1798	2,271,522.8220	-0°3'55.991232"	0.99960469	20°32'32.852671" N	87°11'12.526475" W
15-16	296°23'54.28"	10.000	480,503.9493	2,271,478.0358	-0°3'56.255554"	0.99960470	20°32'31.394953" N	87°11'13.292429" W
16-13	26°23'54.28"	50.000	480,494.9921	2,271,482.4819	-0°3'56.364602"	0.99960470	20°32'31.539250" N	87°11'13.601941" W
AREA = 500.000 m2 PUNTO CENTRAL X=480510.8506 Y=2271502.5225								

Tabla 62. Coordenadas del Sitio de muestreo 4 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 5 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
17-18	135°9'57.27"	10.000	480,456.4747	2,271,583.5458	-0°3'56.842838"	0.99960472	20°32'34.825409" N	87°11'14.936133" W
18-19	225°9'57.27"	50.000	480,463.5253	2,271,576.4542	-0°3'56.756589"	0.99960472	20°32'34.594986" N	87°11'14.692362" W
19-20	315°9'57.27"	10.000	480,428.0677	2,271,541.2014	-0°3'57.182275"	0.99960473	20°32'33.446891" N	87°11'15.915484" W
20-17	45°9'57.27"	50.000	480,421.0172	2,271,548.2929	-0°3'57.268524"	0.99960474	20°32'33.677313" N	87°11'16.159256" W
AREA = 500.000 m2 PUNTO CENTRAL X=480442.2517 Y=2271562.2812								

Tabla 63. Coordenadas del Sitio de muestreo 5 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 6 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
21-22	141°33'11.49"	10.000	480,392.2464	2,271,519.2713	-0°3'57.613873"	0.99960475	20°32'32.732164" N	87°11'17.151694" W
22-23	231°33'11.49"	50.000	480,398.4643	2,271,511.4394	-0°3'57.537631"	0.99960475	20°32'32.477628" N	87°11'16.936649" W
23-24	321°33'11.49"	10.000	480,359.3050	2,271,480.3500	-0°3'58.008623"	0.99960477	20°32'31.464825" N	87°11'18.287766" W
24-21	51°33'11.49"	50.000	480,353.0871	2,271,488.1819	-0°3'58.084866"	0.99960477	20°32'31.719361" N	87°11'18.502811" W
AREA = 500.000 m2 PUNTO CENTRAL X=480375.7757 Y=2271499.8106								

Tabla 64. Coordenadas del Sitio de muestreo 6 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 7 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
25-26	133°49'14.86"	10.000	480,334.0295	2,271,562.6810	-0°3'58.324324"	0.99960478	20°32'34.142094" N	87°11'19.163934" W
26-27	223°49'14.86"	50.000	480,341.2445	2,271,555.7570	-0°3'58.236097"	0.99960478	20°32'33.917126" N	87°11'18.914486" W
27-28	313°49'14.86"	10.000	480,306.6243	2,271,519.6815	-0°3'58.651512"	0.99960479	20°32'32.742294" N	87°11'20.108649" W
28-25	43°49'14.86"	50.000	480,299.4092	2,271,526.6056	-0°3'58.739740"	0.99960480	20°32'32.967261" N	87°11'20.358097" W
AREA = 500.000 m2 PUNTO CENTRAL X=480375.7757 Y=2271499.8106								

Tabla 65. Coordenadas del Sitio de muestreo 7 comunidad arbórea, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 8 DE HIERBAS Y ARBUSTOS								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
29-30	212°52'0.48"	25.000	480,529.7860	2,271,494.0360	-0°3'55.944275"	0.99960468	20°32'31.916400" N	87°11'12.400800" W
30-31	212°52'0.48"	25.000	480,516.2188	2,271,473.0376	-0°3'56.106306"	0.99960469	20°32'31.232820" N	87°11'12.868509" W
31-29	32°52'0.48"	50.000	480,502.6516	2,271,452.0393	-0°3'56.268334"	0.99960470	20°32'30.549240" N	87°11'13.336217" W
LONGITUD = 50.00 m								

Tabla 66. Coordenadas del Sitio de muestreo 8 comunidad herbácea - arbustiva, dentro del predio del proyecto (nivel micro), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 9 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
32-33	30°26'30.87"	10.000	480,565.0345	2,271,512.3105	-0°3'55.519192"	0.99960467	20°32'32.512177" N	87°11'11.184223" W
33-34	120°26'30.87"	50.000	480,570.1012	2,271,520.9319	-0°3'55.458767"	0.99960467	20°32'32.792820" N	87°11'11.009587" W
34-35	210°26'30.87"	10.000	480,613.2084	2,271,495.5987	-0°3'54.933527"	0.99960464	20°32'31.970332" N	87°11'9.519895" W
35-32	300°26'30.87"	50.000	480,608.1417	2,271,486.9773	-0°3'54.993954"	0.99960465	20°32'31.689690" N	87°11'9.694531" W
AREA = 500.000 m2 PUNTO CENTRAL X=480589.1214 Y=2271503.9546								

Tabla 67. Coordenadas del Sitio de muestreo 9 comunidad arbórea, dentro del área de influencia del proyecto (nivel meso), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 10 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
36-37	49°39'4.60"	10.000	480,497.1285	2,271,602.9377	-0°3'56.352367"	0.99960470	20°32'35.457744" N	87°11'13.532927" W
37-38	139°39'4.60"	50.000	480,504.7497	2,271,609.4121	-0°3'56.260741"	0.99960470	20°32'35.668639" N	87°11'13.269986" W
38-39	229°39'4.60"	10.000	480,537.1216	2,271,571.3062	-0°3'55.864122"	0.99960468	20°32'34.430263" N	87°11'12.150519" W
39-36	319°39'4.60"	50.000	480,529.5004	2,271,564.8318	-0°3'55.955747"	0.99960469	20°32'34.219369" N	87°11'12.413460" W
AREA = 500.000 m2 PUNTO CENTRAL X=480517.1251 Y=2271587.1219								

Tabla 68. Coordenadas del Sitio de muestreo 10 comunidad arbórea, dentro del área de influencia del proyecto (nivel meso), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

CUADRO DE CONSTRUCCION TRANSECTO 11 DE ARBOLES								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
40-41	57°9'8.98"	10.000	480,423.5941	2,271,693.8839	-0°3'57.253860"	0.99960474	20°32'38.413466" N	87°11'16.076043" W
41-42	147°9'8.98"	50.000	480,431.9953	2,271,699.3079	-0°3'57.152661"	0.99960473	20°32'38.590224" N	87°11'15.786123" W
42-43	237°9'8.98"	10.000	480,459.1156	2,271,657.3021	-0°3'56.819211"	0.99960472	20°32'37.224792" N	87°11'14.847857" W
43-40	327°9'8.98"	50.000	480,450.7144	2,271,651.8780	-0°3'56.920409"	0.99960472	20°32'37.048035" N	87°11'15.137776" W
AREA = 500.000 m2 PUNTO CENTRAL X=480441.3353 Y=2271675.5005								

Tabla 69. Coordenadas del Sitio de muestreo 11 comunidad arbórea, dentro del área de influencia del proyecto (nivel meso), Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

A continuación se describen las características abióticas bióticas y bióticas del SA, a nivel Macro (UGA 12) y las características del SA a nivel Micro (predio del proyecto).

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.2.2.1 Medio abiótico.

1. Hidrología superficial.

El Municipio de Solidaridad, se localiza dentro de la RHA XII denominada Península de Yucatán, la cual comprende en su totalidad a los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche.

Se localiza en la porción Sureste de la Republica de México; colinda al Norte y al Poniente con el Golfo de México, al Sur con la Republica de Guatemala, al Oriente con el Mar Caribe, al Suroeste con el estado de Tabasco y al Sureste con Belice, país con el que comparte la cuenca del Rio Hondo. Cuenta con una extensión continental total de 139,897 km², que representan el 7% de la superficie terrestre de la República Mexicana.

En dicha región hidrológica la precipitación anual varía desde los 458 mm, en la costa Norte de Yucatán, hasta los 1,615 mm en la cuenca del Río Chumpan, en el Sur de Campeche. La precipitación media anual es de 1,218 mm, superior a la media nacional de 760 mm. Se estima que el agua renovable per cápita, es decir, la cantidad máxima que es factible explotar anualmente, es de 7,294 m³/hab/año, valor muy superior al de 1,700 m³ que se considera como estrés hídrico, por lo que en esta Región existe suficiencia de disponibilidad hídrica per cápita (CONAGUA, 2012)27.

Las RHA se subdividen en Regiones Hidrológicas (RH), que para el caso de la RHA XII, ésta se conforma hidrológicamente por tres regiones denominadas: RH 31 (Yucatán Oeste), RH 32 (Yucatán Norte) y RH 33 (Yucatán Este), en cuya extensión quedan incluidos los límites políticos de los Estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche.

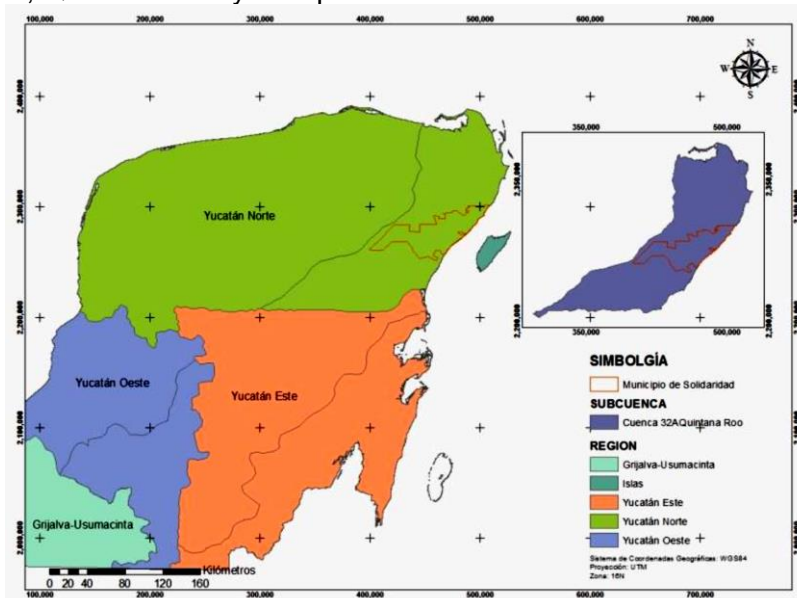


Figura 9 Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán. Fuente: POEL Solidaridad a partir de la carta de red hidrológica INEGI, Esc. 1:250,000.

Particularmente el Municipio de Solidaridad se localiza en las inmediaciones de la RH32, la cual abarca además del Estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56, 443 km². Dicha región hidrológica está conformada a su vez por dos cuencas denominadas: 32B Yucatán y 32A Quintana Roo, siendo esta última en el cual se encuentra el Municipio de Solidaridad.

De acuerdo con la CONAGUA en México las cuencas presentan graves problemas de degradación, donde aspectos como: la deforestación, el incremento desordenado de la superficie agrícola, la ganadería extensiva, los sistemas de producción inadecuados a la aptitud y potencial de los recursos

y la casi nula planeación de los procesos de producción de los asentamientos humanos, son solos algunas de las acciones que han propiciado el deterioro de los recursos naturales en las cuencas, originando con ello que grandes superficies, con alto potencial agrícola, silvícola o pecuario, se hayan convertido en tierras áridas o con reducido potencial productivo.

A raíz de dicha problemática, surge en febrero de 2002 el Programa Nacional de Microcuencas como una estrategia de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), para culminar con su principio fundamental que consiste en el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales, considerados a su vez como los insumos básicos para la generación y diversificación de las actividades productivas en el campo, incluidas las no agropecuarias, con el interés de elevar la productividad, la rentabilidad, la competitividad, el ingreso y el empleo de la población rural.

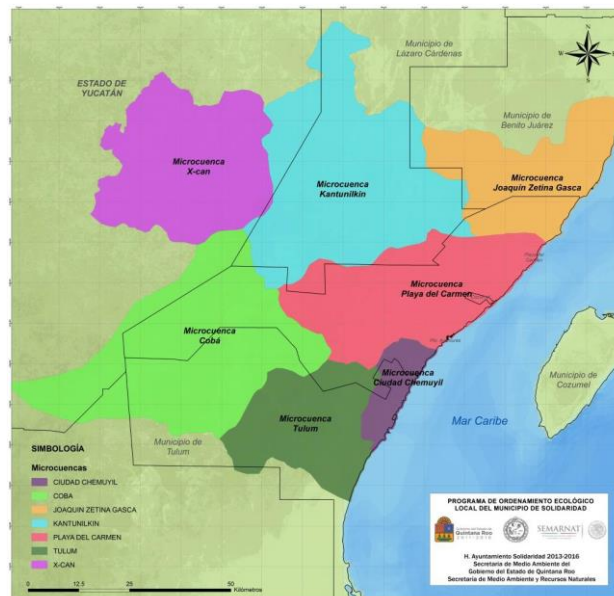


Figura 10 Microcuencas que inciden en el Municipio de Solidaridad. Fuente: POEL Solidaridad a partir de la regionalización del programa de microcuencas de FIRCO.

En la actualidad en el Estado de Quintana Roo existen más de 50 microcuencas de las cuales 6 convergen en el territorio ocupado por el Municipio de Solidaridad, algunas extendiéndose en mayor y otras en menor proporción que otras en cuanto a territorio se refiere. Se trata de las Microcuencas: Kantunilkin, Joaquín Zetina Gasca, Tulum, Ciudad Chemuyil, Coba y Playa del Carmen, donde se encuentra el proyecto y misma que se describe a continuación.

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

2. Hidrología subterránea.

Características del acuífero:

La Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos de formaciones cársticas, los cuales evolucionan como resultado de la acción erosiva del agua sobre las formaciones calizas que

actúan sobre la piedra, disolviéndola, lo cual, tras largos periodos de tiempo, deriva en la formación de cámaras o cavidades subterráneas, conocidas como conductos de disolución. Estas condiciones no permiten la presencia de corrientes superficiales importantes, por lo que gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos de las calizas.

Derivado de esta estructura, el acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia (25,000 hm³) y a su vez es altamente vulnerable a la contaminación que se genera en la superficie. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, va de extrema (costa) a alta (interior de la península), propiciado por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación.

Se sabe que el acuífero es kárstico, producto de ello son los cenotes, las cuevas secas e inundadas, tan particulares de la región. Algunos de los factores que favorecen los procesos de karstificación son el clima, la hidrología, la tectónica y la configuración estatigráfica vinculada a la sedimentología regional. Reflejo de lo anterior, son las cuevas inundadas que han sido exploradas y registradas como las más largas del mundo en la zona Norte de Quintana Roo y especialmente en la zona conocida como la Riviera Maya (QRSS, 2009)28.

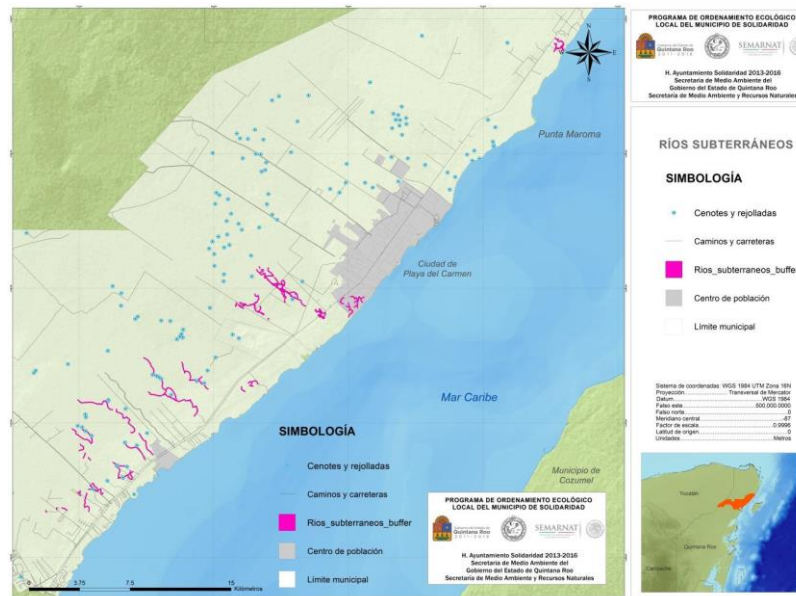


Figura 11 Cenotes, rejolladas y ríos subterráneos en el Mpio. Solidaridad. Fuente: Caracterización POEL (2016)

En la Península de Yucatán se registran importantes atributos geológicos que afectan la hidrología de la región. Dentro de estas estructuras se encuentran, la zona de fracturas de Holbox con una distribución Norte - Sur a lo largo de 100 Km de la Península, la Sierrita de Ticul en la zona central Oeste, la falla del Río Hondo en la zona Sur-este y el Anillo de Cenotes en la zona Noroeste (Perry et al., 2002)29.

El tipo de porosidad que presenta es alta, derivada ésta de la propia matriz de roca (porosidad intergranular), las fallas y fracturas y los conductos cársticos. La funcionalidad hidrológica de cada una de estas estructuras es diferencial, en el caso de la matriz de roca, su principal función es disminuir la velocidad de flujo del almacenamiento, mientras que en los conductos, es el transporte de agua a mayor velocidad, en grandes volúmenes y a grandes distancias. Estas estructuras, tienen

una función ecológica, hidrológica muy importante, puesto que funcionan como un sistema que interconecta las zonas de recarga tierra adentro en las selvas, con las zonas costeras (humedales) y marinas (Arrecife Mesoamericano), a través de los sistemas subterráneos y los sitios de descargas o manantiales. Conocer la heterogeneidad tanto horizontal, como vertical del acuífero, permitirá contar con elementos más apropiados para un manejo integral del agua en la Península de Yucatán.



Figura 12. Modelo de un acuífero kárstico. 1.-Lapiaz, 2.- Dolina, 3.-Polje con sumidero, 4.-Sima, 5.-Cañón, 6.-Gours, 7.-Estalactita, 8.-Estalagmita. Fuente: Mateos y González (2009)

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

La importancia de la protección y conservación de estas formaciones geológicas y su hidrodinámica, estriba en que el acuífero es extremadamente vulnerable a la contaminación y es prácticamente la única fuente de agua para todos los usos, por lo que el asegurar la cantidad y calidad del agua, es vital para sustentar el desarrollo en el corto, mediano y largo plazo. En este sentido, el conocer la estructura kárstica y dinámica del acuífero en esta zona, donde el flujo subterráneo se encuentra conectado directa o indirectamente con lagunas de aguas marinas interiores y el mar; permitirá valorar los efectos subsecuentemente al medio marino, por agentes contaminantes de las actividades en tierra; lo cual constituye una amenaza a la sustentabilidad de la actividad turística de la región.

En Quintana Roo, existen tres acuíferos, que por el origen geológico de la Península, son del tipo kársticos, sin embargo, para fines prácticos y administrativos, la CONAGUA los ha considerado como uno sólo, del cual se extrae el 100% de agua subterránea para todos los usos. De acuerdo con Antigüedad et al., (2007)³¹ los acuíferos kársticos muestran singularidades que les diferencian del resto de acuíferos en su exploración, explotación y gestión.

Presentan, por una parte, características comunes a las redes hidrográficas, tales como: drenaje organizado en conductos y, por otra, características propias de los acuíferos porosos, por ejemplo: una matriz rocosas la cual puede tener cierta porosidad primaria, o secundaria por fracturación o incipiente karstificación.

En este sentido, presentan a la vez una función transmisiva (capacidad para el paso del agua) en los conductos que gobiernan el flujo del recurso hídrico, y una función capacitiva (capacidad para contener el agua) en los bloques que a gobierna el almacenamiento de las reservas.

Además señala que la característica principal de los acuíferos kársticos, es su heterogeneidad organizada, es decir, los huecos que la disolución de la roca va originando, y el propio flujo que condiciona la disolución, se van jerarquizando desde arriba (la superficie del terreno), donde se produce la recarga, hacia abajo, donde se produce la descarga, dando una estructura de drenaje

La superficie del Municipio de Solidaridad se encuentra constituida por la Unidad Geohidrológica denominada material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero. De acuerdo con el Estudio Geohidrológico realizado para el Estado de Quintana Roo por el INEGI, esta unidad es la que se encuentra más ampliamente distribuida, y está constituida por rocas carbonatadas calizas de textura mudstone, wackstone, packstone y grainstone; en estratos delgados, gruesos y masivos, e intercalaciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada. En esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia, la permeabilidad secundaria es alta. Tales condiciones, hacen posible el desarrollo del acuífero libre de donde se extrae el agua para abastecer el Municipio, y que como ya se mencionó, la recarga se lleva a cabo por infiltración directa del agua de lluvia.

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

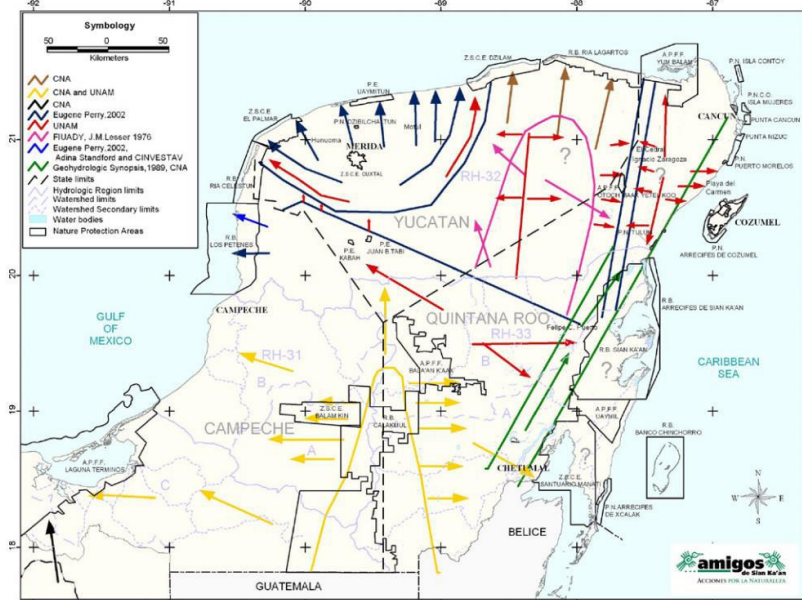


Figura 13 Flujo hidrológico consensuado (fuentes varias) por "ASK" (2003).

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en coordinación con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, llevo a cabo un estudio en centro de población de Playa del Carmen con el fin de conocer la trayectoria de los efluentes provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales al ser inyectadas al acuífero, se confirmó a través de trazadores químicos fluorescentes, que el flujo de aguas subterráneas tiene una dirección preferencial de Poniente a Oriente. No obstante, en la porción Sur del área de estudio el flujo hídrico presenta una dirección preferencial Norte-Sur, mientras que en la porción Sur del área es Noroeste Sureste, pero siempre rumbo a la línea de costa.

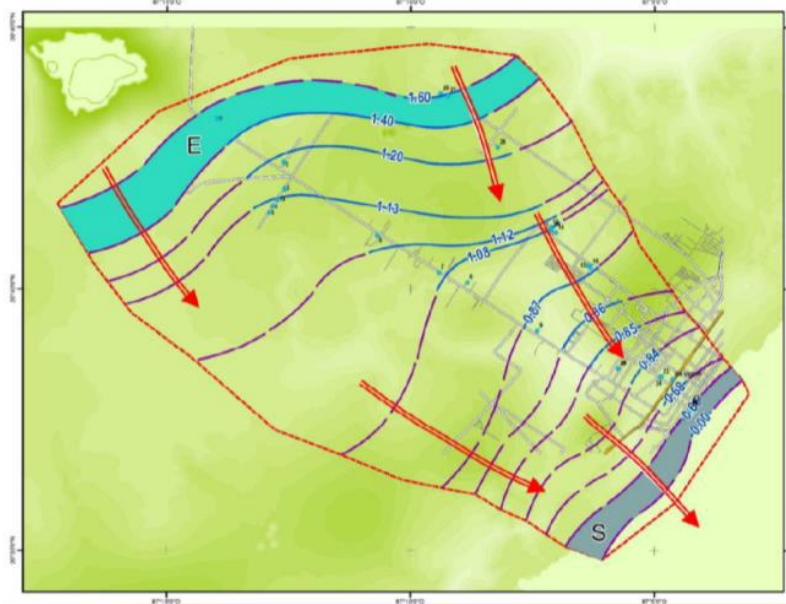


Figura 14 Dirección de flujo hidrológico en Playa del Carmen. Fuente: IMTA – CAPA (2013)

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

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

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

Ahora bien, para el balance de aguas subterráneas del acuífero Península de Yucatán estimado por la CONAGUA (2009)40, este se realizó considerando que al no existir información para calcular las

salidas horizontales, el valor de cambio de almacenamiento es nulo, pudiéndolo despejar así de la formula indicada por la NOM -011-CONAGUA-2004.

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

Por lo tanto:

Recarga total \approx Descarga total 14,542.2 Mm³/año (este flujo comprende las descargas naturales hacia el mar y la salida por flujo subterráneo), y 1,512 Mm³ al año que corresponden al volumen concesionado de aguas subterráneas según los datos proporcionados por el REPDA (Registro Público de Derecho de Agua). Por lo anterior, se deduce entonces que la disponibilidad de aguas subterráneas en el acuífero denominado Península de Yucatán es de 5,759. 22 Mm³/año.

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

Calidad del agua

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

Ahora bien, independientemente de los factores de origen antropogénico que intervienen o definen la calidad del agua en ciertas zonas del Estado de Quintana Roo, la calidad hídrica del acuífero Península de Yucatán presenta por si sola notables diferencias, las cuales están relacionadas más bien con la composición geoquímica del material que constituye el acuífero, el comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, la permanencia del agua en la matriz que la contiene, profundidad, así como la exposición eventual del agua subterránea en cenotes. Por tanto, naturalmente en el acuífero se distinguen 4 "familias de agua" que se caracterizan cada una de acuerdo a su dureza (cantidad de sales disueltas), estas son: cálcico bicarbonatadas en las zonas preferiblemente calcáreas, cálcico sulfatadas en las dominancias de evaporizas y yesos, y sódico cloruradas en las cercanías de la costa.

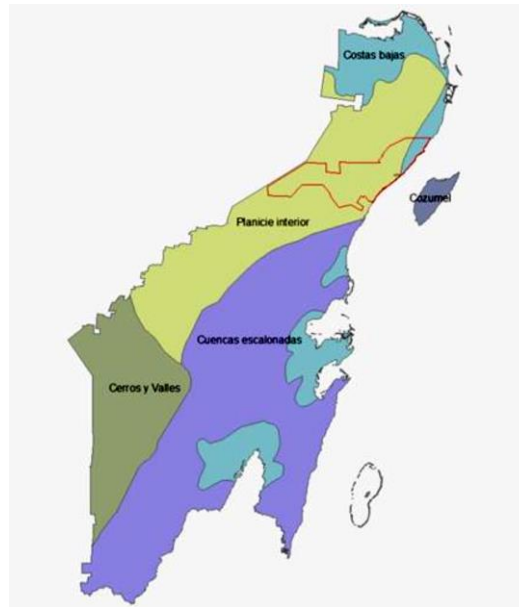


Figura 15 Zonas geohidrológicas de Quintana Roo

De la figura anterior, se aprecian también las zonas o unidades geohidrológicas que integran el acuífero Península de Yucatán, las cuales fueron diferenciadas de acuerdo al origen y composición geológicas de las rocas que lo conforman, dando por consiguiente diferentes tipos de aguas; no obstante, se considera que en general la calidad del agua en cualquier región es buena. Para el caso que nos ocupa, es decir, el Municipio de Solidaridad, en este convergen dos zonas geohidrológicas.

En otros trabajos acerca de la calidad del agua en la región, como el realizado por Martínez, et al. (2011)⁴⁶, donde se definió un polígono de estudio delimitado por las ciudades de Cancún, Tulum, Coba y Nuevo Xcan, los autores mencionan algunas conclusiones y observaciones respecto a la calidad del agua subterránea en Playa del Carmen. Por un lado, señalan que el agua de menor calidad se encontró al Sureste del área de estudio, donde es probable que el acuífero tiende a ser más estático a lo largo de la costa de Playa del Carmen a Tulum, y en los primeros 20-40 km cercanos a la costa; este dato concuerda con las figuras donde se observa que del centro de población de Playa del Carmen a Tulum, la familia de aguas preponderante son las sódico cloruradas. Otro dato que se menciona, es la elevada concentración de nutrimentos en el agua subterránea que se extrae de las inmediaciones de Cancún y Playa del Carmen, la cual posiblemente sea producto del manejo inadecuado de residuos sólidos municipales e inyección directa de aguas negras a través de las fosas sépticas.

El PNUMA (Op. Cit.) reitera las observaciones mencionadas, ya que aunque señala que el acuífero posee por si solo una alta capacidad de recuperación de la calidad de sus aguas por efecto de la dilución debido a la alta tasa de precipitación pluvial, sin embargo, este fenómeno no se cumple para la región donde se encuentra Playa del Carmen, ya que los desechos municipales para el año en que se publicó dicho trabajo, eran vertidos en tiraderos a cielo abierto, lo cual aunado a la elevada tasa de precipitación pluvial, provocaban la generación y difusión de lixiviados a las aguas subterráneas.

A raíz de la observación del deterioro de la calidad de agua de varios cenotes localizados en la zona centro de Playa del Carmen, en el 2013 la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) de dicha localidad solicitó al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), los estudios pertinentes que permitieran identificar la fuente de contaminación de dichos cuerpos de agua, así como la

caracterización de los patrones de flujo que siguen los efluentes inyectados en las plantas de tratamiento Saástun-Ja y Gonzalo Guerrero (ambas localizados en Playa del Carmen), con la finalidad de determinar el grado de influencia sobre la calidad de agua en otros cenotes y sitios de muestreo localizados en diferentes puntos de la ciudad. Para fines prácticos, el análisis de la calidad de agua superficial y subterránea del área de estudio se centró de manera general en dos zonas: el grupo de cenotes que se encuentran en la zona centro de Playa del Carmen (cenotes cerrados) sobre la Quinta Avenida; y los cenotes ubicados en la zona rural de la misma localidad (cenotes cerrados), representados principalmente por los cenotes denominados Chano A, Chano B, Chaak Tun; dentro de este último grupo son considerados también, los resultados de los análisis realizados al pozo de observación "Colonia Ejidal".

Adicionalmente y debido al riesgo latente que representa sobre la calidad del agua subterránea del acuífero, también se agregaron dos puntos de muestreo localizados aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario del municipio.

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

Respecto a los cenotes localizados sobre la Quinta Avenida, en primera instancia se advierte que el factor principal implicado en el deterioro de la calidad de sus aguas, es el uso inadecuado de los mismos debido a que son utilizados como fuentes de agua ornamentales, así también por la incidencia de actividades locales de origen antropogénico que se desarrollan en la zona. Sin embargo, resulta pertinente resaltar que derivado de los esfuerzos realizados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, para la detección y compostura de fugas de aguas residuales, la calidad del agua de dichas formaciones cársticas presenta evidentes mejorías, acercándose a las condiciones normales, es decir, en muchos de los análisis realizados para la medición de los parámetros que definen la calidad del agua, los resultados registrados se encontraron dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad ambiental aplicable en materia de aguas (NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-127-SSA1-1994).

En razón de lo anterior, los principales problemas de calidad del acuífero en el Municipio de Solidaridad de origen antropogénico, tienen que ver principalmente con el mal manejo de aguas residuales, tales como: falta y deterioro de infraestructura para su tratamiento y manejo, así como el descontrolado uso de cenotes como fuentes ornamentales de agua y de recreación. Asimismo, la disposición inadecuada de residuos sólidos es otro de las causas de deterioro de la calidad hídrica subterránea, que si bien, ya se encuentra operando el relleno sanitario del municipio, aún persiste dicho problema en zonas no contempladas en el servicio de recolección.

La calidad hídrica del acuífero Península de Yucatán presenta notables diferencias, las cuales están relacionadas más bien con la composición geoquímica del material que constituye el acuífero, el comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, la permanencia del agua en la matriz que la contiene, profundidad, así como la exposición eventual del agua subterránea en cenotes. Por tanto, naturalmente en el acuífero se distinguen 4 “familias de agua” que se caracterizan cada una de acuerdo a su dureza (cantidad de sales disueltas), estas son: cálcico bicarbonatadas en las zonas preferiblemente calcáreas, cálcico sulfatadas en las dominancias de evaporizas y yesos, y sódico cloruradas en las cercanías de la costa.

Para el caso del Municipio de Solidaridad, en este convergen dos zonas geohidrológicas, la Planicie interior y la Zona costera o costas bajas.

El predio del proyecto se encuentra en la Planicie interior, que de acuerdo con el INEGI se describe a continuación:

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

3. Edafología.

Al igual que en gran parte de la Península de Yucatán, el material geológico que dio origen a los suelos presentes en el Municipio de Solidaridad es de tipo sedimentario. Por otra parte Pope et al., (1996)59 han correlacionado mapas de suelo y geología de la Península de Yucatán y reportaron una clara relación entre el tipo de suelo y la edad de la roca madre, en concordancia con la persistencia de suelo residual que es, en algunos casos, tan antiguo como el Eoceno, por lo cual concluyen que existe una relación estrecha entre la distribución de los tipos de rocas madre y los grupos de suelo.

De acuerdo con la cartografía de INEGI en el Municipio de Solidaridad existen 4 tipos de suelo dominantes: Litosol (Leptosol), Regosol, Rendzina y Solonchak, los cuales se encuentran asociados a Cambisoles o Gleysols y por consecuencia dan origen a 9 unidades edafológicas con características de diagnóstico únicas. La distribución de los tipos de suelo dominantes se presenta en el Cuadro, donde resalta que el Litosol es el tipo de suelo de mayor presencia en el territorio municipal.

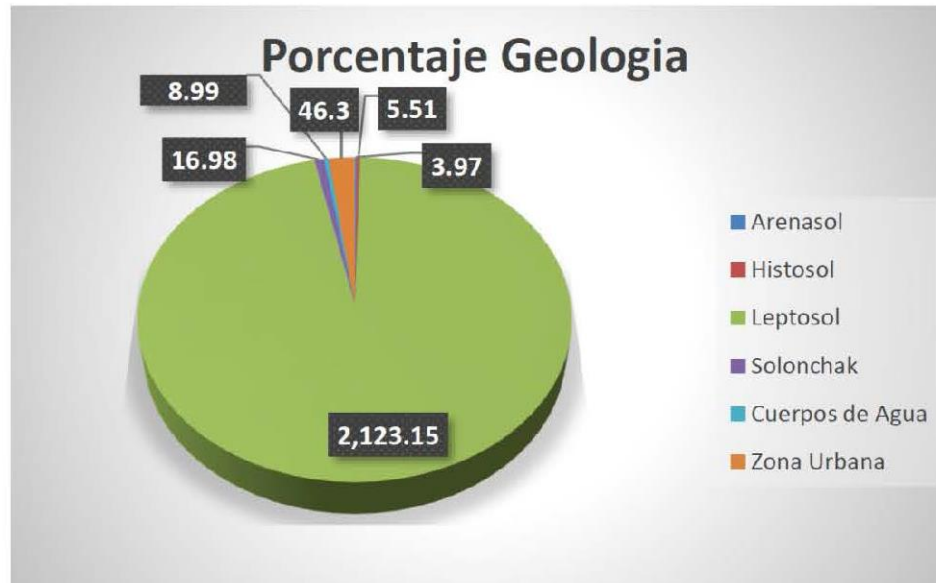


Figura 16.- Tipo de suelo en el Municipio de Solidaridad. Fuente: POEL, 2016.

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

Tabla 70.- Tipos de suelo en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Fuente: POEL-S, 2006.

El sitio del proyecto presenta Rendzina de textura arcillosa derivada de Leptosol y materia orgánica generada por la comunidad vegetal.

4. Geología.

La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas de edad Mesozoico Tardío y Cenozoico. La zona está constituida por sedimentos carbonatados marinos pertenecientes al Terciario y Cuaternario, las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos. Localmente, estos materiales están constituidos por carbonatos de calcio de edad cuaternaria. Se presentan en forma de arenas finas retrabajadas por la acción del oleaje, parte de ellas son transportadas tierra adentro y dan lugar a la formación de eolianitas. Interdigitados con las eolianitas se encuentran arcillas calcáreas y lodo de manglar que, en conjunto,

forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa, con un espesor medio de 10m. Estas rocas y materiales se encuentran descansando sobre calizas karstificadas de la formación Carrillo Puerto del Terciario. Dicha formación se encuentra cubierta por una capa de sedimentos calcáreo-arcillosos, suaves, deleznable, que incluyen fragmentos de conchas y corales, y cuyo origen no ha sido claramente identificado. Este horizonte es característico de toda la Península de Yucatán y sus niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos un metros de espesor, cubiertas por calizas duras. Los niveles superiores están representados por calizas blandas, duras y masivas.

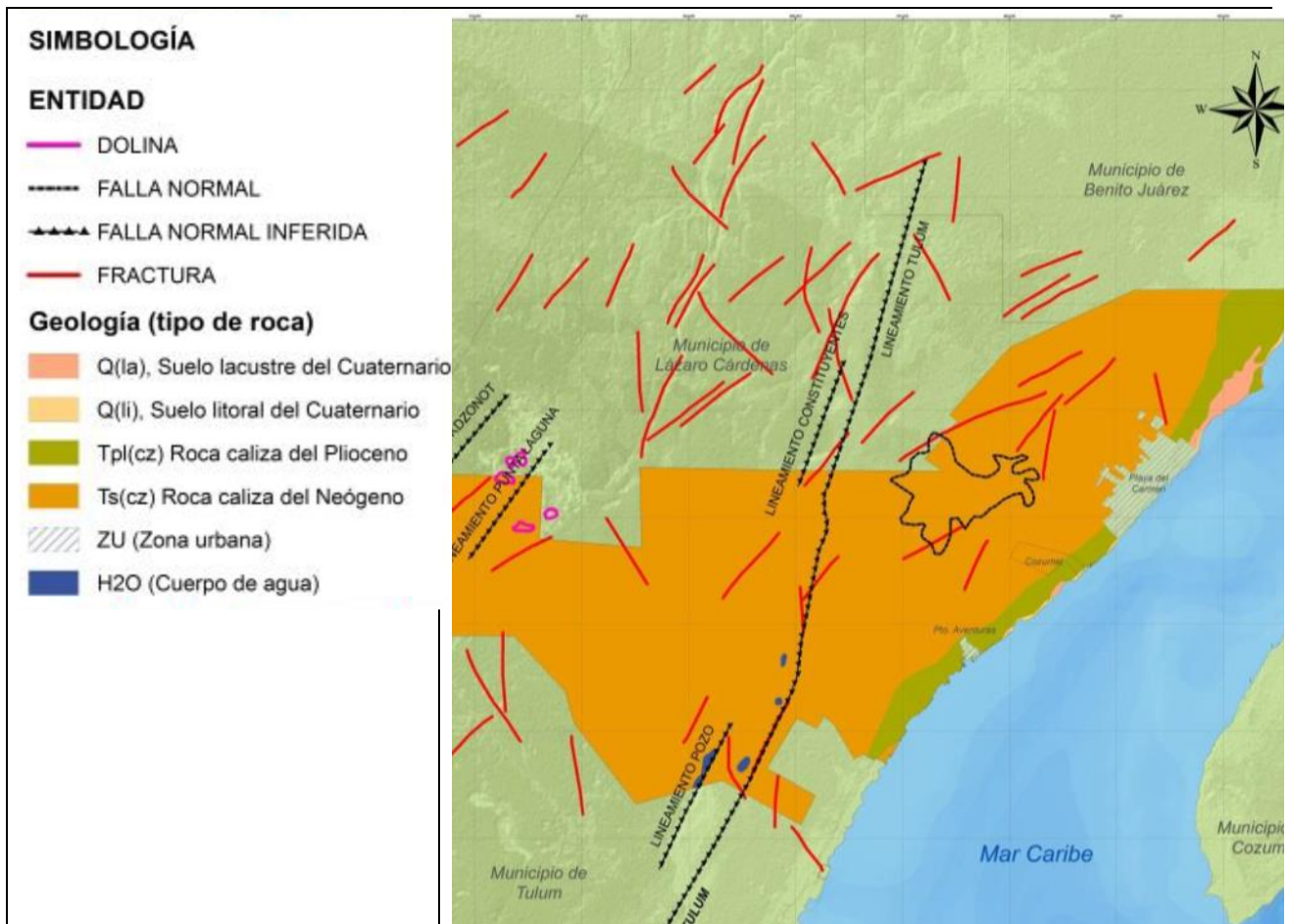


Figura 17.- Geología de la zona del proyecto en el noreste de la Península de Yucatán.

La mayor parte de la superficie del Municipio de Solidaridad pertenece a la formación Carrillo Puerto, mientras que las zonas costeras norte y este dentro de la misma son, desde el punto de vista geológico, una de las zonas más jóvenes (Terciario-Cuaternario), cuya génesis se finca en depósitos post arrecifales a base de dunas litorales y eolianitas que subyacen a la Formación Carrillo Puerto (CONAGUA, 2002)24.

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

Características litológicas del área.

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

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

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

5.- Topografía,

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

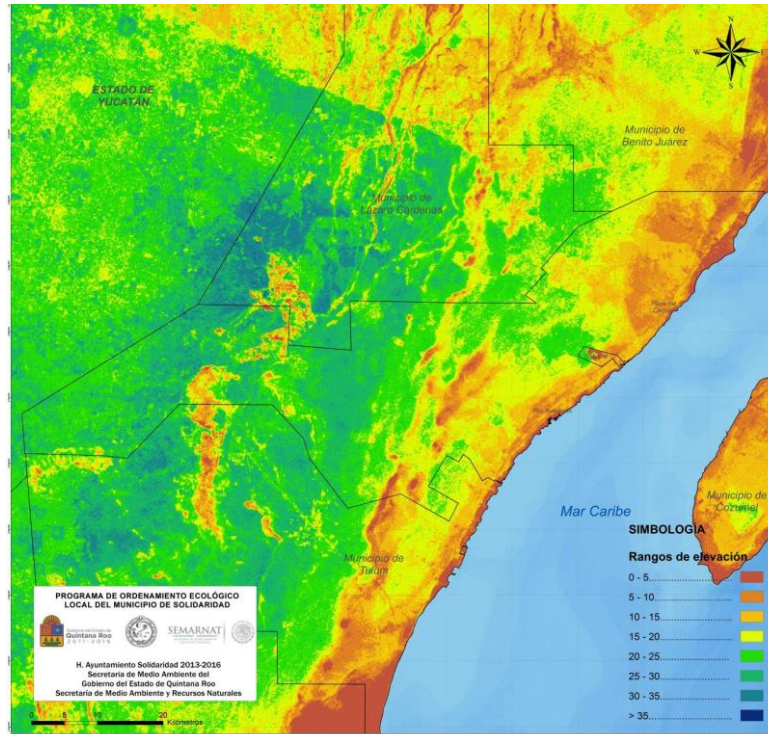


Figura 18 Paisajes geomorfológicos. Fuente: Elaboración a partir de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

6.- Clima.

La región Norte del Estado de Quintana Roo recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México, que propicia un clima cálido y lluvioso.

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

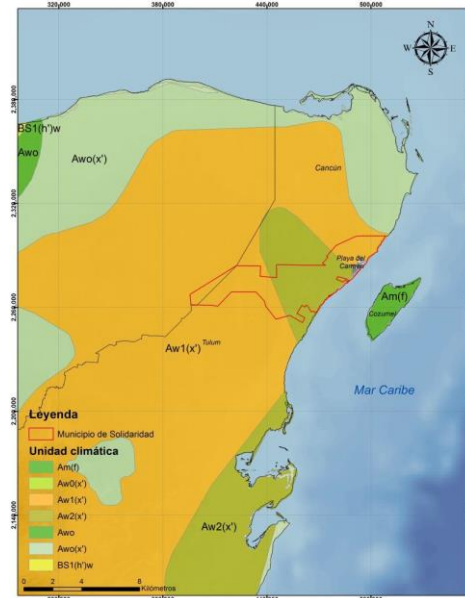


Figura 19.- Climatología en la zona oriental de la península de Yucatán.

Los datos meteorológicos de la estación 23163, ubicada en la ciudad de Playa del Carmen, señalan que las temperaturas más bajas se registraron entre los meses de diciembre y enero, mientras que las más altas de mayo a septiembre.

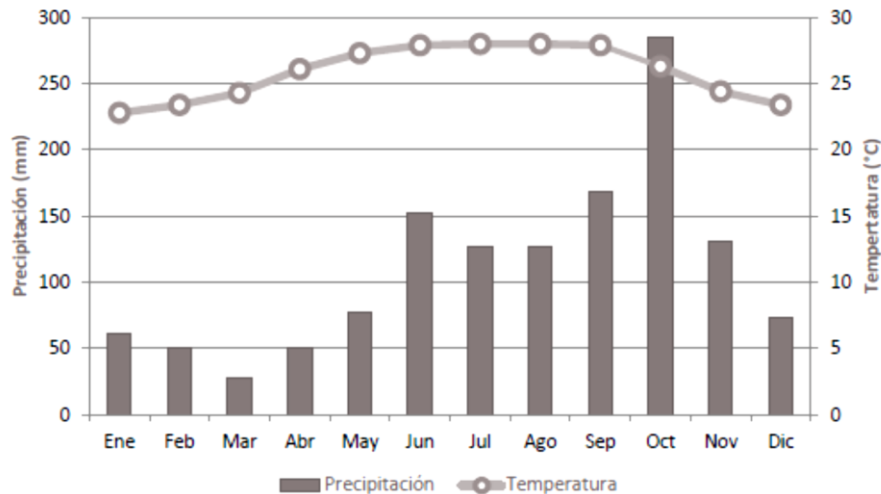


Figura 20. Precipitación media anual en Playa del Carmen, Quintana Roo.

La precipitación media anual es 1,331.2 mm.

La temperatura promedio anual es de 25.8 °C, en tanto que la media mensual oscila de 22.8 °C, en el mes más frío (enero), a 28.0 °C en el mes más cálido (julio y agosto), por lo que la oscilación térmica es de 2.2 °C; además Servicio Meteorológico Nacional reporta que la temperatura máxima registrada para la zona fue de 40°C el 1 de mayo de 2005, en tanto que la temperatura mínima se registró el 13 de marzo de 1998 con 5°C.

Los vientos dominantes se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 kilómetros por hora en promedio y hasta 30 kilómetros por hora durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 kilómetros por hora lo que hace descender la temperatura

considerablemente, provocan lluvias, grandes oleajes y marejadas (Saldaña y Miranda, 2005)¹⁶. Asimismo ha sido determinado que la frecuencia de los vientos provenientes del Este y Noreste domina fuertemente sobre otras direcciones. Sin embargo los vientos más fuertes provienen del norte y noreste, presentándose el siguiente patrón de vientos.

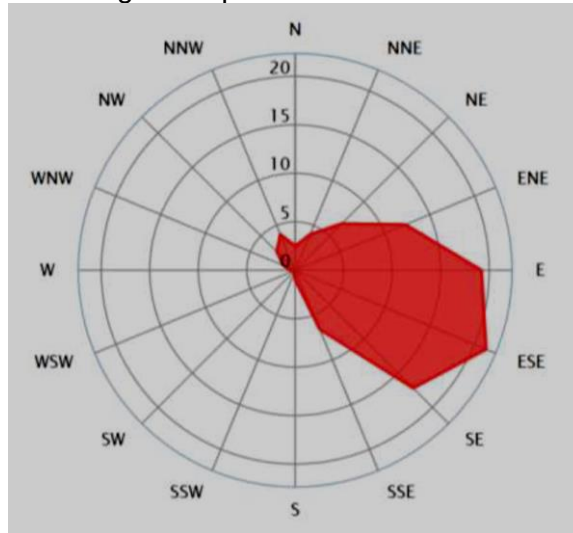


Figura 21.- Rosa de los vientos en Playa del Carmen, Quintana Roo.

Intemperismos severos.

Una de las zonas con la mayor incidencia de ciclones tropicales en la República Mexicana es precisamente el Noreste de la Península de Yucatán, siendo la región que presenta el máximo número de frecuencia de ciclones tropicales extremos (categoría H5). Esto se debe a que muchos de los sistemas tropicales que han incidido sobre Quintana Roo son sistemas que ya han tenido un gran desarrollo en su trayectoria desde las islas de Cabo Verde frente a África (más de 5,000 km).

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

De acuerdo con datos del National Climatic Data Center (NCDC)⁵⁰, y del International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS), el número total de eventos hidrometeorológicos tuvieron influencia sobre las costas del Estado de Quintana Roo durante el periodo 1950-2013 fueron 82, de los cuales 34 corresponden a depresiones tropicales, 25 a tormentas tropicales y el resto a huracanes en diversas categorías.

Del periodo que comprende de 1950 a 2013, la década que más eventos hidrometeorológicos presentó fue la de 2000-2010, registrándose un total de 22, de los cuales 7 fueron depresiones tropicales, 8 tormentas tropicales y 7 huracanes, siendo el huracán Wilma (2005) el huracán de mayor categoría y que generó mayor afectación al Municipio de Solidaridad.

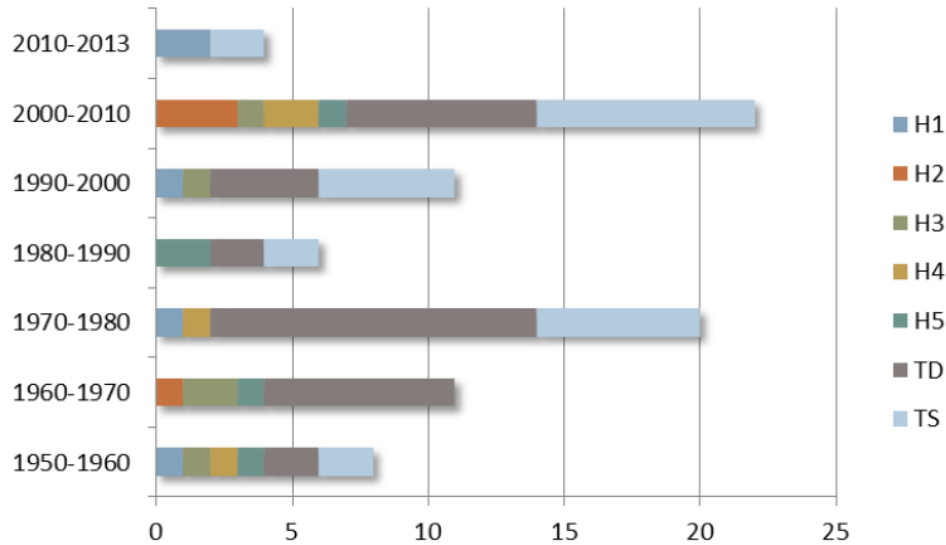


Figura 22. Eventos hidrometeorológicos por década (1950-2013).

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

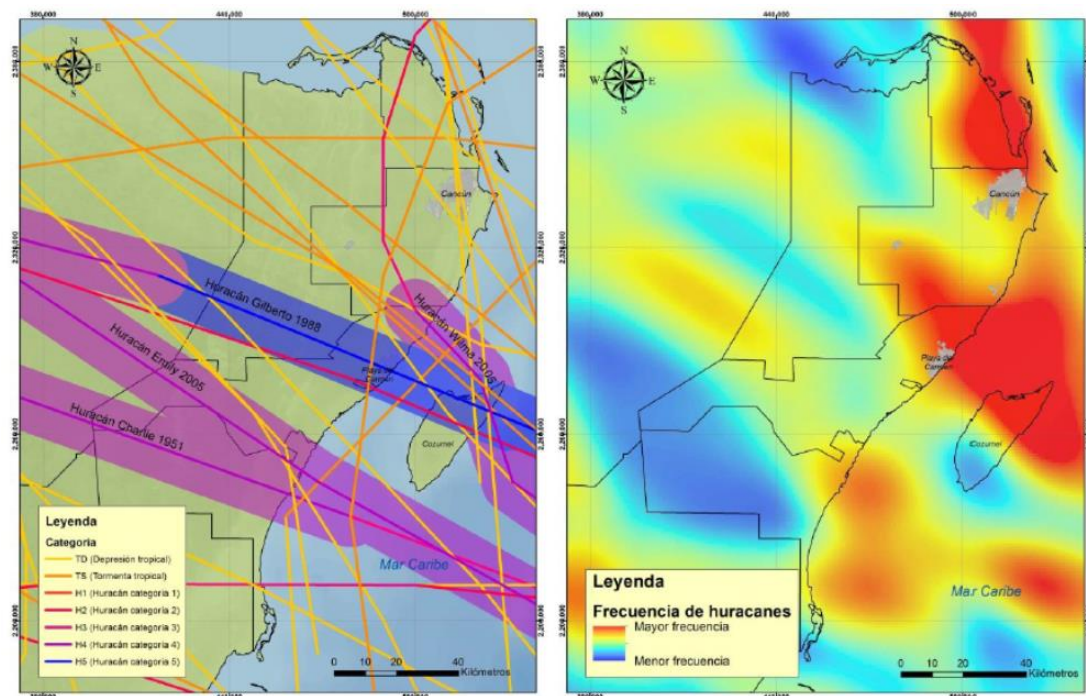


Figura 23. Trayectorias históricas y zonas de mayor densidad de trayectorias de ciclones tropicales en el Municipio de Solidaridad para el periodo 1950-2013. Fuente: NCDC-IBTrACS.

En la Figura se presenta la trayectoria de los eventos hidrometeorológicos que han afectado directa e indirectamente al territorio municipal y los cuatro eventos de mayor intensidad durante el periodo

1950-2013, además en la imagen derecha se puede apreciar la densidad de trayectorias históricas, donde el municipio de solidaridad presenta junto con Cozumel y Benito Juárez alta densidad de trayectorias históricas de huracanes y por consiguiente mayor frecuencia de los mismos.

En conclusión el Municipio de Solidaridad se encuentra en una región con alta frecuencia de ciclones tropicales, y no sólo el número de ciclones que se presentan es sobresaliente, sino la intensidad con que estos se desarrollan, lo cual vuela al municipio una zona vulnerable frente a este tipo de eventos meteorológicos.

IV.2.2.2 Medio biótico.

IV.2.2.2.1. Flora.

IV.2.2.2.1. 1 Distribución de los principales tipos de vegetación y usos del suelo a nivel macro.

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

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

Tabla 71 Superficie de usos de suelo y vegetación en el municipio de Solidaridad.

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

Selva mediana subperennifolia (SMQ)

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

Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, se encuentran el Chechén negro (*Metopium brownei*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y Chicozapote (*Manilkara zapota*); en el arbóreo medio son abundantes el Chacah (*Bursera simaruba*), Chac ni (*Calypttranthes pallens*) y el Habin (*Piscidia piscipula*) y en el sotobosque sobresale la presencia de la palma Chit (*Thrinax radiata*) en sitios próximos

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

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

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

Tabla 72.- Porcentaje de la cobertura de selva y vegetación derivada, en el municipio de Solidaridad, Q.Roo.

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

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

Tabla 73 Especies presentes en el Municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Análisis de diversidad de la vegetación.

La composición florística del área de la UGA 12 está representada principalmente por especies de las familias Leguminaceae y Rubiaceae, que son las familias más frecuentes y las que mayor número de especies reportan otros estudios de la flora de la Península (González-Iturbe *et al.*, 2002; Góngora-Chín, 1999; Pool-Estrella, 1998; Mizrahi *et al.*, 1997; Kantún, 2005; Flores y Espejel, 1994; Cecon, 2002), la primera familia es la mejor representada debido a que es la más diversa y está distribuida en todas las comunidades vegetales presentes en la península de Yucatán (Flores, 2001).

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

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

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

IV.2.2.2.1. 2 Distribución de los principales tipos de vegetación y usos del suelo a nivel micro.
(predio del proyecto).

Con la información de campo, se realizó un inventario de las plantas que se encontraron en el predio, tanto en los transectos como fuera de ellos, con lo que se obtuvo el siguiente listado de vegetación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ACANTHACEAE	<i>Decliptera asurgens</i>	xpoklampix	Hr
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Ar
ANNONACEAE	<i>Malmea depresa</i>	E'lemuy	Arb
ANNONACEAE	<i>Oxandra lanceolata</i>	Box e'lemuy	Ar
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla subsagittata</i>	chaklem	Trep
APOCYNACEAE	<i>Plumeria obtusa</i>	Nikte' ch'om / sak nikte'	Ar
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akiits	Ar
ARACEAE	<i>Anthurium tetragonum</i>	Boob tun / kilbal chaak	Epif
ARALIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	Sak chakah	Ar
ASCLEPIADACEAE	<i>Cynachum racemosum</i>	Xentsul ak'	trep
ASCLEPIADACEAE	<i>Matelea yucatanensis</i>	Xikin ch'o' / xikin so'ots'	trep
BIGNONIACEAE	<i>Amphilophium paniculatum</i>	So'oskil ak'	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea floribumda</i>	Bilimkook	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea petellifera</i>	Anil kaab	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea podopogon</i>	Ak' xu'ux	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea podopogon</i>	Soh baach / neh tolok	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'ixil	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Macfadyena unguis-cati</i>	Ich'ak tolok / sak anilkab	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Mansoa verrucifera</i>	Sak ak'	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Melloa quadrivalvis</i>	Sak anilkab	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Ho' k'ab / k'an lool	Ar
BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Piim / pochote	Ar
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	Bojom	Ar
BORAGINACEAE	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bakal che' / baka che'	Ar
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium indicum</i>	Rabo de mico	Hr
BROMELIACEAE	<i>Broemelia karatas</i>	Ch'am / piñuela	Ar
BROMELIACEAE	<i>Broemelia pinguin</i>	Ts'ablay	Ar
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	Ar
CACTACEAE	<i>Nopalea cochinillifera</i>	K'an pak'am	Hr
CACTACEAE	<i>Pachycereus gaumeri</i>	kulub	Hr
CACTACEAE	<i>Selenicereus donkelarii</i>	Chooch kan / pool tsutsuy	Epif
COMPOSITAE	<i>Eupatorium albicaule</i>	Xtok' aban che'	Ar
COMPOSITAE	<i>Bidens pillosa</i>	Maskab ch'iik bu'ul	Hr
COMPOSITAE	<i>Erechtites hieracifolia</i>	Koh kab koh / diente de leon	Hr
COMPOSITAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpech' ukil	Hr
COMPOSITAE	<i>Viquiera dentata</i>	Tah / tajonal	Hr
CONNARACEAE	<i>Rourea glabra</i>	Wayum ak'	Bej
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea crinicalyx</i>	Is ak'il	Trep
CUCURBITACEAE	<i>Doyerea emetocathartica</i>	kiskan	trep
CYPERACEAE	<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	pasto
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makalk'uch ak'	Trep
EBENACEAE	<i>Diospyros albens</i>	silil	Ar
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	Uchul che	Ar

ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum rotundifolia</i>	ik il che'	Ar
EUPHORBICEAE	<i>Acalypha unibracteata</i>	Ch'ilibtux	Arb
EUPHORBICEAE	<i>Acalypha seleriana</i>	Kamba ik che'	Arb
EUPHORBICEAE	<i>Astrocasia tremula</i>	P'ixton k'ax	Arb
EUPHORBICEAE	<i>Cnydoscolus acotinifolius</i>	xtsah	Hr
EUPHORBICEAE	<i>Crotón malvavisciifolius</i>	Susub yuk / nich'ib yuk	Arb
EUPHORBICEAE	<i>Crotón reflexyfolius</i>	Xp'ees kuts	Ar
EUPHORBICEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	Xmool koh	Trep
EUPHORBICEAE	<i>Dryapetes sisiliflora</i>	P'iih	Ar
EUPHORBICEAE	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Hobon k'ak	Hr
EUPHORBICEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche'	Hr
EUPHORBICEAE	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Xhul im	Arb
EUPHORBICEAE	<i>Tragia yucatanensis</i>	Ya'ax p'opox	Hr
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia aculeata</i>	X am che'	Ar
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia lucida</i>	Ixiim che'	Ar
FLACOURTIACEAE	<i>Samida yucatanensis</i>	xmukuy che' / mukuyche'	Arb
FLACOURTIACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay / palo volador	Ar
GRAMINAE	<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes su'uk	pasto
GRAMINAE	<i>Panicum maximum</i>	Guinea veracruzana	Pasto
GRAMINAE	<i>Eleusine indica</i>	Yok maas	pasto
GRAMINAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	Bambú
HIPPOCRATAEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob	Ar
LAURACEAE	<i>Nectandra coriacea</i>	Laureliyo / aguacatiyo	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Acacia cornigera</i>	subin	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Acacia dolidostachya</i>	Sak piiche' (piich)	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Sak piiche' (piich)	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts'ulub tok' / pata de vaca	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Tsurubtok' / cola de gallo	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Pakum / top'okum	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Desmodium glabra</i>	Bu'ul xiw / tup k'ini'	Hr
LEGUMINOSAE	<i>Diphysa carthagenesis</i>	Ts'uts'uk	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Galáctica striata</i>	K'aaxab yuuk	Trep
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Lisyloma latisiliquum</i>	Tsalam	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Xk'analsin	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'axu'ul	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya'ax ek'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium platilobum</i>	muk	bej
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium stevensonii</i>	Kakauche'	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Platimiscyus yucatanum</i>	subinche'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Rhynchosia longeracemosa</i>	Hulk'in	Trep
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	Xkatal oox	Ar
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia glabra</i>	Siipilche'	Arb
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra</i>	Wayak'te'	Ar
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia rosea</i>	uste'	Ar
MALVACEAE	<i>Abutilon trisulcatum</i>	Sak miis	Hr
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	Hool / majagua	Ar
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan xiw	Arb

MELIACEAE	<i>Trichilia havanensis</i>	Ch'oben che'	Ar
MORACEAE	<i>Cecropia peltata</i>	K'och le' / guarumbo	Ar
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Koopo'	Ar
MORACEAE	<i>Ficus padifolia</i>	Hum ch'iich' / laureliyo	Ar
MORACEAE	<i>Ficus tecolutensis</i>	Sak ahua'	Ar
MORACEAE	<i>Ficus yucatanensis</i>	Akum	Ar
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak ok loob	Ar
MYRTACEAE	<i>Eugenia tikalana</i>	Sak loob	Ar
MYRTACEAE	<i>Eugenia yucatanensis</i>	guayabiyo	Ar
MYRTACEAE	<i>Psidium sartorianum</i>	Pichi' che'	Ar
MYRSYNACEAE	<i>Parathesis cubana</i>	Chamalche'	Arb
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Xta'ts'i / pinta uña	Ar
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	beeb	bej
ORCHIDACEAE	<i>Brasavola nodosa</i>	Puts' che' / dama de noche	Epif
ORCHIDACEAE	<i>Mirmecophyla tibicinis</i>	Orquidea bambu	Epif
ORCHIDACEAE	<i>Ocloeades maculata</i>	Orquidea de tierra	Hr
ORCHIDACEAE	<i>Rhyncholaelia dibgyana</i>	Reina de gala	Epif
PALMAE	<i>Chamaedora seifrizii</i>	Xyat / xiate	Palm
PALMAE	<i>Sabal mexicana</i>	bon xa'an	Palm
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an	Palm
PALMAE	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'iit	Palm
PASSIFLORACEAE	<i>Pasiflora foetida</i>	Xpooch'	Trep
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	Ar
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	Ar
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba sp.</i>	Boob af. Bo'oy ch'iich'	Ar
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	Ar
RHAMNACEAE	<i>Gouania lupuloides</i>	Sakan ak' / ch'em ak'	Bej
RHAMNACEAE	<i>Karwinskia hunboldtiana</i>	Lu'um che' / pimientillo	Ar
RUBIACEAE	<i>Borreria verticellata</i>	Sak sahum / nih so'ots'	Hr
RUBIACEAE	<i>Coutarea exsandra</i>	Kus xiw / kok che'	Arb
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	xtastaab	Ar
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kaan	Trep
RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i>	Kanchakche'	Arb
RUBIACEAE	<i>Psychotria nervosa</i>	ya'ax k'anan	Arb
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Xpeech kitam	Arb
RUBIACEAE	<i>Randia longiloba</i>	K'ax	Arb
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Kokohche'	Ar
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum caribaea</i>	Sina'an che'	Ar
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Tankas che'	Ar
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayam kox	Ar
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cururu</i>	Wayum ak'	Bej
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i>	Wayum / guaya pais	Ar
SAPINDACEAE	<i>Touinia paucidentata</i>	K'anchunub	Ar
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicana</i>	Chi'keh	Ar
SAPOTACEAE	<i>Manilkara achras</i>	Ya', chico zapote	Ar
SAPOTACEAE	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste / k'anaste'	Ar
SAPOTACEAE	<i>Syderoxylon salicifolia</i>	Ts'its'il ya'	Ar
SCROPHULARIACEAE	<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw	Hr
SIMAROUBACEAE	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Belsinik che'	Ar
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba glauca</i>	Xpa' sak' che'	Ar
STERCULIACEAE	<i>Byttneria aculeata</i>	Ya'ax k'iix	Arb

STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	pixoy	Ar
STERCULIACEAE	<i>Helicteres barwensis</i>	supput	Ar
STERCULIACEAE	<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	Hr
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Pincha huevo / yak' t'eel	Arb
ULMACEAE	<i>Celtis iguanaea</i>	Ich'ak mis / sits' muk	Trep
VERBENACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	xpukim	Arb
VERBENACEAE	<i>Duranta repens</i>	Xk'ampok'olche' / k'ampok'olche'	Arb
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	U peet k'in/ich ch'o'	Arb
VERBENACEAE	<i>Lantana hirta</i>	Oregano k'ax	Arb
VERBENACEAE	<i>Priva lappulacea</i>	Xpak'umpak'	Hr
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>		Hr
VERBENACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	Ar
VIOLACEAE	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Sak bake kan	Arb
VITACEAE	<i>Cissus gossypifolia</i>	Taab kanil	Trep
VITACEAE	<i>Cissus rhombifolia</i>	Xuvas ka'anil	Trep
VITACEAE	<i>Vitis trifolia</i>	Taab kan	Trep

Tabla 74 Listado de la vegetación en el predio del proyecto (nivel micro) y zona de influencia (nivel meso).

SIMBOLOGÍA USADAS EN LA TABLA:

Ar= árbol, Arb= arbusto, Bej= bejuco Epif= epífita, Hr= hierba, Hr.- acua= hierba acuática; Palma= palma, Past= pasto, Rast=rastrera, y Trep= trepadora. (*): Planta cultivadas y de ornato. Negritas : listadas en la **NOM059SEMARNAT2010**.

Para caracterizar la estructura de la vegetación se realizaron siete transectos de 500m² para determinar la estructura de la comunidad arbórea en el predio y 3 en la parte de influencia del proyecto. Se anotaron especie, diámetro normal, altura de fuste, altura total y cobertura.

Para la vegetación herbacea y arbustiva se tomó un transecto de intersección en línea de 50m en el predio en el DV donde hay este tipo de vegetación. Se anotó la especie, cobertura de la misma, si es arbusto o hierba y la longitud que intersecta.

La estratificación de la vegetación está relacionada con la diversidad de alturas del follaje. Es decir, las comunidades altamente estratificadas tendrán elevadas diversidades de altura vertical con crecimiento denso de ramas y hojas en todos los niveles, desde el suelo hasta la parte superior del dosel.

La estructura vertical o estratificación de las comunidades es un factor importante que afecta al funcionamiento de las comunidades, trátase de las fotosíntesis en las plantas o de la competencia y de la actividad predatoria en los animales.

Estudios previos en la zona dan una descripción cuantitativa de la vegetación mediante el conteo del número de especies presentes. Sin embargo, con los métodos de muestreo de vegetación por unidad de área, se puede estimar el valor de importancia relativa de cada una de las especies de la comunidad mediante la combinación de diversos parámetros como la densidad, frecuencia, área basal, cobertura o biomasa (Durán, 1995).

Las técnicas empleadas fueron la de inventario en transectos de 50x10m (500m²) para el componente arbóreo y la de intercepción de línea de 50 metros para el componente arbustivo-herbáceo, ambas descritas en Muller y Dombois (1976). Para cada especie identificada se registraron los siguientes datos:

-COMPONENTE ARBÓREO: Número de especie, altura del ejemplar, circunferencia y cobertura vegetal.

- COMPONENTE ARBUSTIVO-HERBÁCEO: Número de especie, posición en el transecto (mts.), intercepción y altura del ejemplar.

Así mismo, para conocer la naturaleza de la comunidad se utilizaron modelos de medición como: el Índice de Similitud de Sorensen y el Valor de Importancia Ecológica.

Para los parámetros de población se analizó la Densidad Absoluta de las especies y para la medición de la diversidad, se utilizó la función de Shannon-Weinner.

Hierbas, arbustos y bejucos.

En este caso se identificó la especie y se registró la longitud de la intercepción física con la línea, separando la información por centímetro para cada especie.

A continuación se presentan los resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Indice de Densidad lineal	Dens. Relativa	Intercepción (cms)	Indice de Cob. Lineal	Cob. Relativa	Intervalos ocurrencia	Frecuencia	Frec. Relativa	Valor de Importancia
<i>Randia aculeata</i>	17	0.34	12.59%	520	0.104	7.79%	3	0.6	3.49%	23.87%
<i>Lantana camara</i>	12	0.24	8.89%	600	0.12	8.98%	5	1.0	5.81%	23.69%
<i>Eleusine indica</i>	6	0.12	4.44%	590	0.118	8.83%	3	0.6	3.49%	16.77%
<i>Tragia yucatanensis</i>	6	0.12	4.44%	363	0.0726	5.44%	4	0.8	4.65%	14.53%
<i>Mansoa verrucifera</i>	7	0.14	5.19%	320	0.064	4.79%	3	0.6	3.49%	13.47%
<i>Galactia striata</i>	7	0.14	5.19%	280	0.056	4.19%	3	0.6	3.49%	12.87%
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	6	0.12	4.44%	250	0.05	3.74%	2	0.4	2.33%	10.51%
<i>Arrabidaea pubescens</i>	4	0.08	2.96%	300	0.06	4.49%	2	0.4	2.33%	9.78%
<i>Hampea trilobata</i>	4	0.08	2.96%	170	0.034	2.55%	3	0.6	3.49%	9.00%
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	3	0.06	2.22%	270	0.054	4.04%	2	0.4	2.33%	8.59%
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	4	0.08	2.96%	135	0.027	2.02%	3	0.6	3.49%	8.47%
<i>Lasiacis divaricata</i>	3	0.06	2.22%	160	0.032	2.40%	3	0.6	3.49%	8.11%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4	0.08	2.96%	170	0.034	2.55%	2	0.4	2.33%	7.83%
<i>Acacia cornigera</i>	3	0.06	2.22%	140	0.028	2.10%	2	0.4	2.33%	6.64%
<i>Ipomoea crinalyx</i>	2	0.04	1.48%	150	0.03	2.25%	2	0.4	2.33%	6.05%
<i>Callicarpa acuminata</i>	2	0.04	1.48%	140	0.028	2.10%	2	0.4	2.33%	5.90%
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	2	0.04	1.48%	120	0.024	1.80%	2	0.4	2.33%	5.60%
<i>Bauhinia jeningsii</i>	2	0.04	1.48%	100	0.02	1.50%	2	0.4	2.33%	5.30%
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	2	0.04	1.48%	100	0.02	1.50%	2	0.4	2.33%	5.30%
<i>Eupatorium albicaule</i>	2	0.04	1.48%	160	0.032	2.40%	1	0.2	1.16%	5.04%

<i>Gymnopodium floribundum</i>	2	0.04	1.48%	160	0.032	2.40%	1	0.2	1.16%	5.04%
<i>Psychotria pubescens</i>	2	0.04	1.48%	80	0.016	1.20%	2	0.4	2.33%	5.01%
<i>Duranta repens</i>	1	0.02	0.74%	200	0.04	2.99%	1	0.2	1.16%	4.90%
<i>Matelea yucatanensis</i>	2	0.04	1.48%	60	0.012	0.90%	2	0.4	2.33%	4.71%
<i>Dalechampia scandens</i>	2	0.04	1.48%	50	0.01	0.75%	2	0.4	2.33%	4.56%
<i>Melanthera nivea</i>	2	0.04	1.48%	100	0.02	1.50%	1	0.2	1.16%	4.14%
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	1	0.02	0.74%	100	0.02	1.50%	1	0.2	1.16%	3.40%
<i>Nectandra coriacea</i>	1	0.02	0.74%	80	0.016	1.20%	1	0.2	1.16%	3.10%
<i>Chiococca alba</i>	1	0.02	0.74%	70	0.014	1.05%	1	0.2	1.16%	2.95%
<i>Croton reflexyfolius</i>	1	0.02	0.74%	70	0.014	1.05%	1	0.2	1.16%	2.95%
<i>Metopium browneii</i>	1	0.02	0.74%	60	0.012	0.90%	1	0.2	1.16%	2.80%
<i>Casearia nitida</i>	1	0.02	0.74%	50	0.01	0.75%	1	0.2	1.16%	2.65%
<i>Doyerea emetocathartica</i>	1	0.02	0.74%	50	0.01	0.75%	1	0.2	1.16%	2.65%
<i>Tevethia gaumeri</i>	1	0.02	0.74%	50	0.01	0.75%	1	0.2	1.16%	2.65%
<i>Borreria verticillata</i>	1	0.02	0.74%	40	0.008	0.60%	1	0.2	1.16%	2.50%
<i>Centrosema schottii</i>	1	0.02	0.74%	40	0.008	0.60%	1	0.2	1.16%	2.50%
<i>Paulinia cururu</i>	1	0.02	0.74%	40	0.008	0.60%	1	0.2	1.16%	2.50%
<i>Acacia gaumeri</i>	1	0.02	0.74%	30	0.006	0.45%	1	0.2	1.16%	2.35%
<i>Astrocasia tremula</i>	1	0.02	0.74%	30	0.006	0.45%	1	0.2	1.16%	2.35%
<i>Bauhinia divaricata</i>	1	0.02	0.74%	30	0.006	0.45%	1	0.2	1.16%	2.35%
<i>Gouania lupoloides</i>	1	0.02	0.74%	30	0.006	0.45%	1	0.2	1.16%	2.35%
<i>Mandevilla subsagitata</i>	1	0.02	0.74%	30	0.006	0.45%	1	0.2	1.16%	2.35%
<i>Tabebuia chrysantha</i>	1	0.02	0.74%	30	0.006	0.45%	1	0.2	1.16%	2.35%
<i>Abutilom permeole</i>	1	0.02	0.74%	20	0.004	0.30%	1	0.2	1.16%	2.20%
<i>Amphilophium paniculatum</i>	1	0.02	0.74%	20	0.004	0.30%	1	0.2	1.16%	2.20%
<i>Byttneria aculeata</i>	1	0.02	0.74%	20	0.004	0.30%	1	0.2	1.16%	2.20%
<i>Capraria biflora</i>	1	0.02	0.74%	20	0.004	0.30%	1	0.2	1.16%	2.20%
<i>Euphorbia heterophylla</i>	1	0.02	0.74%	20	0.004	0.30%	1	0.2	1.16%	2.20%
<i>Heliotropium indicum</i>	1	0.02	0.74%	20	0.004	0.30%	1	0.2	1.16%	2.20%

<i>Priva lappulacea</i>	1	0.02	0.74%	20	0.004	0.30%	1	0.2	1.16%	2.20%
<i>Bunchosia glabra</i>	1	0.02	0.74%	10	0.002	0.15%	1	0.2	1.16%	2.05%
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	1	0.02	0.74%	10	0.002	0.15%	1	0.2	1.16%	2.05%
	135	2.7	100%	6678	1.3356	100%		17.2	100%	300%

Tabla 75. Valor de importancia ecológica de las especies del estrato herbáceo – arbustivo del predio del proyecto.

De acuerdo a a lo observado en campo, entre 9 especies que son: *Randia aculeata* (23.87%), *Lantana cámara* (23.69%), *Eleusine indica* (16.77%), *Tragia yucatanensis* (14.53%), *Mansoa verrucifera* (13.47%), *Galactia striata* (12.87%), *Lonchocarpus rugosus* (10.51%), *Arrabidaea pubescens* (9.78%) y *Hampea trilobata* (9.00%), representan el 134.49% de importancia ecológica de 300% posible.

Esto es característico de una vegetación de sucesión primaria o en estado de recuperación inicial.

Este tipo de vegetación se observa solamente sobre el derecho de vía de la línea de transmisión de energía eléctrica que cruza por el predio.

También se analizaron los datos de este estrato para determinar el índice de diversidad de Shannon –Wiener y el de similitud de Simspon.

A continuación se presenta el resultado:

NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Abutilom permeole</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Acacia cornigera</i>	3	0.02222	-3.8067	-0.0846	0.000494
<i>Acacia gaumeri</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Amphilophium paniculatum</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Arrabidaea pubescens</i>	4	0.02963	-3.5190	-0.1043	0.000878
<i>Astrocasia tremula</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Bauhinia divaricata</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Bauhinia jeningsii</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Borreria verticillata</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Bunchosia glabra</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Byttneria aculeata</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Callicarpa acuminata</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Capraria biflora</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Casearia nitida</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Centrosema schottii</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Chiococca alba</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Croton reflexyfolius</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Dalechampia scandens</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	4	0.02963	-3.5190	-0.1043	0.000878
<i>Doyerea emetocathartica</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Duranta repens</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Eleusine indica</i>	6	0.04444	-3.1135	-0.1384	0.001975
<i>Euphatorium albicaule</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Euphorbia heterophylla</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Galactia striata</i>	7	0.05185	-2.9594	-0.1534	0.002689
<i>Gouania lupoloides</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Gymnopodium floribundum</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Hampea trilobata</i>	4	0.02963	-3.5190	-0.1043	0.000878
<i>Heliotropium indicum</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Ipomoea crinicalyx</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Lantana camara</i>	12	0.08889	-2.4204	-0.2151	0.007901
<i>Lasiacis divaricata</i>	3	0.02222	-3.8067	-0.0846	0.000494
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	6	0.04444	-3.1135	-0.1384	0.001975
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4	0.02963	-3.5190	-0.1043	0.000878
<i>Mandevilla subsagitatta</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Mansoa verrucifera</i>	7	0.05185	-2.9594	-0.1534	0.002689

<i>Matelea yucatanensis</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Melanthera nivea</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Metopium brownei</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Nectandra coriacea</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Paulinia cururu</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	3	0.02222	-3.8067	-0.0846	0.000494
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Priva lappulacea</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Psychotria pubescens</i>	2	0.01481	-4.2121	-0.0624	0.000219
<i>Randia aculeata</i>	17	0.12593	-2.0721	-0.2609	0.015857
<i>Tabebuia chrysantha</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Tevethia gaumeri</i>	1	0.00741	-4.9053	-0.0363	0.000055
<i>Tragia yucatanensis</i>	6	0.04444	-3.1135	-0.1384	0.001975
	135			-3.5364	0.0440

Tabla 76 índice de diversidad de Shannon –Wiener y de similitud de Simpson del estrato herbáceo arbustivo del predio del proyecto.

Índice de Shannon Wiener $H'=3.536$

Índice de Simpson $\lambda=0.044$.

La diversidad observada en el estrato herbáceo – arbustivo revela las características de una sucesión temprana, sujeta a podas frecuentes, esto debido al mantenimiento del derecho de vía de la línea de transmisión de energía eléctrica.

Estrato arbóreo.

Para caracterizar el estrato arbóreo, se tomaron siete transectos en el predio y tres en el área de influencia del mismo.

Se determinaron su valor de importancia ecológica, el índice de diversidad y la estructura dasonómica de la comunidad.

A continuación se presentan los resultados.

Nombre Científico	No de individuos	Dens Relativa	Densidad Ind/100 m ²	Area basal Cms ²	Dominancia Promedio	Dominancia de especie	Dom. Relativa	Ocurrencia en Transectos	Frecuencia	Frec. Relativa	Valor de Importancia
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	23	23.71%	0.657	10257.30	445.97	293.07	34.33%	4	0.571	11.11%	69.2%
<i>Platymiscium yucatanum</i>	24	24.74%	0.686	5607.74	233.66	160.22	18.77%	6	0.857	16.67%	60.2%
<i>Metopium browneii</i>	19	19.59%	0.543	5991.02	315.32	171.17	20.05%	4	0.571	11.11%	50.8%
<i>Bursera simaruba</i>	6	6.19%	0.171	1541.74	256.96	44.05	5.16%	3	0.429	8.33%	19.7%
<i>Piscidia piscipula</i>	2	2.06%	0.057	1138.83	569.41	32.54	3.81%	2	0.286	5.56%	11.4%
<i>Sabal mexicana</i>	3	3.09%	0.086	682.51	227.50	19.50	2.28%	2	0.286	5.56%	10.9%
<i>Vitex gaumeri</i>	2	2.06%	0.057	377.78	188.89	10.79	1.26%	2	0.286	5.56%	8.9%
<i>Ficus yucatanensis</i>	3	3.09%	0.086	887.50	295.83	25.36	2.97%	1	0.143	2.78%	8.8%
<i>Coccoloba diversifolia</i>	2	2.06%	0.057	353.43	176.71	10.10	1.18%	2	0.286	5.56%	8.8%
<i>Acacia dolidostachya</i>	3	3.09%	0.086	554.49	184.83	15.84	1.86%	1	0.143	2.78%	7.7%
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	2	2.06%	0.057	515.22	257.61	14.72	1.72%	1	0.143	2.78%	6.6%
<i>Gliricidia sepium</i>	1	1.03%	0.029	415.48	415.48	11.87	1.39%	1	0.143	2.78%	5.2%
<i>Eugenia yucatanensis</i>	1	1.03%	0.029	314.16	314.16	8.98	1.05%	1	0.143	2.78%	4.9%
<i>Ficus cotinifolia</i>	1	1.03%	0.029	254.47	254.47	7.27	0.85%	1	0.143	2.78%	4.7%
<i>Ficus padifolia</i>	1	1.03%	0.029	226.98	226.98	6.49	0.76%	1	0.143	2.78%	4.6%
<i>Exothea diphylla</i>	1	1.03%	0.029	201.06	201.06	5.74	0.67%	1	0.143	2.78%	4.5%
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	1	1.03%	0.029	201.06	201.06	5.74	0.67%	1	0.143	2.78%	4.5%
<i>Cordia alliodora</i>	1	1.03%	0.029	176.71	176.71	5.05	0.59%	1	0.143	2.78%	4.4%
<i>Neea psychotrioides</i>	1	1.03%	0.029	176.71	176.71	5.05	0.59%	1	0.143	2.78%	4.4%
Total	97	100%				853.55	100%		5.143	100%	300%

Tabla 77. Valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea del predio del proyecto..

De acuerdo a lo observado, los principales componentes arbóreos son *Lysiloma latisiliquum* (69.2%), *Platymiscium yucatanum* (60.2%), *Metopium browneii* (50.8%), *Bursera simaruba* (19.7%), *Piscidia piscipula* (11.4%) y *Sabal mexicana* (10.9%), representan el 222.20% de 300% posible del valor de importancia ecológica y son especies características de selva mediana subperennifolia.

A continuación se presenta la estructura de la comunidad arbórea en el área del proyecto.

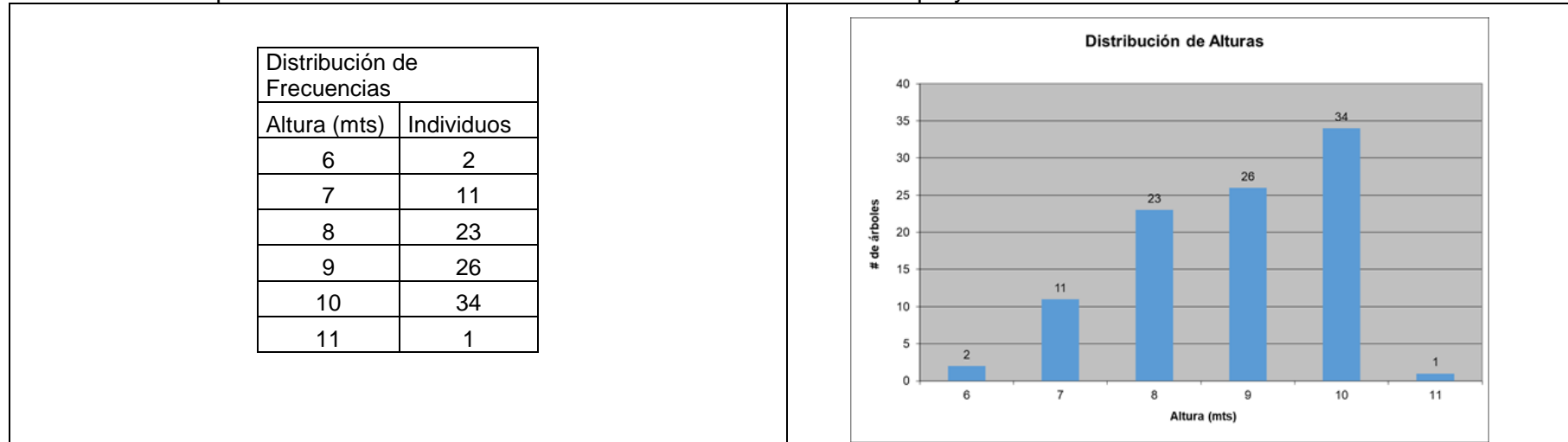


Figura 24. Distribución de alturas de la comunidad arbórea en el área solicitada para CUS en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

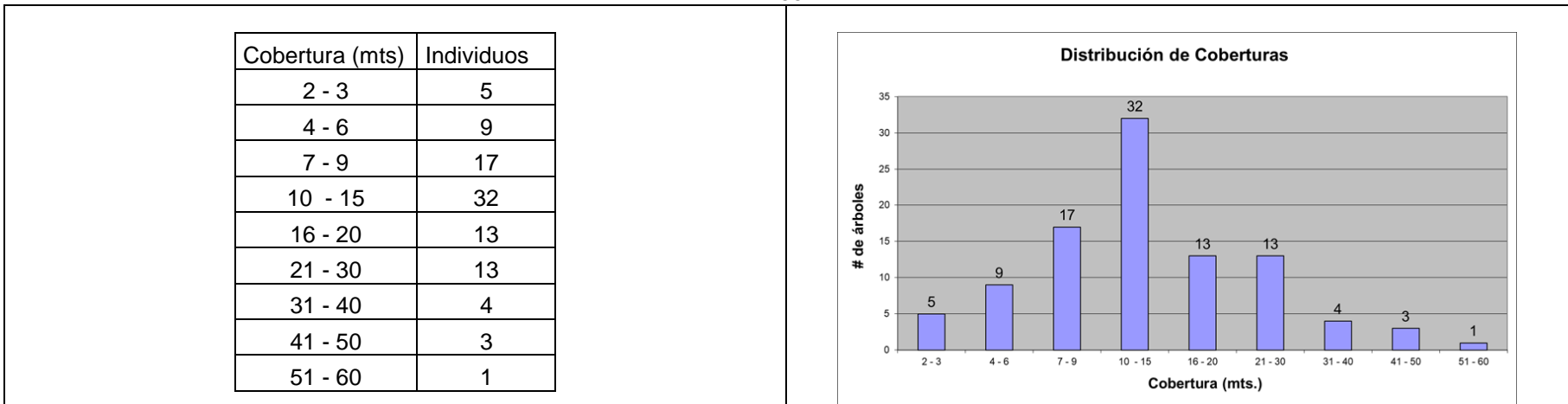


Figura 25 Distribución de la cobertura de la comunidad arbórea en el área en el área solicitada para CUS en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

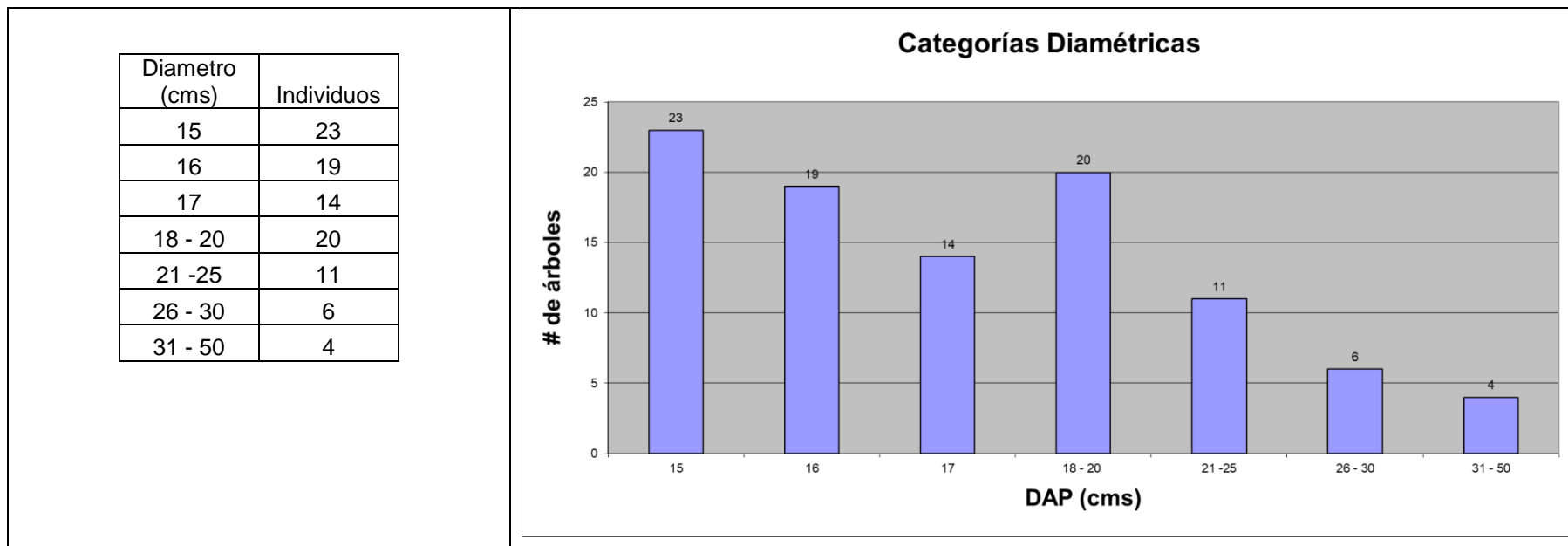


Figura 26.- Distribución de las categorías diamétricas de la comunidad arbórea en el área solicitada para CUS en el predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Igualmente, se determinó el índice de diversidad de Shannon – Wiener, y el de y el índice de similitud de Simpson de la comunidad arbórea del predio, obteniendo los siguientes resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Acacia dolidostachya</i>	3	0.03093	-3.4761	-0.1075	0.000957
<i>Bursera simaruba</i>	6	0.06186	-2.7830	-0.1721	0.003826
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	2	0.02062	-3.8816	-0.0800	0.000425
<i>Coccoloba diversifolia</i>	2	0.02062	-3.8816	-0.0800	0.000425
<i>Cordia alliodora</i>	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.000106
<i>Eugenia yucatanensis</i>	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.000106
<i>Exothea diphylla</i>	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.000106
<i>Ficus cotinifolia</i>	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.000106
<i>Ficus padifolia</i>	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.000106
<i>Ficus yucatanensis</i>	3	0.03093	-3.4761	-0.1075	0.000957
<i>Gliricidia sepium</i>	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.000106
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	23	0.23711	-1.4392	-0.3413	0.056223
<i>Metopium brownei</i>	19	0.19588	-1.6303	-0.3193	0.038368
<i>Neea psychotrioides</i>	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.000106
<i>Piscidia piscipula</i>	2	0.02062	-3.8816	-0.0800	0.000425
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	1	0.01031	-4.5747	-0.0472	0.000106
<i>Platymiscium yucatanum</i>	24	0.24742	-1.3967	-0.3456	0.061218
<i>Sabal mexicana</i>	3	0.03093	-3.4761	-0.1075	0.000957
<i>Vitex gaumeri</i>	2	0.02062	-3.8816	-0.0800	0.000425
	97			-2.1982	0.1651

Tabla 78.- Índice de diversidad de Shannon – Wiener, y de similitud de Simpson de la comunidad arbórea del predio del proyecto.

Índice de Shannon Wiener $H'=2.198$

Índice de Simpson $\lambda=0.165$.

Para propósitos comparativos, se tomaron tres transectos en el área de influencia del proyecto, (nivel meso), obteniendo los siguientes resultados:

Nombre Científico	No de individuos	Dens. Relativa	Densidad Ind/100 m ²	Area basal Cms ²	Dominancia Promedio	Dominancia de especie	Dom. Relativa	Ocurrencia en Transectos	Frecuencia	Frec. Relativa	Valor de Importancia
<i>Metopium browneii</i>	20	38.46%	1.333	4898.53	244.93	326.57	36.16%	3	1.000	20.00%	94.6%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	8	15.38%	0.533	2982.16	372.77	198.81	22.01%	1	0.333	6.67%	44.1%
<i>Bursera simaruba</i>	7	13.46%	0.467	1675.25	239.32	111.68	12.37%	2	0.667	13.33%	39.2%
<i>Platymiscium yucatanum</i>	4	7.69%	0.267	1072.07	268.02	71.47	7.91%	1	0.333	6.67%	22.3%
<i>Piscidia piscipula</i>	4	7.69%	0.267	944.83	236.21	62.99	6.97%	1	0.333	6.67%	21.3%
<i>Ficus cotinifolia</i>	3	5.77%	0.200	708.43	236.14	47.23	5.23%	1	0.333	6.67%	17.7%
<i>Sabal mexicana</i>	1	1.92%	0.067	283.53	283.53	18.90	2.09%	1	0.333	6.67%	10.7%
<i>Neea psychotrioides</i>	1	1.92%	0.067	226.98	226.98	15.13	1.68%	1	0.333	6.67%	10.3%
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	1	1.92%	0.067	201.06	201.06	13.40	1.48%	1	0.333	6.67%	10.1%
<i>Vitex gaumeri</i>	1	1.92%	0.067	201.06	201.06	13.40	1.48%	1	0.333	6.67%	10.1%
<i>Hippocratea excelsa</i>	1	1.92%	0.067	176.71	176.71	11.78	1.30%	1	0.333	6.67%	9.9%
<i>Touinia paucidentata</i>	1	1.92%	0.067	176.71	176.71	11.78	1.30%	1	0.333	6.67%	9.9%
	52	100%				903.16	100%		5.000	100%	300%

Tabla 79. Valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea en el área de influencia del proyecto.(nivel meso).

De acuerdo a lo observado en el área de influencia del proyecto, la cobertura vegetal es característica de selva mediana subperennifolia, dominada por *Metopium browneii* (94.6%), *Lysiloma latisiliquum* (44.1%), *Bursera simaruba* (39.2%), *Platymiscium yucatanum* (22.3%), *Piscidia piscipula* (21.3%), *Ficus cotinifolia* (17.7%) y *Sabal mexicana* (10.7%), que en conjunto representan 249.90% del 300% posible del valor de importancia ecológica.

A continuación se presenta la estructura de la comunidad arbórea en el área de influencia del proyecto.

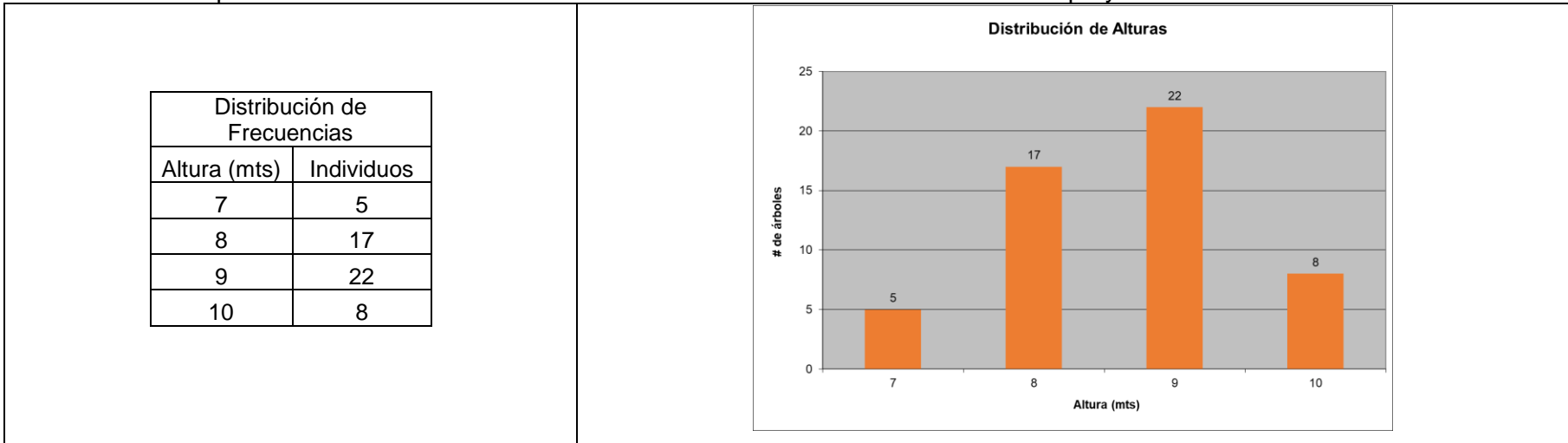


Figura 27 .- Distribución de alturas de la comunidad arbórea en el área solicitada para CUS en el área de influencia del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

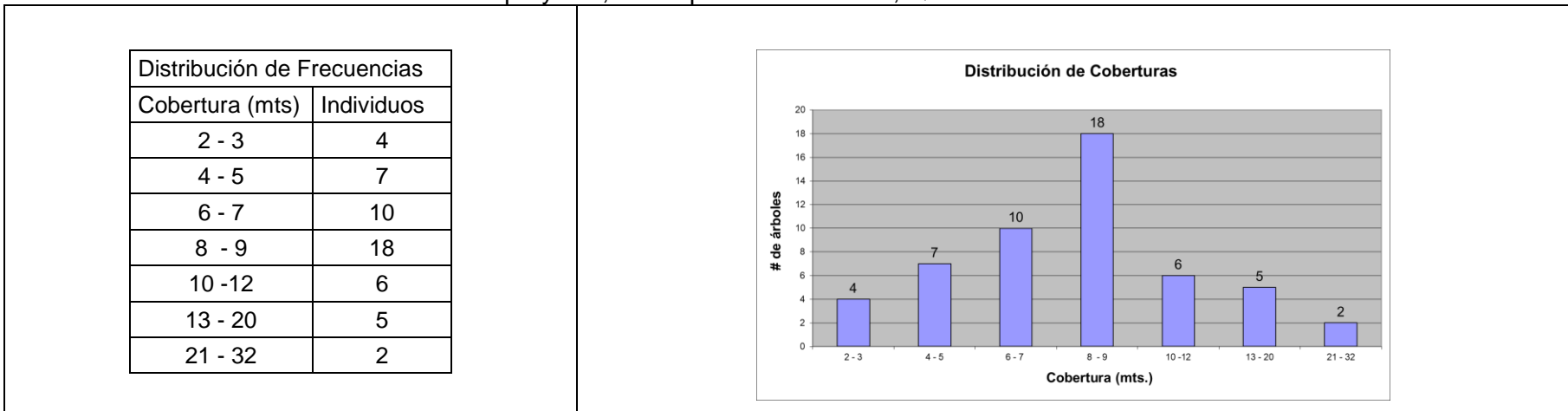


Figura 28 Distribución de la cobertura de la comunidad arbórea en el área en el área de influencia solicitada para CUS en el área de influencia del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

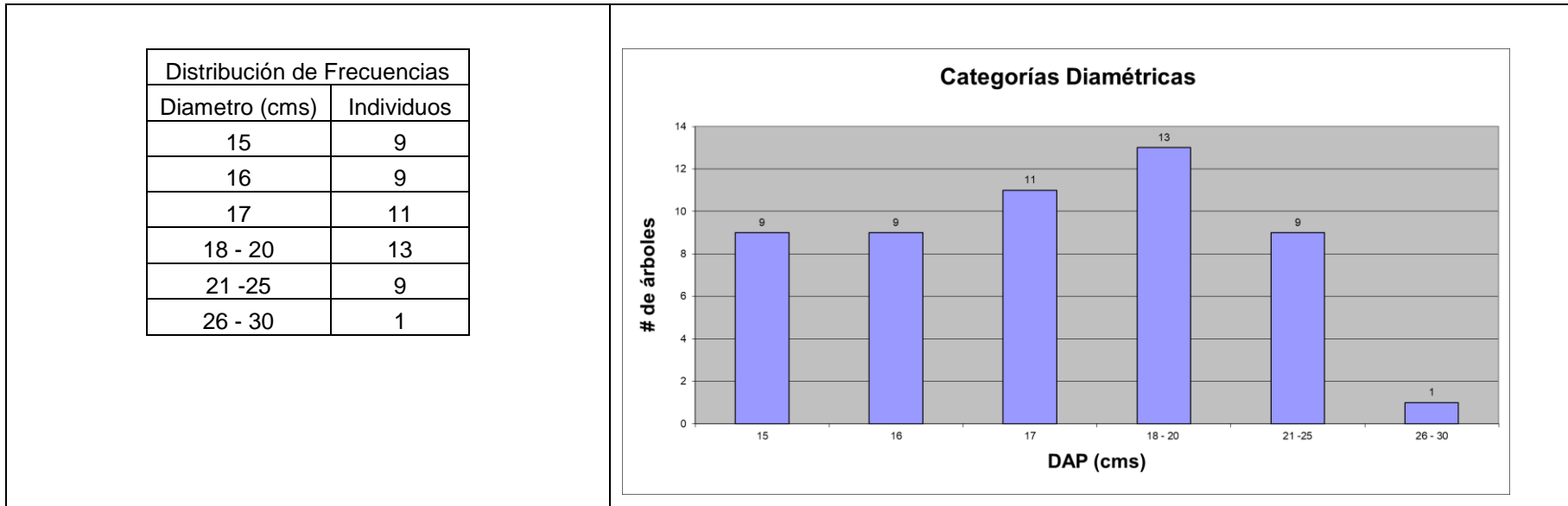


Figura 29.- Distribución de las categorías diamétricas de la comunidad arbórea en el área solicitada para CUS en el área de influencia del predio del proyecto, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Por lo anterior, se concluye que en el predio del proyecto y en su área de influencia, la cobertura vegetal arbórea es típica de selva mediana subperennifolia, con especies comunes dominantes. Las características dasonómicas corresponden a una selva en estado de recuperación, con abundantes especies comunes.

Asimismo, se determinó también el índice de diversidad y de similitud de la comunidad arbórea en el área de influencia del proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Bursera simaruba</i>	7	0.13462	-2.0053	-0.2699	0.018121
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	1	0.01923	-3.9512	-0.0760	0.000370
<i>Ficus cotinifolia</i>	3	0.05769	-2.8526	-0.1646	0.003328
<i>Hippocratea excelsa</i>	1	0.01923	-3.9512	-0.0760	0.000370
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	8	0.15385	-1.8718	-0.2880	0.023669
<i>Metopium browneii</i>	20	0.38462	-0.9555	-0.3675	0.147929
<i>Neea psychotrioides</i>	1	0.01923	-3.9512	-0.0760	0.000370
<i>Piscidia piscipula</i>	4	0.07692	-2.5649	-0.1973	0.005917
<i>Platymiscium yucatanum</i>	4	0.07692	-2.5649	-0.1973	0.005917
<i>Sabal mexicana</i>	1	0.01923	-3.9512	-0.0760	0.000370
<i>Touinia paucidentata</i>	1	0.01923	-3.9512	-0.0760	0.000370
<i>Vitex gaumeri</i>	1	0.01923	-3.9512	-0.0760	0.000370
	52			-1.9405	0.2071

Tabla 80 Índice de diversidad de Shannon – Wiener, y de similitud de Simpson de la comunidad arbórea en el área de influencia del proyecto (nivel meso).

Índice de Shannon Wiener $H'=1.9405$

Índice de Simpson $\lambda=0.2071$.

IV.2.2.2.2. Fauna en el municipio.

Con base en los datos analizados de la base de Catalog of life (Roskov, et al. 2015), para el Municipio de Solidaridad se obtuvieron registros de 452 especies, donde las aves fueron el grupo más rico con 367 especies, seguido de los mamíferos con 41, los reptiles con 26, peces con 13 y los anfibios con 5, respectivamente. Por lo que es importante notar, que el municipio cuenta con un número de especies de aves muy próximo al reportado para el Estado de Quintana Roo (483). De acuerdo a la información bibliográfica consultada, en el municipio de Solidaridad se registraron 78 especies con estatus de protección; 21 de ellas con la categoría de Amenazadas, 41 con la de Protección Especial y 15 con la de Peligro de Extinción las cuales se enlistan en el siguiente Cuadro

FAMILIA ESPECIE		CATEGORÍA DE RIESGO EN NOM-059-SEMARNAT-2010	NOMBRE COMÚN
AVES			
ACCIPITRIDAE	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Protección especial	Aguililla cola blanca
ACCIPITRIDAE	<i>Leptodon cayanensis</i>	Protección especial	Gavilán cabeza gris
ACCIPITRIDAE	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Protección especial	Aguililla negra mayor
ACCIPITRIDAE	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Protección especial	Gavilán pico gancho
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo albonotatus</i>	Protección especial	Aguililla aura
ACCIPITRIDAE	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Protección especial	Gavilán caracolero
ACCIPITRIDAE	<i>Harpagus bidentatus</i>	Protección especial	Gavilán do
ANATIDAE	<i>Cairina moschata</i>	Peligro de extinción	Pato real
APODIDAE	<i>Panyptila cayennensis</i>	Protección especial	Vencejo tijereta
ARAMIDAE	<i>Aramus guarauna</i>	Amenazada	Carao
ARDEIDAE	<i>Egretta rufescens</i>	Protección especial	Garceta rojiza
ARDEIDAE	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Protección especial	Garza tigre
CARDINALIDAE	<i>Passerina ciris</i>	Protección especial	Colorin siete colores
CATHARTIDAE	<i>Cathartes burrovianus</i>	Protección especial	Zopilote sabanero
CATHARTIDAE	<i>Sarcoramphus papa</i>	Peligro de extinción	Zopilote rey
CICONIIDAE	<i>Mycteria americana</i>	Protección especial	Cigüeña americana
CICONIIDAE	<i>Jabiru mycteria</i>	Peligro de extinción	Cigüeña jabirú
COLUMBIDAE	<i>Zenaida aurita</i>	Protección especial	Paloma aurita
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Amenazada	Paloma corona blanca
CRACIDAE	<i>Crax rubra</i>	Amenazada	Hocofaisán
CRACIDAE	<i>Penelope purpurascens</i>	Amenazada	Pava cojolita
FURNARIIDAE	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Protección especial	Trepador barrado
FURNARIIDAE	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Protección especial	Trepatroncos sepia
FURNARIIDAE	<i>Xenops minutus</i>	Protección especial	Picolenza liso
GALBULIDAE	<i>Galbula ruficauda</i>	Amenazada	Jacamar cola rufa
ICTERIDAE	<i>Psarocolius montezuma</i>	Protección especial	Zacua

LARIDAE	<i>Sternula antillarum</i>	Protección especial	Charran
LARIDAE	<i>Sterna dougallii</i>	Amenazada	Charran rosado
MIMIDAE	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Protección especial	Maullador negro
NYMPHALIDAE	<i>Danaus plexippus subsp. plexippus</i>	Protección especial	Mariposa monarca
PARULIDAE	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Protección especial	Chipe corona café
PHASIANIDAE	<i>Meleagris ocellata</i>	Amenazada	Guajolote ocelado
PHOENICOPTERIDAE	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Amenazada	Flamenco americano
PICIDAE	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Protección especial	Carpintero pico plata
PICIDAE	<i>Celeus castaneus</i>	Protección especial	Carpintero castaño
PODICIPEDIDAE	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Protección especial	Zambullidor menor
POLIOPTILIDAE	<i>Polioptila plumbea</i>	Protección especial	Perlita tropical
PSITTACIDAE	<i>Aratinga nana</i>	Protección especial	Perico pecho sucio
PSITTACIDAE	<i>Amazona albifrons</i>	Protección especial	Loro frente blanca
PSITTACIDAE	<i>Amazona xantholora</i>	Amenazada	Loro yucateco
PSITTACIDAE	<i>Pionus senilis</i>	Amenazada	Loro corona blanca
PSITTACIDAE	<i>Amazona farinosa</i>	Peligro de extinción	Loro corona azul
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Amenazada	Tucán pico canoa
RAMPHASTIDAE	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Protección especial	Arasari de collar
STRIGIDAE	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Amenazada	Búho blanquinegro
THRAUPIDAE	<i>Eucometis penicillata</i>	Protección especial	Tangara de cabeza gris
TROGLODYTIDAE	<i>Campylorhynchus</i>	Peligro de extinción	Matraca yucateca
TROGONIDAE	<i>Trogon collaris</i>	Protección especial	Trogon de collar
TINAMIDAE	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Protección especial	Tinamu canelo
TYRANNIDAE	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Peligro de extinción	Mosquero real
TYRANNIDAE	<i>Platyrinchus cancrinus</i>	Protección especial	Mosquero pico chato
VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Protección especial	Vireo manglero
VIREONIDAE	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Protección especial	Verdillo ocre
REPTILES			
BOIDAE	<i>Boa constrictor</i>	Amenazada	Boa
CHELONIIDAE	<i>Chelonia mydas</i>	Amenazada	Tortuga verde
COLUBRIDAE	<i>Leptophis mexicanus</i>	Amenazada	Culebra perico
CORYTOPHANIDAE	<i>Laemanctus serratus</i>	Protección especial	Toloque coronado
EUBLEPHARIDAE	<i>Coleonyx elegans</i>	Amenazada	Cuija yucateca
GEKKONIDAE	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Protección especial	Gueco enano
GEOEMYDIDAE	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Amenazada	Tortuga mojina
IGUANIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Protección especial	Lagartija espinosa de Cozumel
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada	Iguana negra de cola espinosa

IGUANIDAE	<i>Iguana iguana</i>	Protección especial	Iguana verde
PECES			
BYTHIDAE	<i>Typhliasina pearsei</i>	Peligro de extinción	Para blanca ciega
HEPTAPTERIDAE	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Protección especial	Juil descolorido
POECILIIDAE	<i>Poecilia velífera</i>	Amenazada	Topote aleta grande
SYMBRANCHIDAE	<i>Ophisternon inferne</i>	Peligro de extinción	Anguila ciega
ANFIBIOS			
RANIDAE	<i>Litobathes berlandieri</i>	Protección especial	Rana leopardo
MAMÍFEROS			
ATELIDAE	<i>Alouatta pigra</i>	Peligro de extinción	Saraguato
ATELIDAE	<i>Ateles geoffoyi</i>	Peligro de extinción	Mono araña
FELIDAE	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Amenazada	Yaguarundí
FELIDAE	<i>Leopardus wiedii</i>	Peligro de extinción	Tigrillo
FELIDAE	<i>Panthera onca</i>	Peligro de extinción	Jaguar
FELIDAE	<i>Leopardus pardalis</i>	Peligro de extinción	Ocelote
MUSTELIDAE	<i>Eira barbara</i>	Peligro de extinción	Viejo de monte
MUSTELIDAE	<i>Galictis vittata</i>	Amenazada	Grisón
MYRMECOPHAGIDAE	<i>Tamandua mexicana mexicana</i>	Peligro de extinción	Oso hormiguero

Tabla 81 Especies de fauna presentes en el Municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

Reptiles

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

Aves

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

Mamíferos

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

Peces

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

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

IV.2.2.2.1.Fauna en el predio del proyecto.

Los anfibios y reptiles (herpetofauna) ha sido relativamente bien estudiados en la península de Yucatán. Lee (1996) reportó la ocurrencia de 182 especies de anfibios y reptiles para la península de Yucatán. Al mismo tiempo, reporta los registros conocidos por él para cada una de las localidades donde se obtuvieron, lo que le permitió generar mapas de distribución de especies a lo largo y ancho de la península. Del total de especies con registro para la península de Yucatán, Lee reporta alrededor de 65 especies de la herpetofauna (35% del total para la península) dentro del área de distribución de sus mapas asignados a las mismas, lo que las presenta como especies con ocurrencia probable para los alrededores del área de estudio. Se menciona que algunas de estas especies han proliferado gracias a la expansión de las actividades humanas. Otras tantas se presentan en tan bajas densidades, que se ha requerido de años de trabajo de campo para la construcción de los mapas de distribución. Entre estas especies se cuentan a un número considerable de las serpientes. Lee (1996), reporta la ocurrencia de al menos 51 especies de reptiles en un amplia área de esta porción de la península, de las que al menos 3 son geckónidos, 5 tortugas terrestres y semiacuáticas, 10 lacértidos y 33 serpientes.

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

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

la mayoría se les puede encontrar como comunes o abundantes en los hábitats perturbados de la mayor parte de la península.

Para los mamíferos se cuenta con escasa información de la ocurrencia de especies en grupos como son los de los murciélagos y roedores. Para el área del estudio, entre las especies de mamíferos silvestres terrestres con registro más comunes, se cuentan a los tlacuaches o zorros (*Didlephis spp*), zorra gris o chomak (*Urpocyon cinereoargenteus*); varias especies de roedores, conejos (*Sylvilagus floridanus*), ardillas (*Sciurus spp*) y venados cola blanca (*Odoicoileus virginianus*) (Alcerreca, et. al., 2009).

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

Metodología

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

El trabajo de campo consistió en técnicas de campo generalizadas y específicas a grupos de especies en particular. Dentro de las primeras, una de ellas fue para el registro de organismos por medio de recorridos en campo; y la otra, con la colocación de cuatro cámaras trampa para mamíferos de talla mediana a grande. Para el registro de especies de forma visual o auditiva, la técnica de campo consistió en realizar recorridos por distintas partes a lo largo y ancho del predio, tanto en las mensuras como dentro de los principales caminos y senderos que lo atraviesan. Dichos recorridos fueron efectuados con el objeto de registrar organismos de fauna silvestre tanto en forma directa (observaciones visuales o auditivas); como en forma indirecta, a través del reconocimiento de rastros como son huellas, excretas o marcas de actividad y cavidades. Para los anfibios y reptiles, la herpetofauna, se buscó también debajo de piedras, troncos y cortezas. Así como entre las raíces y en las bases de áreas con vegetación notablemente densa.

A continuación se presentan las coordenadas de los puntos de inicio y fin de los transectos de conteo de fauna.

SITIOS DE MUESTREO DE FAUNA				
COORDENADAS UTM DATUM:WGS 84 ZONA 16				
	INICIO		FINAL	
#	X	Y	X	Y
T1	480605	2271437	480345	2271700
T2	480291	2271627	480552	2271364
T3	480498	2271292	480238	2271555

Tabla 82. Coordenadas de ubicación de los transectos para observación de fauna.

Los datos de campo fueron registrados por dos participantes con experiencias de más de 30 años para uno de ellos en conteos y trabajo con las aves y los otros grupos de la fauna silvestre en distintas partes de la península. Las técnicas de transectos estuvieron basadas en datos con una distancia de 25 m para cada lado del transecto. Lo que consistió en caminar lentamente, haciendo paradas de manera frecuente, y registrando todos los organismos vistos o escuchados. Así, las

técnicas de transectos de bandas o transectos de faja y transecto de distancias de las aves al mismo, son técnicas de uso corriente en el estudio de las aves (Gallina y López-González, 2011); Bibby, *et. al.* 1991).

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

Para la estimación de densidades de especies, los recorridos se efectuaron en líneas de conteo del largo del predio (350m) de longitud con un ancho de 50 m, siendo 25 m para cada lado de la línea de conteo. Este método de campo resulta más efectivo para las aves que para los otros grupos de la fauna silvestre. Durante las caminatas se registra toda la fauna observada y/o escuchada dentro del área de observación descrita.

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

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

SITIOS DE CAMARAS TRAMPA		
COORDENDAS UTM DATUM:WGS 84		
#	X	Y
C1	480600	2271450
C2	480361	2271450
C3	480246	2271540
C4	480487	2271295

Tabla 83 Coordenadas de ubicación de las cámaras trampa

Igualmente, se presentan las coordenadas de los sitios donde se ubicaron las redes de niebla.

SITIOS DE REDES DE NIEBLA				
COORDENDAS UTM DATUM:WGS 84				
	INICIO		FINAL	
#	X	Y	X	Y
R1	480531	2271495	480519	2271504
R2	480450	2271374	480438	2271384
R3	480385	2271507	480395	2271519
R4	480260	2271557	480260	2271572
R5	480332	2271681	480344	2271672

Tabla 84 coordenadas de ubicación de las redes de niebla

En la Figura 7 se presenta la ubicación de los sitios para muestreo de fauna.

Para la obtención de estimaciones de densidades se realizaron recorridos entre las 6:00 horas y las 9:00 horas, caminando muy lentamente realizado paradas breves de manera ocasional y registrando

todas las especies que fueron escuchadas dentro de una franja de 25m para cada lado. Los recorridos se realizaron en franjas de conteo como ha sido mencionado, buscando registrar y estimar el número de todas las aves que se encontraban presentes en el sitio. Se recorrieron tres transectos del largo del predio (350 m) abarcando una cobertura de 1.75 Ha (25% del tamaño del predio cada una) lo que arrojó un total de cobertura de 5.25 Ha % del tamaño total del predio) (75% del tamaño total del predio). Durante los recorridos se buscó que los registros en cada franja de conteo fueran independientes entre sí, anotando solo aquellas especies e individuos que se tuviera certeza que no fueron contados previamente. Cuando se escuchaba alguna especie atrás del punto del recorrido, esta solo era anotada si se trataba de una especie que no había sido registrada previamente en la misma franja. Cuando se escuchaba el sonido de una especie de ave, se tomaba como un individuo registrado, a menos que se pudiera tener certeza que se trataba de dos o más organismos llamando o cantando. Para el cálculo de densidades por especie se utilizaron los datos de manera directa con la fórmula $Densidad = \text{total de individuos} / \text{superficie muestreada}$. Para el cálculo de densidad de aves de una especie y/o de todas las especies se obtuvo el cociente del resultado de la densidad obtenida en la superficie total muestreada (7 Ha) entre la unidad básica de superficie (1 Ha). Para el cálculo de una estimación de la densidad total de cada especie, así como de la comunidad de aves en cada predio se calcularon los productos de densidades obtenidas por unidad de superficie con el tamaño total del predio. Para los cálculos de densidades se excluyeron aquellas especies que son registradas comúnmente al vuelo, como fue el caso de zopilotes.

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

a Resultados

a.1 Riqueza de especies.

Se obtuvo un listado con un total de 48 especies de la fauna silvestre para el predio en estudio. De estas especies dos fueron de anfibios, tres fueron reptiles, 42 fueron aves y tres mamíferos, distribuidos en un total de 17 órdenes y 36 familias.

TAXA	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	TOTAL
ORDENES	1	1	11	3	16
FAMILIAS	2	3	26	3	34
ESPECIES	2	3	42	3	50

Tabla 85 Taxa de fauna silvestre con registro en el predio de estudio

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

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTAC	NOM	FOTO
CLASE ANFIBIA				
Orden Anura				

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTAC	NOM	FOTO
Familia Bufonidae				
<i>Bufo valliceps</i>	Much, sapo valliceps			X
Familia Hylidae				
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arbórea			
CLASE REPTILIA				
Orden Squamata				
Suborden Sauria				
Familia Policroticae				
<i>Norops sp</i>	lagartija anolis			
Familia Phrynosomatidae				
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech, Lagartija escamosa			X
Suborden Serpentes				
Familia Colubridae				
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Petatilla			
CLASE AVES				
Orden Tinamiformes				
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	N'om, tinamú canelo	R	Pr	
Orden Galliformes				
Familia Cracidae				
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	R		X
Orden Accipitriformes				
Familia Cathartidae				
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R		X
Orden Columbiformes				
Familia Columbidae				
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	R		
<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	R		
Orden Cuculiformes				
Familia Cuculidae				
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	R		X
Orden Strigiformes				
Familia Strigidae				
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Xnuk, Tecolote bajoño	R		
Orden Apodiformes				
Familia Trochilidae				
<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero mexicano	R		
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	R		
Orden Trogoniformes				
Familia Trogonidae				
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra	R		X

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTAC	NOM	FOTO
Orden Coraciiformes				
Familia Momotidae				
<i>Momotus momota</i>	Momoto corona azul	R		
Orden Piciformes				
Familia Picidae				
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé	R		FOTO
<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero café	R		
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	R		
Orden Psittaciformes				
Familia Psittacidae				
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	R	Pr	
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	R	Pr	
Orden Passeriformes				
Familia Furnaridae				
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos cabeza gris	R		
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatronco bigotudo	R		
Familia Tyrannidae				
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	R		
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	R		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquerito ojos blancos	R		
<i>Myiarchus yucatenensis</i>	Mosquero yucateco	R		
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	R		
Familia Tityridae				
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	R		
Familia Vireonidae				
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	R		
Familia Corvidae				
<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	R		
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	R		X
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	R		
Familia Troglodytidae				
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de Carolina	R		
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	R		
<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco	R		
Familia Sylviidae				
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	R		X
Familia Parulidae				
<i>Setophaga magnolia</i>	chipe de magnolia	R		
<i>Setophaga ruticilla</i>	chipe flamígero	R		
Familia Turdidae				
	Mirlo café	R		

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTAC	NOM	FOTO
<i>Turdus grayi</i>				
Familia Thraupidae	Saltador cabeza negra	R		
<i>Saltator atriceps</i>				
Familia Emberizidae				
<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador dorso verde	R		
Familia Cardinalidae				
<i>Piranga roseogularis</i>				
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga yucateca	R		
Familia Icteridae	Piranga hormiguera garganta roja	R		
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	R		X
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	R		FOTO
Familia Fringillidae				
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonía garganta negra	R		
CLASE MAMMALIA				
Orden Didelphimorphia				
Familia Didelphidae				rastro
<i>Didelphis sp</i>	<i>Boxoch.</i> Tlacuache, zorro,			
Orden Artiodactyla				
Familia Cervidae				rastro
<i>Odocoileus virginianus</i>	<i>Keh,</i> venado cola blanca			
Orden Rodentia				
<i>Familia Sciuridae</i>	Ardilla yucateca			nidos

Tabla 86 lista de fauna silvestre con registro en el predio de estudio al sur de Playa del Carmen, Quintana Roo

Claves: END = especies endémicas; NOM = especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2001. ESTATUS = para aves: R = residente; M = Migratoria de invierno; MV = migratoria de verano; NOM= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010: P = en Peligro de extinción; A= Amenazada; Pr= Protección especial.

Del listado anterior, puede verse que los anfibios y reptiles se encuentran escasamente representados. Lo que tiene que ver más bien con la intensidad del trabajo de campo y que este fue realizado ya fuera de la temporada de lluvias. Un ciclo que abarque al menos la temporada de lluvias, permitiría una adecuada colecta de datos para este grupo de especies. Las dos especies registradas son especies comunes en la región. Tanto en hábitat primario como en ambientes secundarios, así como en poblaciones rurales y en las periferias y áreas verdes extensas de parques y jardines.

De las aves, se tuvo una riqueza de 42 especies, siendo en su mayoría especies que se distribuyen en la mayor parte de la península ocupando hábitat arbóreo de selvas bien o relativamente bien conservadas. Se trata del grupo más numeroso en el registro de especies esto debido a que se trata de especies diurnas que si bien no se encontraban en temporada de reproducción, por lo que los cantos y vocalizaciones fueron frecuentes. Así mismo se pudo constatar las frecuencias de llamadas e intensidad de actividad, se hicieron patentes por las mañanas temprano y, en menor medida, por las tardes antes de la caída de la noche.

Se tuvo que de las 42 especies de aves registradas en el predio, estas se distribuyen en 26 familias y 11 órdenes. Se debe considerar que debido a la época del año en que se realizó el trabajo de campo, también se tuvo registro de especies migratorias, por lo que habría que esperar un aumento de al menos un 30% del total de especies con registro al presente. Las familias mejor representadas son las de los mosqueros Tyrannidae (mosqueros) con 5 especies; seguida de las familias Picidae (pájaros carpinteros) y la familia Troglodytidae (albarraderos) ambas con tres especies.

La estructura vertical de hábitat de selva mediana se ve reflejada por la presencia de especies características de los niveles del hábitat. Se tiene así que para el suelo y estratos arbustivos y arbóreos bajos de la selva, se presentan al menos ocho especies de aves características. En el cuadro siguiente se presenta la lista de especies de acuerdo a las preferencias de la estructura de hábitat.

En el cuadro se destaca en color gris, las especies más características de la selva mediana, de las que se mencionan a la tangara yucateca (*Piranga roseogularis*) y el trepatroncos bigotudo (*Xiphorhynchus flavigaster*).

SUELO/HERBÁCEO/ARBUSTO BAJO	ARBUSTO - MEDIO	ALTO-DOSEL
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	<i>Myiarchus yucatenensis</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>
<i>Leptotila jamaicensis</i>	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	<i>Amazona albifrons</i>
<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	<i>Icterus gularis</i>
<i>Habia fuscicauda</i>	<i>Trogon melanocephalus</i>	<i>Megarynchus pitangua</i>
<i>Amblycercus holosericeus</i>	<i>Saltator atriceps</i>	<i>Myiopagis viridicata</i>
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	<i>Polioptila caerulea</i>	<i>Playa cayana</i>
<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Campylopterus curvipennis</i>	<i>Piranga roseogularis</i>
<i>Ortalis vetula</i>	<i>Melanerpes aurifrons</i>	<i>Psilorhinus morio</i>
<i>Uropsila leucogastra</i>	<i>Amazilia candida</i>	<i>Tityra semifasciata</i>
<i>Arremonops chloronotus</i>	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	<i>Turdus grayi</i>	<i>Euphonia affinis</i>
	<i>Cyanocorax yncas</i>	<i>Eupsittula nana</i>
	<i>Cyklarhis gujanensis</i>	
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	
	<i>Momotus momota</i>	
	<i>Picooides fumigatus</i>	

Tabla 87 Aves con registro al sur de Playa del Carmen y su distribución preferencial en la estructura de la selva.

Para los mamíferos se tuvo el registro de tres especies, dos de talla pequeña, como son el tlacuache y la ardilla yucateca y el venado cola blanca. De último y el segundo el registro consistió en la observación de excretas, mientras que de la ardilla se tuvo la observación de nidos. De las cámaras trampas no se obtuvieron fotografías, debido quizá a su escasa permanencia en el sitio.

De las cinco redes colocadas, solo se tuvo la captura y liberación del Cacique pico claro y del Carpintero chejé. Para los rastros y fotografías de algunas especies tomadas durante el trabajo de campo, ver el anexo fotográfico.

Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	N'om, tinamú canelo	Pr
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr

Tabla 88 Fauna silvestre observada en el predio y listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Pr = Protección especial.

Tres de las especies con registro en el sitio del predio se encuentran consignadas dentro de la Norma Oficial de especies con problemas de conservación en el país. Siendo las tres especies de aves. Se menciona que podría esperarse la ocurrencia de algunas especies relativamente comunes en la región, que también se encuentran dentro de la Norma Oficial para las especies silvestres con riesgo. Entre estas se mencionan a la boa, la iguana rayada y la víbora de cascabel entre los reptiles y al pavo ocelado para las aves.

Estimaciones de densidades

Con los datos de campo obtenidos, se considera factible realizar una estimación aceptable acerca de las densidades (puntuales en espacio y tiempo) de algunas de las especies observadas, lo que ha sido particularmente factible para las especies de las aves. Los resultados obtenidos para este estudio permiten determinar un cálculo de densidades de individuos por especies y de especies para la comunidad faunística presente en el predio. Sin embargo, se tiene que de los cuatro grupos o taxa de la fauna silvestre, únicamente el grupo de las aves permite realizar aproximaciones al respecto. Los datos para los anfibios, reptiles y mamíferos fueron aislados y esporádicos. Para los dos primeros, los registros obtenidos son escasos y para los mamíferos, principalmente se pudieron registrar datos indirectos, con la observación de excretas y huellas a que no se tuvo capturas con las cámaras trampa colocadas. Sin embargo, al tratarse las aves de un grupo en su mayoría diurno y conspicuo, las metodologías de campo empleadas resultaron apropiadas para el objetivo de obtener información relativa y confiable para una aproximación factible sobre la densidad de los organismos registrados en este grupo. El cuadro siguiente presenta un resumen de los resultados obtenidos de la densidad de especies de aves en el predio del estudio; se indica número de individuos por unidad de superficie y el total estimado para todo el predio.

		RESUMEN DE DENSIDADES	
TOTAL ESPECIES	TOTAL INDIVIDUOS	DENSIDAD (Ha)	DENSIDAD PREDIO (7 Ha)
42	91	17.33	121.31

Tabla 89 Estimativos de densidades de aves en el predio de estudio

De acuerdo a lo mencionado en la descripción de metodologías, para el cálculo de densidad se utilizaron únicamente las especies que pueden ser asociadas al hábitat terrestre, quedando excluidas aquellas que comúnmente se registran al vuelo. Puede verse así que en los datos obtenidos para 5.25 Ha con recorridos de campo, se tuvo un total de 42 especies de aves, con un registro de 91 individuos. Lo que permitió el cálculo de al menos 17.33 aves por unidad de superficie (hectárea). La tercera columna del cuadro anterior presenta el cálculo obtenido de la densidad de aves por hectárea, mientras que para la totalidad de la superficie del predio se obtuvo el cálculo de una presencia total de poco más de 121.31 aves dentro del predio. Esto, se considera válido como información obtenida durante la temporada y las condiciones ambientales en que se realizó el trabajo de campo.

A continuación, se presenta el listado de las aves y las densidades obtenidas para cada una de las especies con registro en el presente estudio:

ESPECIE	DENSIDAD (Ha)	DENSIDAD PREDIO (7 Ha)
<i>Amazilia candida</i>	0.19	1.33
<i>Amazona albifrons</i>	0.38	2.67
<i>Amblycercus holosericeus</i>	0.38	2.67
<i>Arremonops chloronotus</i>	0.57	4.00
<i>Campylopterus curvipennis</i>	0.19	1.33
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	0.57	4.00
<i>Cyanocorax yncas</i>	0.38	2.67
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	0.57	4.00
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	0.76	5.33
<i>Dryocopus lineatus</i>	0.19	1.33
<i>Euphonia affinis</i>	0.57	4.00
<i>Eupsittula nana</i>	1.33	9.33
<i>Glaucidium brasilianum</i>	0.57	4.00
<i>Habia fuscicauda</i>	0.95	6.67
<i>Icterus gularis</i>	0.19	1.33
<i>Leptotila jamaicensis</i>	0.57	4.00
<i>Leptotila verreauxi</i>	0.76	5.33
<i>Megarynchus pitangua</i>	0.19	1.33
<i>Melanerpes aurifrons</i>	0.38	2.67
<i>Momotus momota</i>	0.38	2.67
<i>Myiarchus yucatenensis</i>	0.38	2.67
<i>Myiopagis viridicata</i>	0.57	4.00
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	0.38	2.67
<i>Ortalis vetula</i>	0.38	2.67
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	0.38	2.67
<i>Piaya cayana</i>	0.19	1.33
<i>Picoides fumigatus</i>	0.00	0.00
<i>Piranga roseogularis</i>	0.38	2.67
<i>Polioptila caerulea</i>	0.19	1.33
<i>Psilorhinus morio</i>	0.00	0.00
<i>Saltator atriceps</i>	1.14	8.00
<i>Setophaga magnolia</i>	0.38	2.67
<i>Setophaga ruticilla</i>	0.19	1.33
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	0.38	2.67
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	0.38	2.67
<i>Tityra semifasciata</i>	0.19	1.33
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	0.19	1.33
<i>Trogon melanocephalus</i>	0.38	2.67

ESPECIE	DENSIDAD (Ha)	DENSIDAD PREDIO (7 Ha)
<i>Turdus grayi</i>	0.38	2.67
<i>Uropsila leucogastra</i>	0.57	4.00
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	0.19	1.33
	17.33	121.33

Tabla 90 Densidad de organismos y de especies en el sitio del predio

Puede verse en los resultados primero, que la mayoría de las especies son especies que prosperan en hábitats primarios, pero varias también en secundarios, por lo que tienen una amplia distribución y abundancia a lo largo y ancho de la península de Yucatán y regiones adyacentes. Las especies mejor representadas son especies gregarias, varias de las cuales de mayor tamaño y suelen mostrar su presencia tanto por su propia curiosidad que los hace acercarse a las personas, como por las constantes vocalizaciones de contacto que emiten durante sus desplazamientos.

Las tres especies encontradas dentro de la norma oficial (*Amazona albifrons*, *Eupsittula nana* y *Crypturellus cinamomeus*), loro frente blanca y perico pechisucio, se encuentran escasamente representadas dentro del predio.

Conclusiones:

- Los resultados obtenidos pueden ser considerados como representativos de lo que está sucediendo en el presente con la fauna silvestre dentro del predio y áreas circundantes.
- El hábitat para la fauna silvestre ha sido determinado principalmente para especies de áreas de selvas y mosaicos con vegetación arbórea.
- Para la mayoría de las especies registradas se trata de especies comunes dentro de la región norte centro-oriental de la península de Yucatán, que cuentan con una distribución amplia debido, entre otros factores, a la presencia de hábitat resultante de las actividades humanas.
- El sitio presentó relativa escases de fauna silvestre. Aunque no se tiene explicación para la no ocurrencia de especies como la iguana rayada y el pavo ocelado, entre otras. Un estudio exhaustivo mostraría la presencia de varias otras especies que pueden ser consideradas como escasas o incluso poco conspicuas.
- Los resultados muestran que el proyecto puede ser compatible con la vida silvestre siempre y cuando se prepare un programa de manejo y rescate de fauna silvestre.

Se menciona también una ocurrencia probable en el área de otras especies que se encuentran dentro de la norma. Esto debido a que el sitio se halla inmerso dentro del área de distribución de las mismas. Las siguientes especies cuentan con una presencia hipotética dentro del sitio, si bien todavía no han podido ser registradas en el mismo: tres serpientes: la boa u oxcan (*Boa constrictor*), considerada como Amenazada y la víbora cascabel (*Crotalus durissus*), ambos bajo Protección especial. Así mismo se considera la presencia del pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) que se encuentra también bajo la categoría de especie amenazada. Un estudio científico, de al menos un ciclo anual, podría dar cuenta de la presencia de estas y otras especies en el sitio del predio.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

El sitio del proyecto se encuentra aledaño a la carretera Federal, lejos de asentamientos humanos, por lo que no se verán afectados predios o comercios.

Por su naturaleza, los servicios que presta sirven para los habitantes del municipio de Solidaridad, y para los vehículos que circulen por su red carretera.

Por lo anterior, se describen las características socioeconómicas del municipio.

a) Demografía

Desde la integración del Territorio de Quintana Roo, el municipio perteneció a la Delegación de Cozumel y más adelante con la creación del Estado de Quintana Roo, se designó para formar parte del municipio de Cozumel en 1974. Debido a que en Cancún el enfoque de su actividad económica se determinó como turística, Solidaridad no obedeció este esquema, por lo que se destinó principalmente a reservas territoriales para la creación del destino turístico del Corredor Cancún-Tulum. Fue así como se dio pie al desarrollo de Playa del Carmen, poblado que al inicio de la década de los noventa contaba con 3,098 habitantes, también iniciando un desarrollo acelerado.

Como consecuencia de las crecientes inversiones, se demandó que las autoridades municipales se encontraran dentro del área y los residentes en Playa del Carmen requirieron de la constitución de un nuevo municipio. Por ende, el 28 de julio de 1993 por Decreto del Gobierno del Estado se crea el municipio de Solidaridad, que comprende el territorio de la parte continental que pertenecía al municipio de Cozumel.

Para ese entonces las localidades principales en 1990 tenían la siguiente población: Playa del Carmen 3,098 habitantes y Tulum 2 111 habitantes. Posteriormente Playa del Carmen experimentó un proceso acelerado de crecimiento poblacional impulsado por el desarrollo turístico desde ese año, registrando para 1993 un total de 16 901 habitantes.

Así en 2008, como respuesta al acelerado crecimiento de la denominada Riviera Maya, se decreta que Tulum se designe como un municipio independiente. Con la creación del municipio de Tulum, el territorio de Solidaridad disminuyó casi un 50% restándosele las zonas arqueológicas, las comunidades mayas y parte de los recursos de playa. No obstante que el municipio de Solidaridad ha tenido un significativo crecimiento urbano, el uso de suelo urbano representa sólo el 1 % del territorio. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, cuatro son las localidades que concentran un mayor número de habitantes (98.44 % de la población total) Playa del Carmen, Puerto Aventuras, Barceló Maya y Grand Palladium.

Según el último Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía el municipio tiene una población total de 159,310 habitantes, lo que representa el 12.02 % de la población total del estado (1,325,578 habitantes).

LOCALIDAD	Habitantes	Hombres	Mujeres
Playa del Carmen	149,923	78,169	71,754
Puerto Aventuras	5,979	3,073	2,906
Barceló Maya	606	384	222
Grand Palladium	334	219	115

Tabla 91 Localidades con mayor número de habitantes en Solidaridad. Fuente: INEGI (2010).

Del total de habitantes del municipio 83,468 son hombres y 75,842 son mujeres, es decir que el 51.37 % lo conforman los hombres y el 47.08 % lo componen las mujeres en las áreas con mayor concentración poblacional. Al igual que en los antecedentes históricos, la localidad de Playa del Carmen, continúa siendo el área con mayor concentración de habitantes en el municipio, seguida de Puerto Aventuras, Barceló Maya y Grand Palladium.

En relación a las tendencias de crecimiento, de acuerdo a estimaciones del Consejo Estatal de Población (COESPO), en Quintana Roo, la tasa de crecimiento es la de mayor dinamismo en todo el país con el 4.6%, y cuenta con la ciudad de mayor crecimiento en toda Latinoamérica (Playa del Carmen) (COESPO 2011-2016).⁶⁷ Para el estado la Comisión Nacional de Población (CONAPO) prevé que la población continúe incrementando, alcanzando en 2020 hasta un total de 1 798 603 habitantes con una tasa de crecimiento de 2.47 % anual; en 2030 llegaría a 2,232,702 habitantes con un ritmo de crecimiento menor, 1.89 % anual (CONAPO 2010-2030).

A pesar de que el municipio de Solidaridad ha experimentado una tendencia de crecimiento acelerada desde su decreto en 1993, a partir del 2005 y hasta el 2010, la tasa de crecimiento registrada en un inicio ha disminuido notablemente, pasando de 16.38 a 2.93 respectivamente (INEGI 1995-2010). En el siguiente cuadro se muestra la relación de la población con la tasa de crecimiento por periodos de 5 años.

Periodo	Población	Tasa de crecimiento
1995-2000	28,747 - 63,752	16.38
2000-2005	63,752 – 135,512	14.41
2005-2010	135,512 – 159,310	2.93

Tabla 92 Tendencia del número de habitantes y tasa de crecimiento en el municipio de Solidaridad, (1995-2010) Fuente: Censo de Población y vivienda 2010.

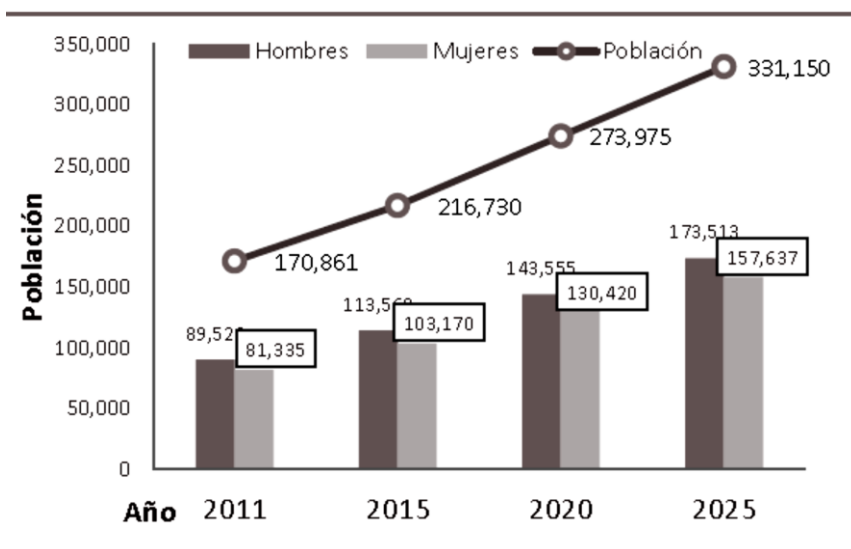


Figura 30 Proyecciones de crecimiento poblacional en Solidaridad (2011-2025).

2010 – 2015	7.65 %
2015 – 2020	6.19 %
2020 – 2025	5.22 %
2025 – 2030	4.52 %

Tabla 93. Tasa de crecimiento poblacional en Solidaridad (2011-2025). Fuente:CONAPO:

De acuerdo a lo observado, a pesar de disminuir en relación al crecimiento extraordinario que tuvo el municipio, se mantiene una tendencia de crecimiento moderado.

Con base a la aproximación del crecimiento de la población del municipio de Solidaridad según CONAPO, se tendrá un decremento en el grupo de edades jóvenes entre 15-29 años, un crecimiento

en la población del grupo de edades entre 0-14 años y, un crecimiento significativo en porcentajes en los grupos de edades de 30-44, 45-64 años y en la población mayor a 65 años de edad. El comportamiento de esta proyección por género es similar en ambos casos.

Finalmente, dentro de esta proyección es posible identificar el gradual aumento en el número de habitantes en general para todo el municipio.

En la siguiente tabla se detalla cada quinquenio la proyección de la dinámica demográfica del municipio de Solidaridad y la dinámica demográfica de las principales localidades del municipio de Solidaridad.

Localidad	2010	2015	2020	2025	2030
Playa del Carmen	152 795	194 103	227 407	256 683	284 367
Puerto Aventuras	6 094	7 741	9 069	10 237	11 341
Resto	3 473	4 214	4 714	5 081	5 376

Tabla 94 Proyección de la Población en localidades del Municipio de Solidaridad(Fuente: CONAPO y Censos de Población 2010-2015 INEGI).

Playa del Carmen se caracteriza por tener elevados niveles de crecimiento poblacional, los incrementos quinquenales de la población en el Municipio y en la Ciudad de Playa del Carmen, han sido muy acelerados y por tanto, sus respectivas Tasas Medias de Crecimiento Anual (TMCA), han sido muy elevadas: en cinco años Solidaridad triplicó su población, y en diez la quintuplicó.

La importancia del Municipio de Solidaridad en general y de la ciudad de Playa del Carmen en particular, es mostrada también por el crecimiento social experimentada a través de la inmigración estimada en los últimos dos años que llegó a cerca de 30 mil personas.

Con los datos referentes al número de personas que cambiaron de residencia habitual en los últimos cinco años de una entidad federativa o país a otra en octubre de 2000, podemos afirmar que el Municipio de Solidaridad es el segundo municipio en importancia que atrae inmigrantes al estado de Quintana Roo: en el año 2000 acogió el 14% del total de los migrantes y en el 2005 el 24%. Al interior de Playa del Carmen, casi la mitad de los inmigrantes (46%) optaron por residir en la Zona Oriente, siguiéndole en importancia la Zona (Fuente: Actualización del Atlas de Riesgo de Playa del Carmen).

La población del municipio está centralizada en la cabecera municipal, lo que representaba en 2010 el 94.11 % del total de la población del municipio. En el municipio la población se considera dispersa.

Población Económicamente Activa.

Quintana Roo cuenta con tres regiones socioeconómicas: Región Caribe Norte, Región Maya y Región Frontera Sur. El municipio de Solidaridad se inserta en la Región Caribe Norte, esta región comprende a su vez dos sub regiones: subregión Cancún – Isla Mujeres y sub región Riviera Maya, caracterizada por ser la zona más dinámica en cuanto a crecimiento económico y explosión demográfica. La misma, concentra más del 60% de la población, más del 86% de Producto Interno Bruto del estado y el 90% de la infraestructura turística, constituyendo el principal generador de divisas turísticas.

El destino turístico de la Riviera Maya, es uno de los principales destinos turísticos mexicanos que en los últimos años ha crecido aceleradamente en cuanto a su demografía, economía y afluencia turística. Al igual que Cancún, la Riviera Maya ha tenido un crecimiento impresionante, gran cantidad de inversionistas han apostado por estos destinos turísticos, lo que ha traído consigo un aumento de población, empleos, infraestructura y servicios.

Población Económicamente Activa			Población Ocupada			Tasa de Desocupación		
Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
53,823	28,009	81,832	51,658	27,231	78,889	2,165	778	2,943
66%	34%	100%	96.4%	97.2%	96.4%	4.0%	2.8%	3.6%

Tabla 95 Características de Empleo y Desocupación en el Municipio, 2010. Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010.

La actividad económica tiene su manifestación más intensa en las ciudades, ya que en estas se genera la mayor proporción de la producción nacional, en relación a ello, el Censo de Población y Vivienda INEGI 2000, registro para el municipio de Solidaridad una Población Económicamente Activa (PEA) de 28,946 personas, mientras que para el 2010 se contaba con una Población Económicamente Activa (PEA) de 81,832 personas, que representaron el 51.3% del total de la población, durante ese mismo año, conforme a los datos disponibles, se tuvo una tasa de ocupación de la PEA del 96.4%, lo que se concretó en un aumento en cuanto al desarrollo económico del municipio.

En el municipio de Solidaridad, el sector terciario emplea a la mayor cantidad de PEA con un 82% del total, principalmente enfocado en comercio de mayoreo y menudeo, restaurantes y servicios de alojamiento, así como transportes y comunicaciones. Esta tendencia se explica por la gran cantidad de comercios servicios que se ofrecen a los visitantes y turistas. La actividad económica que representa el sector primario corresponde al 2% del total de la PEA, mientras que el sector secundario el 14% del total de la PEA.

Las actividades terciarias, en Quintana Roo, entre las que se encuentran el comercio y hoteles, aportaron 85% al PIB estatal en 2009 y 2.0% al PIB Nacional.

Un estudio realizado por la Universidad de Quintana Roo, reporta el PIB para cada uno de los municipios pertenecientes al Estado, percibido en el periodo de 2003 a 2008, dicho estudio indica que el PIB del municipio Solidaridad tuvo una tendencia favorable, registrando para el 2008, \$21,173.15 millones de pesos de Producto Interno Bruto.

b) Factores socioculturales

La zona del proyecto se encuentra fuera del área urbana, a pie de la carretera federal, en una zona suburbana.

No existen asentamientos humanos en el área, solamente obras de infraestructura como vías de comunicación, líneas de energía eléctrica, fibra óptica, y telefonía celular.

El uso que se dá a los recursos naturales en esta área es el de servicios y equipamiento.

No existen sitios arqueológicos dentro del terreno donde se establecerá el proyecto y en su zona de influencia.

IV.2.2.4 Paisaje

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

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

Visibilidad: la obra será visible desde la carretera, ya que se localiza a un costado de esta.

Las condiciones de topografía, altura de la vegetación y asentamientos comerciales se localizan fácilmente desde la carretera.

La calidad paisajística del sitio es notablemente diferente en los costados de la carretera; por su lado oriente, los principales servicios son hoteles, restaurantes, y servicios orientados al turismo; en su costado poniente (parte continental) se observan comercios y servicios mas orientados a la comunidad y al equipamiento de la población, se observan bancos de material, depósitos de materiales y otros.

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

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

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

De acuerdo al Artículo 7º de la Ley General de desarrollo forestal sustentable, la Fracción XXXIX, menciona: *XXXIX. Servicios ambientales: Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;*

La vegetación original en el sitio del proyecto es de selva mediana subperennifolia.

Las economías, tanto comunitaria como industrial, dependen directamente de los servicios ambientales que las selvas proveen. Algunos de estos servicios se mencionan a continuación:

Servicios de Provisión de los Ecosistemas

Se refieren principalmente a los productos que se obtienen de los ecosistemas, y que en este caso, los principales recursos identificados son los forestales, vida silvestre y los relacionados con la energía. Los servicios de provisión que estos recursos proveen, incluyen:

- a).- Forestales,
- b).- Vida silvestre,
- c).- Agrícolas;
- d).- Forrajeros,
- f).- Medicinales.
- g).- Agua potable.
- h).- Agua para riego agrícola,
- i).- Materiales de construcción,
- j).- Energía.
- k).- Transporte por agua.

Servicios de Regulación de los ecosistemas

Se refieren a los beneficios obtenidos por los procesos de regulación de los ecosistemas, y que en este caso, los más importantes se refieren al gradiente hidráulico, secuestro de carbono, cortina rompevientos y capacidad de drenaje.

Los beneficios obtenidos por los procesos de regulación de los ecosistemas, incluyen:

- a).- Cortina rompevientos.
- b).- Barrera contra huracanes.
- c).- Control de erosión.
- d).- Capacidad de drenaje.
- e).- Control de inundaciones,
- f).- Depuración de masas de agua.
- g).- Barrera contra la intrusión salina.
- h).- Gradiente hidráulico.
- i).- Mantenimiento térmico.
- j).- Trampa de sedimentos.
- k).- Secuestro de carbono,
- l).- polinización.

Servicios de Soporte de los ecosistemas

Son aquellos que son necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas, y en este caso los servicios mas importantes son aquellos relacionados con el hábitat de vida silvestre, seguido por el control del microclima, producción de oxígeno y banco de germoplasma.

Los servicios de Soporte incluyen:

- a).- Hábitat para fauna silvestre;
- b).-Banco de germoplasma. Mantiene la diversidad genética de la riqueza biológica de un ecosistema;
- c).- Contribución de materia orgánica vía detritus;
- d).- Descarga de acuíferos;
- e).- Recarga de acuíferos;
- f).- Control de microclima;
- g).- Producción de oxígeno;
- h).- Ciclo de nutrientes.

Servicios y atributos culturales de los ecosistemas

Se refieren a los beneficios no materiales que la sociedad obtiene de los ecosistemas a través de experiencias espirituales, cognitivas, de desarrollo, de reflexión y recreación así como estéticas. En este sentido, es la biodiversidad el atributo más importante, seguido por los paisajes y el patrimonio histórico; contándose entre sus beneficios los siguientes:

- a).- Paisaje y recreación;
- b).- Diversidad biológica; y
- c).- Patrimonio histórico.

La importancia total de estos servicios en esta zona es alta y se ha mantenido en el tiempo.

Los servicios ambientales, que proporcionan los diferentes ecosistemas, son considerados como “la retribución por la mitigación del deterioro, restauración y/o incremento, en forma consciente, de los procesos ecológicos esenciales que mantienen las actividades humanas a través de la producción de alimentos, la salud, la generación de energía eléctrica, el mantenimiento del germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, el mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, la estabilidad climática, la generación de nutrientes y en general el aprovechamiento de los recursos naturales”

Dichos servicios, se clasifican generalmente de la siguiente manera: captura de carbono, servicios hídricos y mejoramiento del desempeño en las cuencas, conservación de la biodiversidad biológica y la belleza escénica.

Los servicios ambientales derivados de los ecosistemas forestales están ligados a la regulación de procesos naturales, como la provisión de agua, mejorar la calidad del aire, control de la erosión del suelo, acervo genético de plantas y animales y como soporte esencial en la mitigación de riesgos naturales.

La vegetación de selva es un ecosistema de gran importancia ecológica, que ofrece diversos servicios ambientales a la población y al medio ambiente, entre los que destacan la recreación, protección contra intemperismos y tormentas, sitios de protección, anidación, alimentación y reproducción de distintas especies de aves locales y migratorias, así como de mamíferos, anfibios, reptiles e insectos.

En el predio con vegetación forestal, se prestan los siguientes servicios ambientales:

Captura de carbono, que incluye la conservación de depósitos existentes así como el incremento de la fijación en los productos proveniente de los bosques o de las tierras donde existen y se incrementan esos depósitos.

Entre los estudios realizados para obtener conocimiento de la captura de carbono por tipo de vegetación, se han hecho estimaciones de la captura unitaria de carbón por opción de mitigación en diferentes tipos de vegetación en México, obteniendo un promedio de 230 -270 toneladas de carbono /ha para selva alta.

Opción	Carbono en veget. (tC/ha)	Carbono en veget. Aérea (tC/ha)	Carbono en materia en desc. (tC/ha)	Carbono en el suelo (tC/ha)	Carbono en prod. (tC/ha)	Carbono sustit. (tC/ha/año)	Carbono total unitario (tC/ha)	Secuestro neto de C	
								Alta (tC/ha)	Baja (tC/ha)
<i>Conservación</i>								Emisiones evitadas de carbono	
Áreas naturales protegidas									
Bosque de pino	56	43	4	109-120	n.d.	n.d.	169-180	86	50
Bosque de encino	39	30	3	30-120	n.d.	n.d.	72-162	69	33
Selva alta	44	120	20	66-115	n.d.	n.d.	230-279	173	113
Selva baja	68	42	7	30-100	n.d.	n.d.	104-174	87	57
Bosques manejados									
Bosque	97	74	8	109-120	9	n.d.	222-233	134	98
Selva	44	120	20	66-115	9	n.d.	239-279	182	148
Estufas mejoradas								tC/est/año	tC/est.
								1.0	42

Tabla 96 Captura unitaria de carbono por opción de mitigación en bosques mexicanos (Masera y Ordoñez, 1997)

Captura de carbono de contaminantes y componentes naturales

La eliminación de la vegetación será en solo una superficie **de 5.103734 Has.** lo que se mitigará manteniendo una cortina vegetal alrededor del predio; aún mas, se requiere de un mantenimiento continuo de la zona de amortiguamiento perimetral para eliminar la vegetación muerta y mantener riego en la misma, especialmente durante época de sequía.

Por lo anterior, no se considera que este servicio ambiental se ponga en riesgo o se afecte significativamente.

Con base en información sobre la captura de carbono de este tipo de vegetación, si se tomara la estimación para el tipo de vegetación en zonas de selva manejada, donde la captura de carbono total unitario por vegetación en el predio se estima en 230-270 tC/Ha C., y con el cambio de uso de suelo, se estima una pérdida de **1,275.9335 ton. C.**

Servicios hídricos y el mejoramiento del desempeño en las cuencas, que incorporan servicios como el abastecimiento de agua y recarga de acuíferos subterráneos, prolongación de la vida útil de la infraestructura hidráulica y la prevención y mitigación de desastres causados por fenómenos meteorológicos de exceso de precipitación.

Como se mencionó en el estudio, dada la magnitud del proyecto, así como por la superficie a ocupar y los pozos pluviales propuestos, no se generarán afectaciones en el espesor del lente dulceacuícola, ya que no genera la lixiviación del terreno y el filtrado del agua proveniente de la precipitación hasta el manto freático permite la recarga del acuífero.

Por lo anterior, y dadas las medidas de mitigación y prevención de impactos que se proponen, no se considera que con la ejecución del proyecto se pongan en riesgo los servicios ambientales hidrológicos.

Provisión del agua en calidad y cantidad.

Balance hídrico

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

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

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

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

Ahora bien, para el balance de aguas subterráneas del acuífero Península de Yucatán estimado por la CONAGUA (2009), este se realizó considerando que al no existir información para calcular las salidas horizontales, el valor de cambio de almacenamiento es nulo, pudiéndolo despejar así de la formula indicada por la NOM -011-CONAGUA- 2000.

Por lo tanto:

Recarga total ≈ Descarga total

Bajo este contexto, se estima entonces que el acuífero cuenta con una recarga total media anual en un orden de 21,830.40 Mm³/año. Así también, un volumen de descarga de 14,542.2 Mm³/año (este flujo comprende las descargas naturales hacia el mar y la salida por flujo subterráneo), y 1,512 Mm³ al año que corresponden al volumen concesionado de aguas subterráneas según los datos proporcionados por el REPDA (Registro Público de Derecho de Agua). Por lo anterior, se deduce

entonces que la disponibilidad de aguas subterráneas en el acuífero denominado Península de Yucatán es de 5, 759. 22 Mm³/año.

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

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

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

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

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

Donde

AB= área de balance geohidrológico

hN= evolución de nivel estático promedio

S= coeficiente de almacenamiento.

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

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

Tabla 97. Datos de la evolución del nivel estático relativa al periodo julio a noviembre de 2013, municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Evapotranspiración.

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

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

Donde:

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

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

Recarga vertical natural

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

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

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

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

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

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

Flujo subterráneo horizontal

Para la estimación de este valor se aplicaron las ecuaciones de Darcy y de continuidad:

$$Q = T_i B$$

Q= gasto de los canales de flujo

B= ancho de los canales de flujo

i= gradiente hidráulico horizontal, definido como i=

(h₂-h₁)/L h₂ - h₁= pérdida de carga

L= distancia mínima entre equipotenciales sucesivas

T= transmisividad

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

Canal	L (m)	B(m)	H(m)	Gradiente	Transmisividad (m ² /s)	Caudal (m ³ /s)
E	18,224.	1,502.55	20	0.001097436	7.40E-03	0.012

Tabla 98 Características geométricas e hidráulicas del canal de flujo.

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

Recarga fluvial (Rf)

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

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

Sustituyendo los valores en hm³:

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

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

Balance de aguas subterráneas

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

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

Tabla 99 Resultados de los componentes del balance hídrico subterránea en el área de estudio.

$$\Delta VS = Rv + Eh + Rf - ETR - Sh$$

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

$$0.79 = 0.79$$

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

Es importante mencionar que de los resultados indicados en el cuadro anterior, los valores de entradas y salidas por flujo subterráneo horizontal y el cambio de almacenamiento, son mínimos, al punto de considerarse despreciable su valor; y que en general, al sumar los volúmenes de entradas

y salidas, estos son muy similares. Estas observaciones, concuerdan con las aseveraciones realizadas en el Estudio general para el acuífero Península de Yucatán realizado por la CONAGUA anteriormente citado, en donde asumen que al no existir salidas por flujos subterráneos, el cambio de almacenamiento de la unidad hidrológica es considerado como nulo, y que por tanto, los valores correspondientes a las entradas y salidas son iguales.

De acuerdo a los cálculos realizados para estimar la pérdida de captación de agua en la zona por efectos del proyecto, es del orden de 10.888.32m³ (pérdida neta que genera el proyecto.

CONDICIÓN	Superficie Ha	Superficie (m2)	Infiltración (Mm3)	Infiltración (m3)	Porcentaje
PENÍNSULA DE YUCATÁN	13839991	1.384E+11	21,813.40	21,813,400,000.00	100
MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	26,871	268710000	42.35175231	42351752.31	0.19415475
SISTEMA AMBIENTAL (UGA 12)	1,846.60	18466000	2.910451632	2910451.632	0.013342494
PREDIO DEL PROYECTO	6.90834	69083.4	0.01088833	10888.32959	4.99158E-05
AREA VERDE	1.8152	18152	0.002860962	2860.961661	1.31156E-05
AREA DE INSTALACIONES (CUS)	5.103734	51037.34	0.008029354	8029.353837	3.68093E-05

Tabla 100.- Estimación de la pérdida de captación de agua en la zona por efectos del proyecto.

De esta manera se observa que la obra no afectará de manera significativa el volumen de infiltración de agua, ya que como se mencionó la disolución de la roca caliza favorece la infiltración de agua.

Para mitigar más la pérdida de infiltración de agua por efectos del proyecto, se contará con una red de drenaje pluvial compuesta de zanjas de captación, trampas de grasa y 7 pozos de absorción, mismos que tienen una eficiencia de colecta del 80%, con lo que la pérdida de agua infiltrada disminuiría.

A continuación se presenta la ubicación de los pozos de absorción que se proyecta construir en el predio:

REGISTROS PLUVIALES		
COORDENADAS UTM DATUM:WGS 84		
#	X	Y
A	480457	2271364
B	480494	2271429
C	480551	2271466
D	480452	2271507
E	480465	2271564
F	480368	2271529
G	480346	2271447

Tabla 101. Ubicación geográfica de los pozos de absorción en el predio del proyecto.

No obstante lo anterior, si se toman las medidas de prevención y mitigación para mejorar aún la captación de agua, entre los que se encuentran los pozos de absorción pluviales tanto en la zona compactada como en los techos de las construcciones, se recuperaría una gran cantidad de agua, ya que la eficiencia de recuperación de los pozos es de hasta 400 litros por minuto.

CONDICIÓN	Superficie Ha	Superficie (m2)	Infiltración (Mm3)	Infiltración (m3)	Porcentaje
PENÍNSULA DE YUCATÁN	13839991	1.384E+11	21,813.40	21,813,400,000.00	100
MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	26,871	268710000	42.35175231	42,351,752.31	0.19415475
SISTEMA AMBIENTAL (UGA 12)	1,846.60	18466000	2.910451632	2,910,451.632	0.013342494
PREDIO DEL PROYECTO	6.90834	69083.4	0.01088833	10,888.32959	4.99158E-05
AREA VERDE	1.8152	18152	0.002860962	2,860.961661	1.31156E-05
AREA DE INSTALACIONES (CUS)	5.103734	51,037.34	0.008029354	8,029.353837	3.68093E-05
POZOS DE ABSORCIÓN	0.00050944	28	0.0112	11,200	5.13446E-05

Tabla 102.- Estimación de la pérdida de captación de agua en la zona por efectos del proyecto, considerando las medidas de mitigación.

El tipo de escurrentía en el área del proyecto así como la capacidad de disolución de la roca caliza permite la infiltración prácticamente en toda la superficie, por lo que el área de suelo que será impermeabilizado por la construcción de las obras no afectará de manera significativa este servicio ambiental.

Por el contrario, con las obras de drenaje pluvial y pendientes de las áreas de circulación, se podrá encauzar el agua que caiga sobre la superficie compactada o asfaltada, mitigando la pérdida de permeabilidad.

Además, la falta de cubierta vegetal hace que el agua, en vez de perderse por evapotranspiración, escurre y se infiltra en el manto freático mediante los pozos de absorción.

SUPERFICIE	Volumen infiltrado (m3)
AREA DE INSTALACIONES (CUS)	8,029.35
POZOS DE ABSORCIÓN	11,200
TOTAL MEDIDAS DE MITIGACIÓN	(3,170.646163)

De esta manera se observa que la obra no afectará de manera significativa el volumen de infiltración de agua, ya que como se mencionó la disolución de la roca caliza favorece la infiltración de agua.

Por cuanto a la calidad del agua, se contará con un sistema para tratamiento de aguas residuales sanitarias que garantizará que los niveles de contaminantes de las descargas cumplan con la normatividad aplicable.

Igualmente, los pozos de absorción de aguas pluviales contarán rejillas para basura y con una trampa para sedimentos, con el objeto de prevenir la contaminación de las aguas de lluvia que recargarán el manto freático.

Generación de oxígeno.

El restablecimiento de la vegetación favorecerá la fotosíntesis, incrementando la cantidad de oxígeno en la atmósfera. Por lo anterior, no se considera que este servicio ambiental se ponga en riesgo o se afecte significativamente.

Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

La existencia de una cobertura vegetal en la zona limítrofe de los estados de Yucatán y Quintana Roo, favoreció la disminución de la velocidad de los Huracanes Gilberto en 1988 y Wilma en 2005. Por las dimensiones y características del proyecto, no se considera que este servicio ambiental se ponga en riesgo o se afecte significativamente.

Modulación o regulación climática.

Por las dimensiones y características del proyecto, no se considera que este servicio ambiental se ponga en riesgo o se afecte significativamente.

Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida;

La apertura de obras nuevas para ampliar el desarrollo de las actividades productivas como la presente, no pone en riesgo a las zonas de vegetación adyacentes. Típicamente, el impacto más significativo sobre la selva se genera a partir de la deforestación para la agricultura, y en el caso de esta UGA, por la apertura de bancos de material.

En el caso de este proyecto, no se afectan ecosistemas únicos o particularmente sensibles a las actividades humanas.

Se propone la remoción de la vegetación en forma dirigida hacia el oeste del predio, para permitir que las especies animales que pudieran quedar entre las plantas huyan hacia campo abierto y se prevenga su afectación. Esto es particularmente importante para los reptiles.

Sostenimiento de la biodiversidad y germoplasma.

A pesar de que el proyecto se realizará en una superficie de **5.094034** hectáreas, se considera, como en los casos anteriores, que en una primera instancia se habrá de conservar la cobertura vegetal en las orillas del predio, como zona de amortiguamiento, por lo que la condiciones para continuar con el desarrollo natural de la biodiversidad se mantendrá una superficie de 18,152.00m².

Por lo tanto, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse la vegetación sin desmontar. Asimismo, con la implementación de los Programas de Rescate de Flora y Fauna Silvestre, se establecerán lineamientos que evitará el deterioro total del sitio.

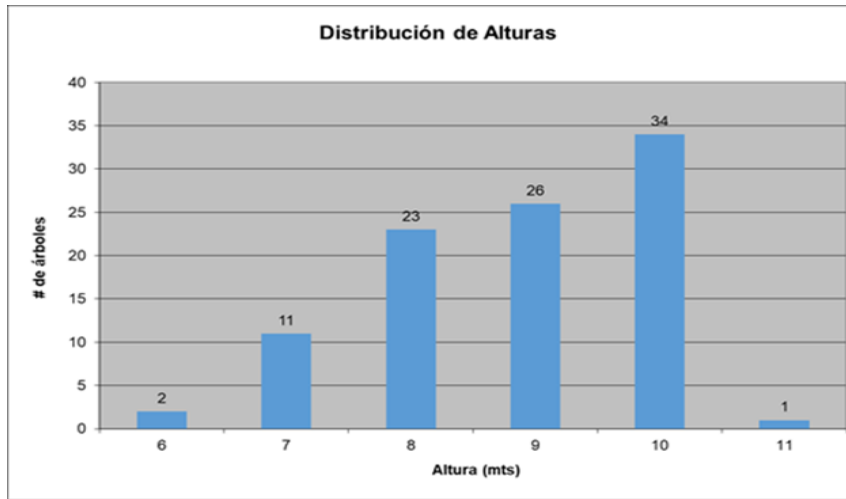
Con el rescate y la reubicación de las plantas que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se mitigará la pérdida de estas especies.

Se propone la remoción de la vegetación en forma dirigida hacia la periferia del corralón, para permitir que las especies animales que pudieran quedar entre las plantas huyan hacia campo abierto y se prevenga su afectación. Esto es particularmente importante para los reptiles. Sin embargo, debido al sitio donde se localiza, la fauna local es escasa y emigra en cuanto inician las actividades de construcción de la obra.

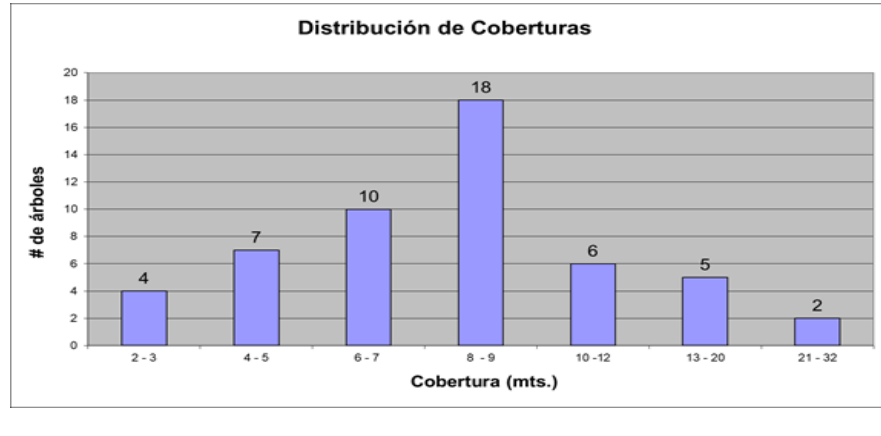
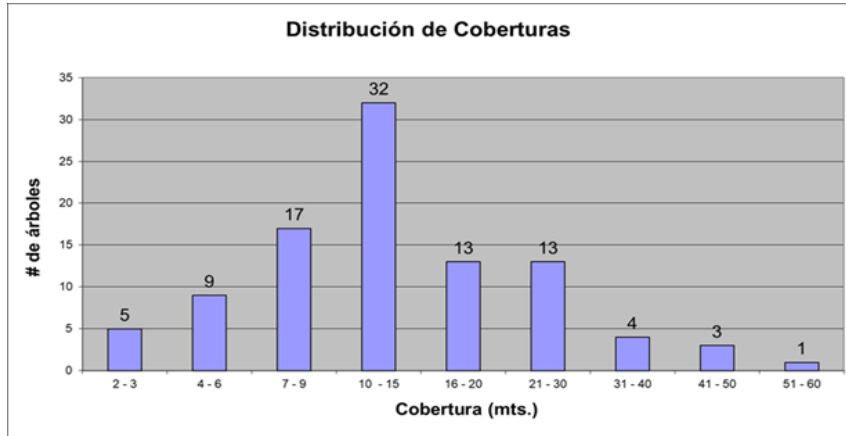
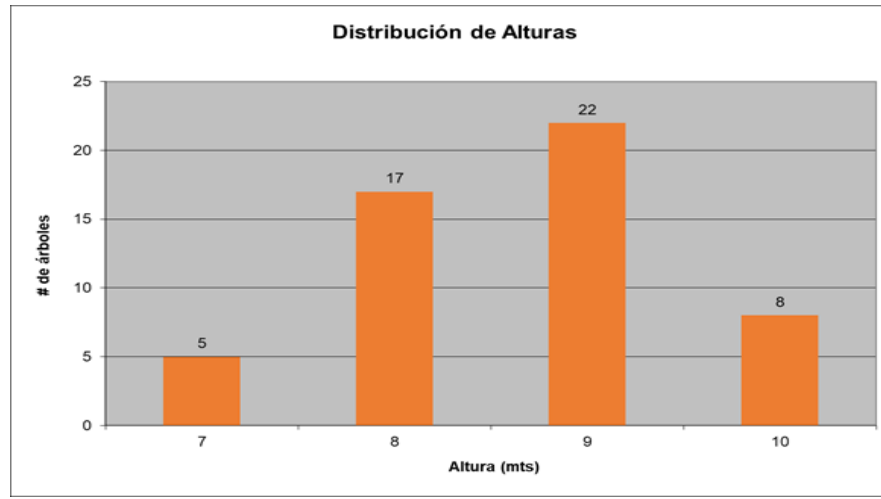
A continuación se hace una comparación de las características dasonómicas de la comunidad arbórea que se observaron tanto dentro del predio del proyecto como en su área de influencia.

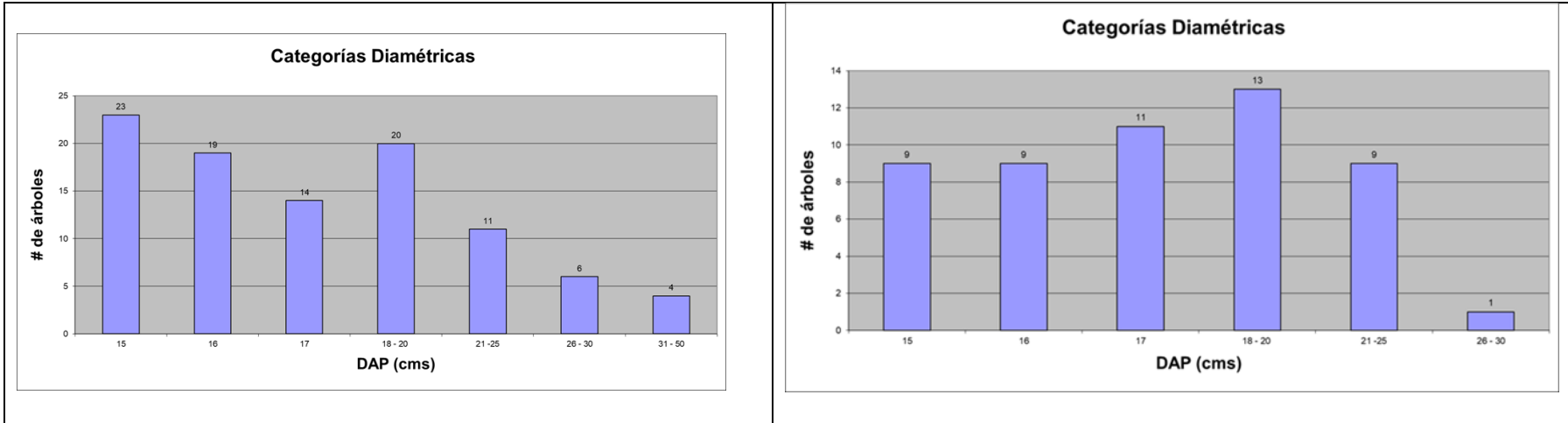
CARACTERÍSTICAS DASONÓMICAS DE LA COMUNIDAD ARBÓREA DEL CUS Y DEL SAR (MESO).

EN EL ÁREA DEL CAMBIO DE USO DE SUELO



EN EL SISTEMA AMBIENTAL MESO





Como se puede ver, no existe una diferencia significativa en la comunidad vegetal del área sujeta al CUS y la encontrada en el SAR. Si bien el volumen maderable es mayor y el grado de conservación del predio del CUS es mejor debido a la vigilancia, existen presiones en la zona como tala clandestina, depósito de basura al aire libre, extracción de tierra, entre otras.

La comunidad herbácea y arbustiva se encuentran en una etapa de sucesión temprana, debido a la constante poda sobre el derecho de vía de las líneas de transmisión.

A continuación se comparan las especies de árboles mas importantes tanto dentro del predio del proyecto, como dentro de su área de influencia (meso)-

DENTRO DEL PREDIO

Nombre Científico	No de individuos	Dens. Relativa	Densidad Ind/100 m ²	Area basal Cms ²	Dominancia Promedio	Dominancia de especie	Dom. Relativa	Ocurrencia en Transectos	Frecuencia	Frec. Relativa	Valor de Importancia
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	23	23.71%	0.6571	10257.3000	445.9696	293.0657	34.33%	4	0.5714	11.11%	69.16%
<i>Platymiscium yucatanum</i>	24	24.74%	0.6857	5607.7429	233.6560	160.2212	18.77%	6	0.8571	16.67%	60.18%
<i>Metopium browneii</i>	19	19.59%	0.5429	5991.0172	315.3167	171.1719	20.05%	4	0.5714	11.11%	50.75%
<i>Bursera simaruba</i>	6	6.19%	0.1714	1541.7366	256.9561	44.0496	5.16%	3	0.4286	8.33%	19.68%

AREA DE INFLUENCIA

<i>Metopium browneii</i>	20	38.46%	1.3333	4898.5283	244.9264	326.5686	36.16%	3	1.0000	20.00%	94.62%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	8	15.38%	0.5333	2982.1568	372.7696	198.8105	22.01%	1	0.3333	6.67%	44.06%
<i>Bursera simaruba</i>	7	13.46%	0.4667	1675.2543	239.3220	111.6836	12.37%	2	0.6667	13.33%	39.16%
<i>Platymiscium yucatanum</i>	4	7.69%	0.2667	1072.0685	268.0171	71.4712	7.91%	1	0.3333	6.67%	22.27%
<i>Piscidia piscipula</i>	4	7.69%	0.2667	944.8340	236.2085	62.9889	6.97%	1	0.3333	6.67%	21.33%

Como se puede observar, tanto en el predio del proyecto como en su área de influencia se encuentran las mismas especies arbóreas y con una estructura dasonómica similar. La mayoría de los ejemplares tienen un DN menor a 25 cm, lo que indica que se trata de una comunidad de selva mediana subperennifolia en estado de recuperación, de una edad aproximada de 30 años.

Entre los componentes principales no se observaron especies listadas en alguna categoría de protección. Solamente en la vegetación arbustiva secundaria que se encuentra en el derecho de via de las torres de energía eléctrica se registró una plántula de *Tabebuia chrysantha*.

Otras especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, fueron la palma *Thrinax radiata* y el cactus *Pachycereus gaumeri*.

Asimismo, se comparan los índices de diversidad y de similitud para la comunidad arbórea, tanto dentro del predio del proyecto, como en su área de influencia, observando una mayor diversidad en el predio del proyecto, es decir hay una mayor variedad de especies, lo que representa una comunidad selvática en estado de recuperación; el índice de similitud de Simpson es menor en el predio debido a que no existe una especie dominante, como en el caso de *Metopium brownei* en el área de influencia del proyecto; donde la comunidad arbórea es menos diversa, pero mas estable y madura.

		PREDIO DEL PROYECTO	AREA DE INFLUENCIA
Indice de Shannon Wiener	H'= λ	2.198	1.941
Indice de Simpson	λ =	0.165	0.207

Los valores de diversidad observados se encuentran dentro de los valores reportados para este tipo de ecosistemas; no se observan ecosistemas frágiles o especialmente sensibles en la zona del proyecto.

CARACTERÍSTICA	PREDIO DEL PROYECTO	AREA DE INFLUENCIA
VOLUMEN (m ³ /ha)	24.537	31.368
AREA BASAL (m ² /ha)	8.021	8.916

Con relación al volumen maderable, se calculó mayor volumen en el caso del área de influencia del proyecto, lo cual es debido a la presencia de árboles con un DN ligeramente mayor, lo que también se corrobora con una mayor área basal.

Las especies vegetales listadas en la NOM-059.-SEMARNAT-2010, se encuentran tanto dentro del área solicitada para CUS como dentro del área de influencia del proyecto. Se implementará un programa de rescate y reubicación para los ejemplares de estas especies que puedan ser afectados.

Se presenta un plano con la ubicación de las especies protegidas que se observaron en el predio.

Por lo anterior, se concluye que el cambio de uso de suelo derivado de la construcción del corralón no ocasionará una afectación a la biodiversidad característica de la zona.

Protección y recuperación de suelos

La construcción del corralón genera impactos irreversibles en el suelo solamente en las zonas donde se pavimente o compacte el piso, ya que no se contemplan actividades tales como cortes de terreno, alteración del patrón de drenaje natural, pérdida de la vegetación existente y creación de barreras para la fauna silvestre.

La recuperación del material vegetal mediante su picado y reintegración al suelo, así como la separación de la tierra con material orgánico (suelo) para su posterior utilización en las zonas aledañas al corralon mitigan el impacto sobre este recurso y los servicios ambientales que presta.

Suelo en el predio del proyecto.

Para el proyecto se calculó la pérdida de suelo anual mediante la “Ecuación universal de pérdida de suelos revisado” (RUSLE). A continuación se describe el procedimiento de la misma:

Como fue descrito por Mannaerts (1999), el RUSLE puede ser usado apropiadamente para:

- Predecir pérdida de suelo promedio a largo plazo de condiciones de campo específicas, usando un sistema específico de manejo.
- Para predecir erosión entre surcos y en surcos, en pastos, cultivos y sitios en construcción.
- La pérdida de suelo calculado por el modelo, es la cantidad de sedimento perdido por el perfil, no la cantidad de sedimento que deja la cuenca o el terreno.
- El perfil del paisaje es definido por una longitud de la pendiente, la cual es la longitud del origen del flujo superficial hasta el punto donde el flujo alcanza una mayor concentración o una mayor área de deposición como en las pendientes cóncavas y cerca de los límites del terreno.
- Para estimar las tasas de erosión que son removidas del suelo, de partes críticas del paisaje y que guían a la elección de las prácticas de control de la erosión hasta un nivel de pérdida de suelo tolerable.

El RUSLE tiene la siguiente expresión matemática: (Mannaerts, 1999):

$$A = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

A = Pérdida de suelo promedio anual en [t/ha/año]

*R = Factor erosividad de las lluvias en [MJ/ha*mm/hr]*

*K = Factor erodabilidad del suelo en [t/ha.MJ*ha/mm*hr]*

LS = Factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente), adimensional

C = Factor ordenación de los cultivos (cobertura vegetal), adimensional

P = Factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo), adimensional

A continuación se describe el procedimiento, aplicado al proyecto.

1. Erosividad de la lluvia (Factor R)

Es el potencial erosivo de la lluvia que afecta el proceso de erosión del suelo. La erosión por gotas de lluvia incrementa con la intensidad de la lluvia. Una suave y prolongada lluvia puede tener la misma energía total que una lluvia de corta duración y más intensa.

Cuando la energía se combina con la intensidad de la lluvia, el resultado es un buen predictor del potencial erosivo (EI: energía/intensidad). “EI” es el valor de la tormenta total por el máximo de intensidad de la tormenta en 30 minutos. El término indica como el desprendimiento de las partículas es combinado con la capacidad de transporte.

La suma de los promedios anuales de "EI" para una localidad en particular es el "Índice de Erosividad de la lluvia" R:

$$R = \Sigma(EI_{30})_i / N$$

Dónde:

R = Erosividad anual (tal como las unidades de EI30)

(EI30)_i = EI30 para tormenta i

N = Tormentas erosivas (ej. P > 10 mm) en un periodo de N años.

Por tanto, la energía de la tormenta (EI o R) indica el volumen de lluvia y escurrimiento, pero una (Mannaerts, 1999).

Se calcula en base a la fórmula de Brown y Foster citados por Mannaerts (1999)

$$E = 0.29 * (1 - 0.72 * \exp(-0.05(I)))$$

Donde:

*E = Energía cinética de 1 mm de lluvia [MJ/ha*mm]*

I = Intensidad de lluvia en [mm/hr]

En este caso, tenemos que la intensidad de lluvia en un mm/hr es de 75, y al aplicar la fórmula de E con este parámetro, se obtuvo que la energía cinética de 1mm de lluvia es de 0.285089495 MJ/ha*mm.

La N, es decir el núm. de días de tormentas erosivas en promedio; es de 97.83 días. Es así como aplicando la fórmula de R de un resultado de 211.4844813 MJ/ha*mm/hr.

La determinación de la intensidad de precipitación, se realiza con base a la distribución de Gumbel, para cada una de las estaciones meteorológicas.

Clase	R (MJ/ha*mm/hr)
Muy baja	<500
Baja	500-1000
Mediana	1000-3000
Alta	3000-6000
Muy alta	>6000

Clasificación de rangos típicos de R anual

Al comparar el resultado obtenido en R con esta clasificación, se tiene que es de clase muy baja ya que es menor a 500 MJ/ha*mm/hr.

2. Erodabilidad del suelo (Factor K)

Es una compleja propiedad que se la entiende como la facilidad con la cual el suelo es desprendido por el salpicamiento, durante una lluvia o por flujo superficial. Esta propiedad del suelo está relacionada al efecto integrado de la lluvia, escurrimiento e infiltración.

Los suelos generalmente llegan a ser menos erosivos con una reducción en la fracción de limo a pesar del correspondiente incremento de la fracción de arcilla o arena.

El factor K representa el efecto de las propiedades del suelo y de las características del perfil del suelo en la pérdida de suelo. Los valores de K son asignados usando el nomograma de erodabilidad del suelo, que combina el efecto del tamaño de las partículas, %MO, código de la estructura del suelo y la clase de permeabilidad del perfil.

Suelos de textura fina con alto contenido de arcilla tienen bajos valores de K (0.05-0.15), porque ellos son resistentes al desprendimiento.

Suelos de textura gruesa tales como suelos arenosos, tiene valores bajos de K 0.05-0.2), debido al bajo escurrimiento, aunque estos suelos son fácilmente desprendibles.

Suelos de textura mediana (franco limoso) tienen valores de K moderados (0.25-0.4), porque son moderadamente susceptibles al desprendimiento y producen moderados escurrimientos. (Mannaerts,1999)

El factor de erodabilidad del suelo se calcula con la ecuación del nomograma de Wischmeier citado por Mannaerts (1999):

$$K=(1/7.594)*[(2.1*10^{-4}*(12-OM)*M^{1.14}+3.25(s-2)+2.5(p-3)]/100$$

Donde:

K = Factor de erodabilidad del suelo [t./ha.MJ*ha/mm*hr]

OM = Materia orgánica [%]

S = Código de la estructura del suelo

P = Código de permeabilidad

M = Producto de las fracciones del tamaño de las partículas primarias ó (% limo + % arena muy fina)*(100 - % arcilla)

A continuación se presenta la tabla con los datos de agua del suelo para las clases principales de textura de suelo: (Mannaerts,1999).

Textura clase	Permeabilidad código	Conductividad hidráulica saturada [mm/hr]	SCS Grupo Hidrológico de suelo
Arcilla, franco arcilloso	6	<1	D
Arcillo arenoso, franco arcillo limoso	5	1-2	C-D
Franco arcillo arenoso, franco arcilloso	4	2-5	C
Franco limoso, franco	3	5-10	B
Areno francoso, franco arenoso.	2	10-60	A
Arena	1	>60	A

Tabla 103 Códigos de permeabilidad y estructura del suelo en función de su textura.

Nomograma de Erodabilidad del suelo

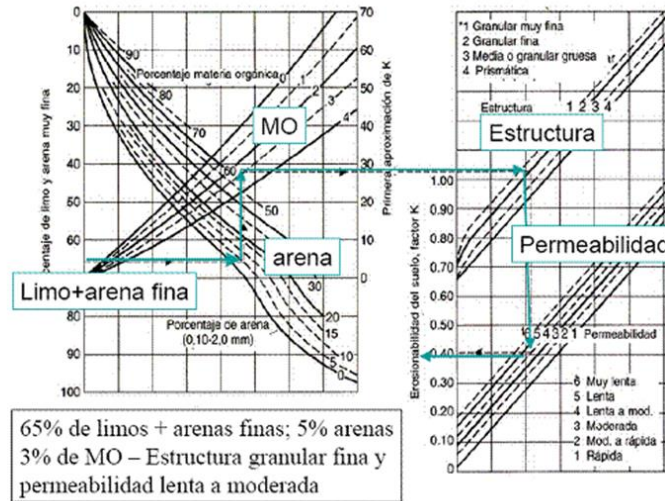


Figura 31.- Permeabilidad y estructura del suelo en función de su textura.

Según los datos descritos anteriormente, los parámetros a utilizar en este proyecto; el porcentaje de materia orgánica es del 10% y de acuerdo al nomograma, la M (producto de las fracciones del tamaño de las partículas primarias) calculadas en base a la fórmula descrita resulta 7,056. Por último, los códigos de permeabilidad y de estructura de suelo según las tablas anteriores arrojan como resultado el número 3.

Aplicando la fórmula de K para calcular la erodabilidad en base a los parámetros calculados se obtuvo una erodabilidad de 0.01865739 t./ha.MJ*ha/mm*hr.

3. Factor topográfico (factor LS): L (longitud de la pendiente), S (inclinación de la pendiente)

Para calcular este valor, se calcularon la longitud y elevación de las zonas oeste y este en donde se ubicó alguna pendiente, seguidamente se calculó la longitud de la pendiente en sí en metros y se convirtió a pies.

Con esta información se obtiene también el ángulo y el porcentaje de la pendiente usando las fórmulas trigonométricas que se presentan a continuación.

Para obtener la longitud de la pendiente:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Para determinar el ángulo de la pendiente se utiliza la función seno inversa.

3.1 Longitud de pendiente (L)

Con los datos obtenidos en el paso anterior, se prosiguió a calcular:

La longitud de pendiente es definida como la distancia horizontal desde el origen de un flujo hasta el punto, donde:

El gradiente de la pendiente reduce lo suficiente para que la deposición comience.

El escurrimiento llega a ser concentrado en un canal definido.

Para su cálculo se utiliza la fórmula: (Mannaerts,1999)

$$L = (\lambda/72.6)^m$$

Donde:

L = Factor de longitud de pendiente

λ = Longitud de la pendiente [pies]

m = Exponente de la longitud de la pendiente

72.6 = Longitud de parcela unitaria RUSLE

La longitud de pendiente λ , es la proyección horizontal, no la distancia paralela a la superficie del suelo.

El exponente de longitud de pendiente m , determina la relación entre erosión en surcos (causada por flujo) y erosión entresurcos (causado por impacto de gotas de lluvia), puede ser calculado con la siguiente ecuación:

$$m = 0.1342 * LN(\theta) + 0.192$$

Donde:

m = Exponente de la longitud de la pendiente

q = Angulo de pendiente [%]

Al contar ya con el ángulo de la pendiente, se calcula la m mediante su fórmula. Una vez obtenida la m se procedió a calcular la L que como indica su fórmula incluye la longitud de la pendiente. Así se obtuvieron todos los valores de L para cada una de las pendientes de la carretera.

3.2 Inclinación de la pendiente (S)

El factor de inclinación de la pendiente refleja la influencia de la gradiente de la pendiente en la erosión. El potencial de erosión se incrementa con la inclinación de la pendiente.

Para pendientes con longitudes mayores a 5 m se debe usar las siguientes ecuaciones:

$$\begin{array}{ll} S = 10.8 * \text{sen} \theta + 0.03 & \text{Cuando } s < 9\% \\ S = 16.8 * \text{sen} \theta - 0.5 & \text{Cuando } s \geq 9\% \end{array}$$

Donde:

S = Factor de inclinación de pendiente

S = Inclinación de pendiente [%]

q = Angulo de pendiente [°]

La pendiente y la longitud de la pendiente son medidas perpendicularmente a las curvas de nivel.

El factor LS combinado en RUSLE representa la proporción de pérdida de suelo de una longitud e inclinación dada. Valores más que 1 representan condiciones más erosivas que la condición de referencia.

Básicamente el RUSLE toma en cuenta:

- Las diferencias entre pendientes muy cortas (< 5 m) y pendientes más largas.
- Susceptibilidad a la erosión en surcos Vs entresurcos y pendiente (3 clases).
- Efecto de las temperaturas mínimas de invierno y congelamiento/deshielo de suelos.
- Forma de la pendiente como perfiles de suelo complejos. (Mannaerts,1999)

La S se calculó para este proyecto, con la fórmula que corresponde para cuando es menor al 9%, para cada una de las pendientes ya mencionadas.

Una vez calculados los factores L y S, se multiplicaron para obtener así el factor LS.

Longitud de la pendiente	Grado de pendiente en %				
(m)	θ %	m	L	S	LS
350	0.32244898	0.04011105	0.9235639	3.45241495	3.1885257

4. Factor de manejo de cobertura (C)

El factor C es usado para reflejar el efecto de la cultivación y prácticas de manejo en las tasas de erosión. Este factor mide como el potencial de pérdida de suelo será distribuido en el tiempo durante la construcción de actividades, rotación de cultivos, y otros esquemas de manejo.

El factor C está basado en el concepto de desviación standard, siendo el standard un área bajo condiciones de barbecho con cultivo limpio. El valor de C para condiciones Standard es 1.

Cultivo	Factor C
Suelo desnudo	1
Bosque, matorral denso o cultivo con acolchado	0.001
Sabana o pradera herbácea en buen estado	0.01
Sabana o pradera herbácea sobrepastada	0.1
Maíz o similar intensivo con laboreo	0.7
Maíz o similar intensivo sin laboreo	0.35
Maíz o similar extensivo sin laboreo	0.06
Algodón	0.55
Trigo	0.25
Arroz	0.15
Patata	0.25
Hortícolas	0.33

La relación de pérdida de suelo por vegetación y manejo de residuos de cultivo se calcula en base de 5 subfactores (es decir prácticas parcelarias), como:

$$SLR = PLU.CC.SC.SR.SM$$

Donde:

SLR = Relación de pérdida de suelo debido a la vegetación, cultivos y prácticas de arado de suelo.

PLU = Subfactor de uso de suelo previo.

CC = Subfactor de cobertura de dosel.

SC = Subfactor de cobertura de la superficie.

SR = Subfactor de rugosidad de la superficie.

SM = Subfactor de humedad del suelo.

Ejemplo de factor C para distintos tipos de manejo de cobertura

Al ser el proyecto, un área con piso compactado para el corralón, se eligió la categoría de “suelo desnudo” ya que toda la vegetación presente en esa área será removida. Esta categoría, da un factor de 1 según la tabla anterior.

4.1 Subfactor de uso previo (PLU)

Expresa la influencia de la erosión de suelo de los efectos residuales de la subsuperficie de previos cultivos y el efecto de las prácticas de labrado en la consolidación del suelo.

RUSLE evalúa el efecto de la biomasa subsupeficial (raíces y residuos enterrados en la superficie a 4 pulgadas) para resistir la erosión. Además localiza la descomposición de la biomasa en la superficie y en la subsuperficie, los cuales son calculados para cada periodo semimensual. PLU se refiere a:

Ø Disturbios a la superficie del suelo anterior, y

Ø Residuos orgánicos del suelo.

Su cálculo se la realiza de la siguiente manera:

$$PLU = C_f * 0.951 \exp(-C_{ur} * B_{ur}) + C_{us} * B_{us} / C_f^{0.5}$$

Donde:

PLU = Subfactor de uso anterior del suelo (rango 0-1)

C_f = Factor de consolidación del suelo (1-0.45)

C_{ur}, C_{us} = Coeficientes dependiente en la efectividad de la cobertura del suelo para reducir erosión

B_{ur} = Densidad de masa de raíces vivas y residuos enterrados (incluye raíces muertas) en la capa superior del suelo [lb/acre. in]

B_{us} = Residuo orgánico incorporado por operación de arado del cultivo actual en [lb/acre.in]

4.2 Subfactor de cobertura de dosel (CC)

Expresa la efectividad de la cobertura del dosel para reducir la energía de la lluvia que golpea la superficie del suelo. Aunque la mayor parte de la lluvia eventualmente alcanza la superficie del suelo, la lluvia interceptada por el dosel alcanza la superficie del suelo con menor energía.

RUSLE usa una base de datos de cultivo que monitorea constantemente el crecimiento de los cultivos para calcular el % de cobertura del dosel y el promedio de la altura de caída desde la hoja del cultivo.

Usa la siguiente expresión:

$$CC = 1 - F_c * \exp(-0.1 * H)$$

Donde:

CC = Subfactor de cobertura de dosel

F_c = Fracción de la superficie terresetre cubierta por dosel

H = Distancia de caída de las gotas de lluvia después de ser interceptados por el dosel [pies]

4.3 Subfactor de cobertura superficial (SC)

RUSLE asigna tasas de descomposición específicas a los residuos basado en la proporción de C:N para el residuo. Además monitorea cuanto residuo es enterrado por cada tipo de labranza y luego ajusta la proporción de descomposición por encima y por debajo del residuo superficial. Este subfactor usa la siguiente expresión:

$$SC = \exp [-b S_p * (0.24 / R_w)^{0.08}]$$

Donde:

SC = Subfactor de cobertura superficial

b = Coeficiente valor b que describe la efectividad de la cobertura superficial

S_p = Area de tierra cubierta por cobertura superficial [%]

Ru = Rugosidad de la superficie antes de ser disturbada y rugosidad de la porción no disturbada de la superficie.

4.4 Subfactor de rugosidad de la superficie (SR)

Una superficie rugosa tiene muchas depresiones y barreras. Durante un evento de lluvia, estas trampas de sedimento y agua causan superficies rugosas a erodar a bajas tasas que las superficies lisas bajo condiciones similares.

La SR está definida por condiciones base por unidad de parcela que está limpio de cultivos, suave y expuesta a lluvia de moderada intensidad.

Se expresa de la siguiente manera:

$$SR = \exp [-0.66(R_n - 0.24)]$$
$$R_n = 0.24[D_r(R_i - 0.24)]$$

$$D_r = \exp (-0.14P_t)$$
$$R_i = 0.24 + [(R_n - 0.24)/D_e]$$

Donde:

SR = Subfactor de rugosidad de superficie

Ru = Rugosidad de la superficie anterior y rugosidad de la porción de la superficie no disturbada [in]

Dr = Coeficiente de disminución de la rugosidad

Ri = Rugosidad inicial calculada inmediatamente después de la operación de parcela previa.

Pt = Precipitación total desde la más reciente operación de parcela [in].

Rn = Rugosidad aleatoria

De = Coeficiente de disminución de rugosidad equivalente.

4.5 Subfactor de agotamiento de la humedad del suelo (SM)

La humedad antecedente del suelo tiene una influencia substancial en la infiltración y el escurrimiento y así de este modo en la erosión del suelo.

La humedad del suelo es usualmente alta durante el estadio de cultivos susceptibles en primavera y al principio del verano cuando la mayor parte de la erosión ocurre.

Un factor de agotamiento de la humedad del suelo, esta incluido en el RUSLE, que toma en cuenta el efecto de la humedad del suelo en la erosión, por tanto:

Ø Perfil del suelo cerca de capacidad de campo, SM = 1 (parcela continua-tierra de barbecho).

Ø Perfil del suelo cerca de punto de marchitez permanente (a 6 ft de profundidad),

SM = 0 (no se espera escurrimiento ni erosión).

5. Prácticas de control de la erosión (Factor P)

Es la relación de pérdida de suelo con prácticas de soporte a la pérdida correspondiente con labranza en pendiente, la cual tiene un valor de 1.

Debido a que el proyecto consiste en una zona en dónde el suelo será compactado se tiene un valor de 0.95.

Estas prácticas de control (soporte) combate la erosión, puesto que modifica los patrones de flujo y el grado o dirección de superficie de escurrimiento. Para las prácticas de soporte de tierras cultivadas, generalmente incluye contorno, cultivos en faja, terraceo y drenaje subsuperficial.

RUSLE calcula el factor P basado en porcentajes de pendiente, longitud de pendiente, rugosidad, altura de bordes, distribución del “Ei”, grupo de suelos hidrológicos y el efecto de terrazas contra la pendiente.

Las prácticas de apoyo con las que trabaja el RUSLE son: (Mannaerts, 1999)

A. Surcos en contorno

Ø Camellones, Ø Contornos a desnivel, Ø Longitud de pendiente crítica, gradiente

B. Terrazas

Ø Terraceo en gradas, Ø Deposición,

C. Cultivos en fajas, Ø Fajas de amortiguación, Ø Fajas perpendiculares a la pendiente

D. Drenaje subsuperficial Ø Drenes

E. Medidas de conservación en tierras silvopastoriles. Ø Prácticas de manejo silvopastoril.

La guía del usuario del RUSLE (1993), sugiere las siguientes prácticas mínimas de conservación de suelos, poniendo a consideración los valores del factor P para diferentes condiciones:

		<i>Valores de P mínimos para prácticas de contorno</i>	
Altura entre surcos	Factor P mínimo	Grado de la terraza (%)	Subfactor de entrega de sedimentos
Muy baja	0.5	Al final de la salida	0.05
Baja	0.3	Nivel Cero	0.1
Moderado	0.15	0.1	0.13
Alto	0.08	0.2	0.17
Muy alto	0.05	0.4	0.29
		0.6	0.49
		0.8	0.83
		0.9	0.9
		>1	1

Tabla 104 Valores de P para terrazas en función a su grado de pendiente.

Ya obtenidos cada uno de los parámetros, se procede a multiplicarlos entre sí para calcular la A (*Pérdida de suelo promedio anual en t/ha/año*) obteniendo el siguiente resultado: 12.17447002[t/ha/año]

De acuerdo a la aplicación de “la ecuación universal de pérdida de uso de suelo revisado” (RUSLE), por efecto de la construcción del corralón se calcula una pérdida de suelo de 62.132556 [t/año] en 5.103734 Has. por efectos del cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Como medida de mitigación, se determinó limitar el desmonte y despálme, para la obra, dejando en los costados una cortina vegetal, de manera que se evite la pérdida de suelo por efectos de cambio de uso de suelo:

Para mitigar aún más la pérdida de suelo, se recomienda separar los suelos de la capa del desmonte, acamellonándolos en sitios previamente establecidos, para ser utilizados posteriormente en la reforestación, de esta manera prácticamente la pérdida de suelo es mínima.

IV.4 Diagnóstico ambiental.

El estado general de conservación actual del subsistema natural es satisfactorio y aunque está sometido a enormes presiones sólo presenta algunas áreas muy localizadas realmente degradadas, principalmente en la franja costera y alrededor de los núcleos urbanos.

En la actualidad es casi imposible encontrar ecosistemas en condiciones prístinas no alteradas, pues eventos naturales, como el paso de ciclones y los grandes incendios forestales, así como diversas actividades antropogénicas, entre las que destacan la forestal, turística, agropecuaria y los asentamientos humanos, han dado como resultado diversos estados de sucesión o alteración.

Los humedales y la vegetación halófila que persisten en el municipio presentan buen estado de conservación, aunque al localizarse en las áreas de mayor desarrollo turístico, la costa, son altamente susceptibles de ser eliminados.

La principal causa de afectación en el ecosistema selvático tiene su origen en los incendios forestales cuya presencia se debe tanto a fenómenos naturales como acciones humanas directas (roza, tumba y quema de parcelas) e indirectas (disposición inadecuada de basura y materiales pirogénicos). Los incendios ocurridos en 1989 alteraron una gran cantidad de superficie en esta parte del estado.

Otra causa de alteración deriva de los aprovechamientos forestales y agropecuarios regulares y de las actividades irregulares durante las que se extrae madera dura tropical, hojas, troncos, suelo y piedra, así como de la apertura de bancos de explotación de sascab. El motivo de tales extracciones es la demanda constante de materiales regionales para la construcción y diversas obras de ingeniería derivada de la industria hotelera.

El establecimiento de los centros urbanos es otro agente causal de afectación en los ecosistemas naturales, principalmente de la Selva Mediana Subperennifolia (SMS), en la que se han transformado para el crecimiento de los asentamientos humano, principalmente Playa del Carmen.

Adicionalmente, por motivos económicos, la falta de conciencia de los desarrolladores, así como la limitada capacidad de seguimiento por parte de las autoridades competentes, el salvamento y conservación de la vegetación original se encuentra en situación precaria. Basta observar que en las zonas urbanas, suburbanas y a lo largo de los ejes carreteros se puede apreciar una fuerte invasión de especies exóticas, entre las que destacan el flamboyán, almendro, casuarina, tulipán africano y lluvia de oro, entre otras, que han sido introducidas con fines ornamentales pero que no favorecen los procesos normales de sucesión ecológica en los ecosistemas regionales y compiten por espacios con las especies nativas. En este sentido es necesario implementar programas de erradicación así como educativos que transmitan la idea de favorecer la siembra de especies locales.

A diferencia de la vegetación, la fauna por su capacidad de desplazamiento tiene, en general, la posibilidad de reubicarse en las áreas adyacentes al desarrollo urbano. No obstante, la pérdida del hábitat que resulta de la desaparición de la vegetación, produce una presión en las poblaciones naturales al reducirse sus áreas de distribución. Ambos impactos son sinérgicos debido a que no es posible la interacción de estos componentes con el desarrollo urbano.

Las especies más afectadas suelen ser las de vertebrados mayores, ya que requieren territorios de varios kilómetros cuadrados y al ser desplazados entran en competencia con los ocupantes de las áreas contiguas, tal es el caso de las tropas de monos y los felinos, los que no suelen aceptar la integración de individuos ajenos a su grupo.

Aun así dentro de la variada fauna que habita en el municipio, algunas especies suelen adaptarse con facilidad a la presencia humana, como algunas especies de murciélagos, de aves y de mamíferos menores e inclusive algunos mayores como el venado cola blanca que ocupa con frecuencia áreas perturbadas cercanas al desarrollo urbano.

Diagnóstico del sistema productivo

El turismo es la actividad económica más importante en el municipio ya que emplea a la mayor cantidad de la PEA y genera la mayor cantidad de recursos. Por el contrario el sector agropecuario está sumamente retrasado y en términos prácticos, actualmente carece de importancia, pese a su potencial.

Las actividades turísticas del Norte de Quintana Roo (corredor Cancún-Tulum), generan el 40 % de las divisas turísticas del total nacional, aportan el 10.5 % del PIB turístico del país y el 90 % del Estado, y es el principal receptor de turismo extranjero en el país. Sin embargo, debido a que la región continúa orientándose de manera importante al turismo extranjero, el cual representa el 72% de la afluencia anual, y en particular al mercado norteamericano que contribuye con el 73% del total de visitantes extranjeros, se trata de una actividad vulnerable a las condiciones internas de aquel país, como lo delatan las crisis del sector durante la guerra del Golfo Pérsico (1991-1992), o luego de los atentados del 11 de septiembre de 2001.

Además, el destino turístico presenta una pobre distribución de segmentos con el 90 % dedicado al modelo Sol y Playa, tanto tradicional como cultural, por lo que para mantenerse como una zona competitiva dentro del contexto mundial, la actividad debe reorientarse para insertarse en las nuevas tendencias mediante la materialización de infraestructura turística complementaria (FONATUR, 2002).

No obstante el éxito de Playa del Carmen, se debe reconocer que depende de una sola actividad, y que ésta es aleatoria porque su marcha está sujeta a muchas variables que escapan de control incluidos los fenómenos naturales y/o las circunstancias económicas extranjeras, por lo que es necesario fomentar el desarrollo integral del municipio a través de la diversificación de la actividad productiva del sector turismo, así como del fortalecimiento del sector primario fomentando los sistemas intensivos de alta productividad en ambientes controlados y la creación de canales de comercialización de los productos en el mercado local.

Impactos ambientales de las actividades productivas

Actividades agropecuarias

Estas actividades producen impactos directos como la pérdida de vegetación, desplazamiento de la fauna y afectación a especies protegidas por la normatividad vigente, sus efectos en algunos casos resultan temporales y con posibilidad de ser reversibles.

El impacto ambiental indirecto más significativo consiste en la realización de quemadas agrícolas, mismas que forman parte del cultivo tradicional maya (roza, tumba y quema), y son responsables de la afectación de amplias superficies de selva. Los impactos generados son devastadores, ya que eliminan por completo la estructura ecológica existente, producen la segmentación del ecosistema y propician la propagación de especies oportunistas, que en muchos de los casos no permiten la colonización y sucesión ecológica, como en el caso del helecho cilantrillo, que ocupa de manera casi exclusiva algunas de las porciones de terreno que se quemaron durante los incendios de 1989 y 1995. Esta especie además, representa un importante factor de riesgo para las áreas de selva colindante, ya que arde fácilmente y por la manera explosiva con la que propaga el fuego llega incluso a "saltar" las guardarrayas que se establecen. A la fecha pocos son los esfuerzos dedicados a la erradicación de esta especie en las selvas del municipio, pero se considera una labor primordial para la salvaguarda del germoplasma municipal.

En lo referente a la contaminación generada por actividades agrícolas la información o conocimiento es escaso, sin embargo, se considera un impacto de tipo puntual que requiere de ser dimensionado y en su caso regulado. A la fecha no se ha documentado el manejo de fertilizantes y plaguicidas en el municipio, pero hay evidencia de contaminación del acuífero por éstos ignorándose la magnitud de los problemas ambientales derivados de su uso.

Aprovechamiento forestal

En el aprovechamiento de recursos maderables y no maderables, la extracción de éstos se realiza en zonas cercanas a caminos o brechas generalmente ajenas a las zonas autorizadas, además se realiza el aprovechamiento selectivo de unas pocas especies que merma de alguna manera los procesos naturales de recuperación de las selvas.

Un impacto adicional relativo a la extracción selectiva de especies corresponde al caso del chicozapote, árbol de madera dura de alta resistencia a la intemperie, que resulta uno de los pilares ecológicos, junto con el ramón de las selvas del municipio. En múltiples áreas, el aprovechamiento de esta especie se realiza sobre individuos con diámetros menores a 25 cm cuando el diámetro autorizado es de 35 cm. Aparentemente este impacto no es de consideración en función de la amplia distribución que presenta esta especie, sin embargo su efecto continuo y acumulativo propicia cambios ecológicos cada vez mayores en función de la disminución de las especies dominantes.

Industria de triturados y agregados pétreos

La industria de triturado y agregados pétreos en el Municipio de Solidaridad representa un sector económico con fortaleza, estructura y organización. Pues se ha logrado consolidar y mantener como uno de los sectores representativos del municipio e impulsores de la económica; tanto así que la participación de dicho sector a nivel estatal, ha manifestado, en los años más recientes, un ligero aumento en su participación en el Producto Interno Bruto.

Los recursos minerales que son objeto de aprovechamiento del sector tanto en el Estado de Quintana como en el Municipio de Solidaridad son: agregados pétreos con un volumen de producción de 9,056 ton, arena con un aprovechamiento de 3,281 ton, caliza con una producción de 6,007,330 ton y grava con un aprovechamiento de 1,641; para el año 2013.

En cuanto a nivel de producción en el municipio, el máximo referente en este sentido es la empresa Calizas Industriales del Carmen, S.A. de C.V. (CALICA), subsidiaria Mexicana de Vulcan Materials Company, empresa que se describe como líder en producción de agregados pétreos en los Estados Unidos. CALICA produce agregados para la construcción de alta calidad para mercados muy competitivos en México y Estados Unidos y provee servicios de terminal marítima para el turismo y la industria regional en la Terminal Marítima de Punta Venado. La empresa fue fundada en 1986 y tiene una plantilla de 360 empleados.

Disposición final de los desechos.

Según el INEGI, en el Municipio de Solidaridad se estima que la generación de residuos sólidos urbanos es entre 300 a 326 ton/día, lo cual representaría aproximadamente el 19.8 % de la producción estatal. Según datos recabados en Quintana Roo se lleva a cabo una colección de residuos no selectiva del 76 % del total generado en la entidad.

INEGI (Op. Cit.), reporta que el estado cuenta con ocho sitios de disposición final, de los cuales cuatro son rellenos sanitarios y cuatro son tiraderos a cielo abierto. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) informó que en Solidaridad la disposición final se llevó a cabo en un tiradero a cielo abierto localizado a la altura del km. 295 de la carretera federal; se considera de tipo A (con capacidad mayor de 100 ton/día) con una extensión de 16 ha. En este sitio se compactaban y cubrían los residuos con sascab. El PET se compraba por la empresa Avangard que hacía su disposición final en Mérida para su procesamiento (SEDUMA 2009-2011)⁷⁷. Actualmente se cuenta con un relleno sanitario a 13 km al noroeste de la ciudad de Playa del Carmen, fuera de la mancha urbana, el cual consta de 45 ha con una capacidad promedio de 410 toneladas diarias (SINAT 2015).

RESIDUOS	COMPOSICIÓN (% Masa)
Papel	13.26
Orgánicos	33.84
Plástico	5.93
Aluminio	ND
Cartón	ND
Textiles	12.73
Metal	3.95
Pañal desechable	ND
Vidrio	8.17
Otros	

Tabla 105 Composición porcentual en masa de los RSU en Solidaridad. *Fuente: SEDUMA (Op. Cit).*

Existe rezago en materia de manejo de residuos sólidos en el municipio, pues persiste la disposición a cielo abierto, tanto en las localidades con recolección como en las localidades pequeñas en las que no hay recolección. Es común la presencia de basura en lotes baldíos, en caminos vecinales o terciarios, así como su disposición inadecuada mediante quema. Para atender esta problemática se requieren esfuerzos importantes de saneamiento ambiental pero éstos deben acompañarse de programas de educación ambiental ya que la falta de educación y compromiso de la ciudadanía reducen la eficiencia de los programas implementados por el gobierno municipal.

Diagnóstico del sistema socioeconómico

Crecimiento poblacional acelerado y deficiente infraestructura urbana.

Debido al éxito turístico, las oportunidades de empleo y las expectativas de un futuro halagüeño, desde su creación, Playa del Carmen se convirtió en imán que atrajo numerosas familias. El crecimiento poblacional acelerado rebasó todas las expectativas y pronto generó un déficit en la infraestructura urbana, así como el rezago en la dotación de vivienda, que a la fecha se han traducido en problemas ambientales que para ser acotados requieren de orden en el crecimiento urbano y el uso del suelo, así como del incremento en la infraestructura.

Dinámica poblacional

Al momento de su creación 1993, el Municipio de Solidaridad tenía una población de 10,531 habitantes, Para 1995 su población ascendía a 28,747 pobladores, siendo Playa del Carmen la ciudad más poblada con 17,621 habitantes; la entonces Delegación de Tulúm llegaba 3,603 habitantes; el resto de la población se distribuía entre las localidades de Chemuyil, Cobá, Chanchén I, Akumal, San Silverio, San Juan, Chanchén Palmar, Javier Rojo Gómez, Yaxche y demás de menos de 250 habitantes. Para julio de 2008 se estima que la población en Solidaridad asciende a 157,544 habitantes, de los cuales el 53% son hombre y 47% mujeres.

Por otra parte, se calcula que el crecimiento anual de población es del 11.99%, el cual está conformado por el crecimiento natural 5.02%, más el crecimiento social 6.97%, éste último responde a la inmigración interna, nacional e internacional.

El Municipio de Solidaridad es un centro de atracción de migrantes, por la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios conexos, el crecimiento económico sostenido de los últimos 15 años.

De acuerdo con las bases de datos del Registro Civil de Solidaridad, los padres de los menores nacidos en el municipio son originarios de los estados de: Quintana Roo (quienes provienen de los Municipios de Oton P.Blanco, José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y Lázaro Cárdenas), Tabasco, Yucatán, Chiapas y Veracruz, principalmente.

Por otra parte, según datos del Instituto Nacional de Migración, en el 2003 se calculaba que al menos el 7% de la población que reside de modo permanente en Solidaridad es de origen extranjero, provenientes de países de América Latina (Argentina, Guatemala y Honduras principalmente) y Europa (Italia, Francia, Alemania y España).

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Identificación de impactos.

Para la identificación de impactos ambientales por la construcción de un corralón para vehículos, ubicado en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se utilizó el método de Leopold, 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 socioeconómico. Las cuadrículas que representan las interacciones admiten dos valores:

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.

En la matriz de impacto ambiental sólo incluye aquellas etapas del proyecto que interaccionan de manera benéfica o perjudicial el medio ambiente.

V.2 Caracterización de los impactos.

A continuación se analizan todas las interacciones que fueron significativas para cada una de las etapas del proyecto:

Etapas del proyecto / Factores del medio ambiente.

1.- Preparación del terreno.

A.- Levantamiento topográfico y delimitación del terreno.

A.1.- Levantamiento topográfico y delimitación del terreno / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

En esta actividad se requiere de mano de obra, generando empleo.

B. Rescate de flora.

B.1. Rescate de flora / flora.

Magnitud +1

Importancia 2

En esta actividad se rescatan las especies de flora en categoría de protección presentes en el sitio.

B.2. Rescate de flora / especies protegidas.

Magnitud +1

Importancia 2

Esta actividad favorece la conservación de las especies de flora en riesgo.

B.3. Rescate de flora / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad requiere mano de obra, generando empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

En esta actividad se rescatan las especies de flora en categoría de protección presentes en el sitio.

C. Ahuyentamiento y rescate de fauna.

C. Ahuyentamiento y rescate de fauna/ fauna.

Magnitud +1

Importancia 2

En esta actividad se rescatan las especies de fauna en categoría de protección presentes en el sitio.

C. Ahuyentamiento y rescate de fauna/ especies protegidas.

Magnitud +1

Importancia 2

En esta actividad se rescatan las especies de fauna en categoría de protección presentes en el sitio.

C. Ahuyentamiento y rescate de fauna/ empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad requiere de mano de obra, generando empleo.

D.- Desmonte y despalme.

D.1.- Desmonte y despalme / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria y equipo pesados que generan emisiones a la atmósfera.

D.2.- Desmonte y despalme / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

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

D.3.- Desmonte y despalme / flora.

Magnitud -2

Importancia 2

En esta actividad se elimina la cobertura vegetal del sitio.

D.4.- Desmonte y despalme / fauna.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se eliminan hábitats de especies animales.

D.5.- Desmonte y despalme / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad requiere de mano de obra, generando empleos temporales.

E.- Acamellonamiento de material.

E.1.- Acamellonamiento de material / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria y equipos pesados que generan emisiones a la atmósfera.

E.2.- Acamellonamiento de material / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

En esta actividad se utilizará maquinaria y equipos pesados que generan ruido.

E.3.- Acamellonamiento de material / topografía.

Magnitud -1

Importancia 1

Esta actividad consiste en la formación de un montículo con el suelo que se haya separado durante las actividades de despalme.

E.4.- Acamellonamiento de material / suelo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad evita la pérdida del suelo existente en el predio.

E.5.- Acamellonamiento de material / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad requiere de mano de obra, generando empleos.

E.6.- Acamellonamiento de material / plusvalía.

Magnitud +1

Importancia 1

El acamellonamiento del suelo permite su posterior uso, facilitando los programas de reutilización y dándole mayor plusvalía al terreno.

2.- Nivelado y compactación.

F.- Nivelado y compactación.

F.1.- Nivelado y compactación / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria utilizada en estas labores genera gases contaminantes y polvos fugitivos al ambiente.

F.2.- Nivelado y compactación / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria utilizada en estas labores genera gases.

F.3.- Nivelado y compactación / topografía.

Magnitud -1

Importancia 1

Estas actividades alteran de manera irreversible la topografía del lugar, aunque la magnitud es baja en razón de las pequeñas irregularidades en el relieve del predio.

F.4.- Nivelado y compactación / fauna.

Magnitud -1

Importancia 1

Estas actividades generan ruido y ahuyenta a la fauna del área.

F.5.- Nivelado y compactación / empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

Se requiere de gente capacitada y autorizada para el manejo del equipo que se utiliza en estas labores, por lo que se generan empleos calificados.

F.6.- Nivelado y compactación / seguridad e higiene.

Magnitud -1

Importancia 1

El manejo de maquinaria y las características de la operación disminuyen la seguridad de los trabajadores que se encuentren en el área.

G. Construcción de obra civil.

G.1.- Construcción de obra civil / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria utilizada para la construcción de bardas y oficinas genera gases de combustión.

G.2.- Construcción de obra civil / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria utilizada en esta labor genera ruido.

G.3.- Construcción de obra civil / topografía.

Magnitud -1

Importancia 1

La construcción de bardas y oficina afectan la fisonomía del paisaje.

G.4.- Construcción de obra civil / fauna.

Magnitud -1

Importancia 1

La operación de la maquinaria utilizada para estas labores ahuyenta la fauna de la zona.

G.5.- Construcción de obra civil / empleo.

Magnitud +2

Importancia 1

La construcción de la obra civil requiere de mano de obra, genera empleos.

G.6.- Construcción de obra civil / seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 1

La construcción de barda y caseta de construcción mejoran la seguridad de los trabajadores que se encuentren en el área.

H.- Recepción de vehículos.

H.1.- Recepción de vehículos / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Los equipos utilizados en el traslado de los vehículos generan gases derivados de la combustión.

H.2.- Recepción de vehículos / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Los equipos utilizados en el traslado de los vehículos generan ruido.

H.3.- Recepción de vehículos / fauna.

Magnitud -1

Importancia 1

La operación de las grúas utilizadas para el traslado de vehículos ahuyenta a la fauna de la zona.

H.4.- Recepción de vehículos / empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

La recepción de vehículos requiere de mano de obra calificada, generando empleos directos a la población.

H.5.- Recepción de vehículos / seguridad e higiene.

Magnitud +1

Importancia 2

La recepción de vehículos y las características de esta operación garantizan la seguridad de los trabajadores que se realizan estas maniobras y los que se encuentren en el área. La realización de un inventario preciso y detallado garantiza la integridad del vehículo.

I.- Almacenamiento de vehículos.

I.1.- Almacenamiento de vehículos / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

El funcionamiento y movimiento de los camiones utilizados para el traslado de vehículos dentro del corralón, genera emisiones y polvos a la atmósfera.

I.2.- Almacenamiento de vehículos / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Los motores de los camiones utilizados para el traslado de los vehículos generan ruido.

I.3.- Almacenamiento de vehículos / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Los camiones utilizados para el traslado de vehículos requieren de operarios, generando empleos directos entre la población.

J.- Recuperación de vehículos.

J.1.- Recuperación de vehículos / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

Las personas llegan al corralón en vehículos automotores que generan gases a la atmósfera.

J.2.- Recuperación de vehículos / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

Las personas llegan al corralón en vehículos automotores que generan ruido.

J.3.- Recuperación de vehículos / seguridad e higiene.

Magnitud +2

Importancia 3

El proceso de liberación y entrega de vehículos se realiza bajo procedimientos y con documentos que garanticen la seguridad de la devolución a sus verdaderos propietarios.

J.4.- Recuperación de vehículos empleo.

Magnitud +1

Importancia 2

Este procedimiento requiere de personal capacitado, generando empleos directos a la población.

K.- Reforestación.

K.1.- Reforestación / suelo.

Magnitud +1

Importancia 1

La reforestación favorece la acumulación de suelo en las zonas planas.

K.2.- Reforestación / flora.

Magnitud +1

Importancia 1

La reforestación aumenta la cobertura vegetal de la zona y compensa el impacto ambiental ocasionado por la remoción de la vegetación.

K.3.- Reforestación / fauna.

Magnitud +1

Importancia 1

La reforestación genera habitats que pueden ser usados por fauna de la zona.

K.4.- Reforestación / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Las labores de reforestación generan empleos directos a la población.

K.5.- Reforestación / plusvalía.

Magnitud +1

Importancia 1

La reforestación de los alrededores de la obra y del predio constituye un elemento paisajístico fundamental para dar plusvalía al terreno.

L.- Mantenimiento.

L.1.- Mantenimiento / suelo.

Magnitud +1

Importancia 1

Las labores de mantenimiento en el área del corralón prevendrán la acumulación de basura en el sitio.

L.2.- Mantenimiento / flora.

Magnitud +1

Importancia 1

En el proyecto se considera el establecimiento de áreas verdes y el mantenimiento de las comunidades vegetales que se establezcan en el área.

L.3.- Mantenimiento / fauna.

Magnitud +1

Importancia 1

El mantenimiento incluye el cuidado para evitar ahuyentar a la fauna que se establezca en la zona.

L.4.- Mantenimiento / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad generará empleos a la población.

L.5.- Mantenimiento / plusvalía.

Magnitud +1

Importancia 2

Esta actividad es fundamental para mantener la composición paisajística del sitio, mejorando la fisonomía del lugar y dándole plusvalía al terreno.

V.3 Valoración de los impactos.

Para la evaluación de los impactos ambientales generados por la habilitación de un corralón para vehículos, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se utilizó una matriz de interacciones, misma que se anexa a continuación.

V.3 Conclusiones.

La construcción de un depósito vehicular en el municipio de Solidaridad es una obra de equipamiento necesaria para prevenir afectaciones a la vialidad y al ambiente derivados de vehículos abandonados, siniestrados o que han violado leyes y reglamentos de tránsito.

La infraestructura necesaria para esta actividad es mínima, requiere de un espacio abierto, que esté resguardado y permita almacenar los vehículos a cielo abierto de una manera ordenada, mientras son liberados.

Se requiere que estos corralones se encuentren cerca de las zonas urbanas, en lugares bien comunicados pero fuera de las zonas habitacionales o núcleos de población.

Los impactos ambientales que ocasiona este tipo de obras son por el desmonte, sobre la vegetación, la nivelación y compactación sobre el suelo y la topografía, la generación de residuos de tipo sanitario, orgánico, inorgánico y residuos peligrosos es mínima ya que normalmente estarán en el sitio solo cinco personas.

Para su operación no se requieren de grandes cantidades de agua, no tiene fuentes fijas de emisión, ni de ruido, ni es una actividad considerada riesgosa.

Los impactos que ocasiona no son significativos, ya que su construcción se propone a pie de una carretera federal, donde es conveniente ubicar este tipo de facilidades; es compatible con los ordenamientos ecológicos aplicables.

Por sus dimensiones tampoco se considera significativo, ya que solamente ocupará 5.103734 hectáreas en una Unidad de Gestión (UGA 12), que tiene 1,864.60 hectáreas, es decir, ocupa el 0.3722% de la superficie de la UGA.

El tipo de vegetación que sería afectado es el de selva mediana subperennifolia en diferentes etapas de regeneración; este tipo de vegetación se desarrolla en 104,079.14 ha, cifra que representa el 49% de la superficie total, por lo que ocupa la mayor parte del Municipio. Especialmente ocupa la porción central del municipio, limitado al poniente por las comunidades de vegetación secundaria con agricultura nómada y al oriente por la Vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia, carretera y comunidades costeras.

Los impactos ambientales que ocasiona la obra se mitigan mediante un programa de rescate y reforestación de especies vegetales en categoría de protección, un programa de ahuyentamiento de fauna, un programa de manejo sustentable del agua, la recuperación de suelo, un manejo adecuado de los residuos que se generen y un programa de mantenimiento a las instalaciones.

El proyecto no ocasionará impactos relevantes o significativos, sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el SA.

Se considera que los impactos ambientales ocasionados son aceptables, en términos de que se respeta la integridad funcional y la capacidad de carga del ecosistema.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

De acuerdo a las estadísticas en el último lustro aumentó 40% el parque vehicular en México; es decir, en cinco años subió de 15.3 a 21.4 millones la cifra de automotores. 60 de cada 100 motorizados se localizan en 10 estados de la República, 66% son autos; 32.6%, camiones de carga, y 1.4% son autobuses.

De 2000 a 2005, el parque vehicular en México se incrementó en 39.8 por ciento, al pasar de 15.3 a 21.4 millones de unidades, de acuerdo con el Sistema de Información del Sector Automotor Mexicano (SISAM).

Este crecimiento, detalla en un comunicado, se debió a la renovación del parque vehicular mediante una significativa demanda de unidades nuevas, la regulación de autos importados de manera ilegal y al bajo nivel de desecho que existe en el país.

Precisa que de los 21.4 millones de vehículos que hay en el país, 62.1 por ciento se concentra en 10 estados de la República Mexicana, donde 66 por ciento corresponde a los automóviles particulares.

Según la información del SISAM, las entidades de mayor concentración de autos son el Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, México, Baja California, Tamaulipas, Michoacán, Chihuahua, Veracruz y Guanajuato.

Agrega que 66 por ciento de este parque vehicular corresponde a los automóviles particulares, 32.6 por ciento a camiones de carga y 1.4 por ciento a autobuses de pasajeros.

Al cierre del año pasado, la población de vehículos en México del periodo 1972-2007 alcanzó 20 millones 904,212, de las cuales 68.58% serán unidades legales, 23.13% ilegales y 8.29% regularizados.

De acuerdo con el análisis estadístico de la Población de Vehículos en México (PVM) este incremento de unidades totales en relación con el periodo 1972-2006, será de 7.81%. Según el estudio se prevé que la población de automóviles para dicho periodo será de 11 millones 590,751 unidades, lo que representará un incremento de 6.47% en relación al lapso 1972-2006.

En tanto, en el segmento de camiones se pronostica alcance nueve millones 26,751 unidades, que implicaría un alza de 9.64%; los tractocamiones espera se ubiquen en 244,540 unidades, 7.26% mayor al reportado de 1972 a 2006.

Asimismo, en autobuses integrales se estima que la cifra ascenderá a 42,170 vehículos, con un crecimiento de 1.44%.

De los más de 20 millones de vehículos que circulan en México; 14 millones 335,653 unidades corresponderán a automotores legales, es decir, 68.58%. La participación de autos ilegales será de 23.13%, al sumar cuatro millones 834,522 unidades frente a los cuatro millones 476,160 de 1972-2006, y el monto total de las unidades regularizados sumaran un millón 734,037 unidades, contra 990,867 (1972-2006), lo que significa 8.29% del total.

El estudio se basa en datos de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (ANPACT), Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores (AMDA) y Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS), así como del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), armadoras, empresas de autopartes, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales

Ante el incremento del parque vehicular también han aumentado los accidentes, descomposturas y necesidades de traslado de los diferentes tipos de vehículos que componen el parque vehicular.

En algunas ocasiones, ya sea por accidentes de tránsito o por faltas administrativas al reglamento de vialidad, los vehículos son trasladados a un corralón para su almacenamiento mediante Arrastre, que es el conjunto de operaciones necesarias para llevar a cabo de un lugar a otro un vehículo, que está impedido física, mecánica o administrativamente para su auto-desplazamiento, utilizando para ello una grúa.

Almacenamiento es el acto mediante el cual se confía en depósito un vehículo para su guarda y custodia, dentro de los espacios autorizados para tal efecto, para que éste quede en garantía a disposición de la autoridad competente; este espacio se denomina corralón.

Una vez en este lugar, se almacenan y resguardan hasta que se liberan mediante los mecanismos administrativos correspondientes.

En caso de que los propietarios de los vehículos los abandonen, los dueños de corralones de autos chatarra y chocados se encuentran obligados a almacenarlos hasta por varios años ya no se cuenta con un acuerdo que permita disponer de los vehículos que se encuentran en el interior de los corralones de carros.

De acuerdo a informes sobre el tiempo que pueden permanecer las unidades en el lugar sin que se pueda disponer de éstas, se encontró que existen en los corralones vehículos con más de diez años de antigüedad en el sitio, además de que no se tiene un tiempo establecido para poder decidir sobre éstos aunque permanezcan en ese lugar, pese a que esto represente una inversión tanto en el cuidado (ya que hay que pagar sueldos como el de velador), como en el espacio que utilizan.

En los últimos años se ha incrementado el número de vehículos no han sido reclamados pero mismos en los que no se puede decidir en cuanto a venderlos, deshacerse de ellos o aprovecharlos en partes.

Las razones por las cuales se abandonan los vehículos es que presentan daños tan severos que en ocasiones ya no regresan por ellos, o porque tienen que mantener juicios largos, pues los conductores deben enfrentar responsabilidades por daños a otras unidades, a personas o a casas-habitación, mientras se va incrementando diariamente el costo de la pensión y debido a eso se pierde el interés en recuperar su automóvil; o los propietarios son personas que se dieron a la fuga en un accidente. Regularmente el plazo de los autos que recogen oscila entre uno y tres meses. Pasado ese tiempo, es difícil que se quieran recuperar las unidades.

Sería conveniente establecer un plazo máximo de cinco años para descartar la posibilidad de recuperar un vehículo, lo cual se considera un tiempo aceptable para que éste no se encuentre en malas condiciones y aún aprovecharlo de alguna manera, tanto como la venta por partes, o incluirlo en lotes o en dado caso como chatarra.

Ante esta situación, el promovente se encuentra ante la necesidad de construir nuevas instalaciones, ya que la demanda de espacio y el número de vehículos abandonados van en aumento, lo que está causando saturación de los espacios existentes.

De esta manera, se analiza el proyecto bajo los supuestos siguientes:

Que no se comprometerá la biodiversidad,

Que no se provocará la erosión de los suelos,

Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y

Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

El análisis de la dinámica turística en Solidaridad, permite inferir que el crecimiento de la demanda hotelera, así como las etapas del Plan Integral Turístico y los megaproyectos, reflejan la expansión turística en el espacio geográfico del municipio.

La implantación y el crecimiento de la actividad turística y la consecuente urbanización, colocados bajo el signo de la libre empresa y la libre competencia, al intentar sublimar determinadas tendencias en el área en estudio, motivaron la creación de este espacio cuyo sello ha sido impreso por el propio carácter del turismo. Así, dentro del panorama económico deben destacarse las profundas modificaciones que la actividad terciaria ha propiciado en el paisaje natural, ya que la región dejó de ser eminentemente rural para convertirse en un espacio urbano, mediante un acelerado proceso en el que el desarrollo turístico de Playa del Carmen ha acentuado el desequilibrio regional y el uso inadecuado del recurso forestal.

La vulnerabilidad potencial del área en estudio se manifiesta, de manera concreta, en el impacto que ha sufrido la vegetación, ya que si bien son necesarios los estudios sobre las consecuencias de las modificaciones del manto vegetal sobre los suelos, la atmósfera, el ecosistema y su medio ambiente, la transformación de áreas forestales en áreas urbanas tiene efectos desfavorables para el bienestar del hombre, por ejemplo, el aumento de la contaminación del aire y del agua, los cambios en las precipitaciones, la temperatura diurna y la radiación global, así como una disminución de la humedad relativa y un aumento en la velocidad del viento, entre los más notables. Conviene subrayar además, que las variaciones climáticas pueden tener efectos negativos, lo que acentúa la vulnerabilidad a que ha quedado expuesta el área.

A continuación se resumen las distintas actividades humanas y su impacto en el ambiente del municipio.

Amenazas por nivel de clasificación	Definición
1.- Desarrollo residencial y comercial.	Asentamientos humanos u otros usos de tierras no agrícolas con una huella sustancial
1.1.-Vivienda y áreas urbanas Áreas urbanas, suburbios, pueblos, casas de vacaciones, zonas comerciales, oficinas, escuelas, etc.	Ciudades, pueblos y asentamientos humanos, incluyendo el desarrollo no residencial típicamente integrado con vivienda
2. Agricultura y acuicultura.	Las amenazas de la agricultura y la ganadería como resultado de la expansión e intensificación agrícola, incluyendo silvicultura, maricultura y acuicultura
Acuicultura marina y de agua dulce Acuicultura de camarones o peces de aleta, estanques de peces en granjas, salmón de incubación, lechos de mariscos sembrados, camas de algas artificiales	Animales acuáticos criados en un lugar en recursos cultivados o no locales; también liberación de peces cultivados y exóticos en el medio ambiente.
3.- Producción de energía y minería.	Amenazas de la producción de recursos no biológicos
3.1 Perforación de petróleo y gas. Pozos de petróleo, perforación de gas natural en aguas profundas	Explorar, desarrollar y producir petróleo y otros hidrocarburos líquidos
4. corredores de transporte y servicio	Las amenazas de largo, estrechos corredores de transporte y los vehículos que los utilizan, incluyendo la mortalidad de fauna asociada
4.1 Carreteras y ferrocarriles Autopistas, carreteras secundarias, carreteras de tala, puentes y calzadas, roadkill, cercas asociadas con carreteras, ferrocarriles	Transporte de superficie en carreteras y vías dedicadas

<p>5.- Uso de recursos biológicos.</p>	<p>Amenazas por el uso consuntivo de recursos biológicos "silvestres", incluidos los efectos deliberados y no intencionales de la cosecha; también persecución o control de especies específicas</p>
<p>5.1 Caza y recolección de animales terrestres. Caza de caza, caza de trofeos, captura de pieles, recolección de insectos, caza de miel o caza de aves, control de depredadores, control de plagas, persecución</p>	<p>Matar o atrapar animales silvestres terrestres o productos animales para fines comerciales, recreativos, de subsistencia, de investigación o culturales, o por razones de control / persecución; incluye mortalidad accidental / captura incidental</p>
<p>6. Intrusiones y disturbios humanos</p>	<p>Las amenazas de las actividades humanas que alteran, destruyen o perturban los hábitats y las especies asociadas a los usos no consuntivos de los recursos biológicos</p>
<p>6.1 Actividades recreativas Vehículos todoterreno, motos acuáticas, motos acuáticas, motos de nieve, aviones ultraligeros, barcos de buceo, avistamiento de ballenas, bicicletas de montaña, excursionistas, observadores de aves, esquiadores, etc.</p>	<p>Personas que pasan tiempo en la naturaleza o que viajan en vehículos fuera de los corredores de transporte establecidos, generalmente por razones recreativas</p>
<p>7. Modificaciones del sistema natural</p>	<p>Amenazas de acciones que convierten o degradan el hábitat al servicio de la "gestión" de los sistemas naturales o semi-naturales, a menudo para mejorar el bienestar humano</p>
<p>7.1. Incendios y control de incendios Supresión de incendios para proteger hogares, manejo inapropiado de incendios, incendios agrícolas escapados, incendios criminales, fogatas, incendios para cazar</p>	<p>Supresión o aumento de la frecuencia y / o intensidad del fuego más allá de su rango natural de variación</p>
<p>8. Especies invasoras y otras especies y genes problemáticos</p>	<p>Amenazas de plantas, animales, patógenos / microbios no autóctonos y nativos o materiales genéticos que tienen o se prevé que tengan efectos nocivos sobre la biodiversidad después de su introducción, propagación y / o aumento de la abundancia</p>
<p>8.1 Animales invasores no autóctonos / exóticos Ganado feroz, mascotas domésticas, mejillones cebra, enfermedad de olmo o de castaño, árbol de Miconia, introducción de especies para el control biológico, hongo de Chytrid que afecta a anfibios fuera de África</p>	<p>Plantas, animales, patógenos nocivos y otros microbios no encontrados originalmente en el (los) ecosistema (s) en cuestión e introducidos o diseminados directa o indirectamente por actividades humanas</p>
<p>8.2 Especies nativas problemáticas Cerdos nativos sobreabundantes, algas sobreabundantes debido a la pérdida de peces de pastoreo nativos, plantas nativas que se hibridan con otras plantas, plaga que afecta a los roedores</p>	<p>Plantas, animales o patógenos nocivos y otros microbios que se encuentran originalmente en el (los) ecosistema (s) en cuestión, pero que se han "desequilibrado" o "liberado" directa o indirectamente debido a actividades humanas</p>
<p>9.- Contaminación</p>	<p>Amenazas de introducción de materiales exóticos y / o exceso o energía de fuentes puntuales y no puntuales</p>

9.2 Efluentes industriales y militares. Productos químicos tóxicos procedentes de fábricas, vertidos ilegales de sustancias químicas, desechos de minas, arsénico de minas de oro, fugas de depósitos de combustible, PCB en los sedimentos de los ríos	Contaminantes de origen hídrico procedentes de fuentes industriales y militares, incluidas la minería, la producción de energía y otras industrias de extracción de recursos, incluidos nutrientes, productos químicos tóxicos y / o sedimentos
10.- Eventos geológicos	Amenazas de eventos geológicos catastróficos.
10.2. Terremotos /tsunamis.	Terremotos y eventos asociados
11.- Cambio climático y climas severos	Cambios climáticos a largo plazo que pueden estar relacionados con el calentamiento global y otros eventos climáticos o climáticos severos fuera del rango natural de variación que podría acabar con una especie o hábitat vulnerable
11.1. Desplazamiento y alteración del hábitat Aumento del nivel del mar, desertificación, descongelación de la tundra, decoloración de los corales	Cambios importantes en la composición y ubicación del hábitat
11.2. Sequías. Fuerte falta de lluvia, pérdida de fuentes de agua de superficie	. Períodos en los que la precipitación cae por debajo del rango normal de variación

Tabla 106.- Categorías de amenazas y algunos ejemplos de la actual clasificación unificada de las amenazas de conservación de la UICN-Conservation Measures Partnership. Fuente: IUCN-CMP classification of direct threats to biodiversity (Version 1.1) (CMP 2013)

Como puede verse en la tabla anterior, los diferentes usos del suelo y las tendencias de desarrollo en el municipio de Solidaridad ocasionan diversos impactos en el ambiente y su deterioro. De esta manera, se analizan los distintos usos de suelo, el nivel de afectación que ocasiona sobre los recursos naturales del área y su comparación con el tipo de desarrollo que se plantea en el proyecto.

1.- Desarrollo residencial y comercial. Asentamientos humanos u otros usos de tierras no agrícolas con una huella sustancial				
FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD
Pérdida de vegetación asociada con la eliminación de la cobertura vegetal	Ahuyentamiento de la fauna por incremento en las actividades antológicas y pérdida del hábitat	Pérdida de la cobertura por pavimentación y retiro de la capa de suelo	Disminución en la capacidad de absorción y captación de agua	Pérdida de plantas y animales característicos de selva mediana sub perennifolia
2. Agricultura y acuicultura y sobrepastoreo. Las amenazas de la agricultura y la ganadería como resultado de la expansión e intensificación agrícola, incluyendo silvicultura, maricultura y acuicultura				
FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD
Pérdida de vegetación asociada con la eliminación de la cobertura vegetal invasión de especies exóticas	Ahuyentamiento de la fauna por incremento en las actividades antológicas y pérdida del hábitat invasión de especies exóticas	Agotamiento paulatino de los nutrientes. Erosión.	Disminución en la capacidad de retención de agua. Incremento en la cantidad de contaminantes por efecto de pesticidas y herbicidas.	Pérdida de diversidad por introducción de monocultivos. Pérdida de fauna nativa. Invasión de especies oportunistas.
3.- Producción de energía y minería.				
FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD

Remoción total de la cobertura vegetal	Ahuyentamiento de la fauna por incremento en las actividades antológicas y pérdida del hábitat	Pérdida total del suelo, modificación irreversible de la topografía.	Alumbramiento y contaminación del manto freático. Disminución en la captación por evaporación.	Pérdida total de flora y fauna. Invasión de especies oportunistas
--	--	--	---	--

4. corredores de transporte y servicio

Las amenazas de largo, estrechos corredores de transporte y los vehículos que los utilizan, incluyendo la mortalidad de fauna asociada

FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD
Remoción total de la cobertura vegetal	Ahuyentamiento de la fauna por incremento en las actividades antológicas y pérdida del hábitat. Barrera contra libre movimiento de fauna. Atropellamiento.	Pérdida total del suelo, modificación irreversible de la topografía.	Disminución en la capacidad de absorción y captación de agua	Pérdida de plantas y animales característicos de selva mediana sub perennifolia Invasión de especies ruderales.

5.- Uso de recursos biológicos.

Amenazas por el uso consuntivo de recursos biológicos "silvestres", incluidos los efectos deliberados y no intencionales de la cosecha; también persecución o control de especies específicas

FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD
Pérdida de especies con valor comercial para uso decorativo o venta como madera.	Caza y recolección de animales terrestres	Extracción de suelo para venta como tierra.		Pérdida de especies de valor ecológico o protegidas, principalmente las palmas.

6. Intrusiones y disturbios humanos

Las amenazas de las actividades humanas que alteran, destruyen o perturban los hábitats y las especies asociadas a los usos no consuntivos de los recursos biológicos

FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD
Pérdida de flora nativa. Invasión de especies exóticas.	Ahuyentamiento de especies por Vehículos todoterreno, bicicletas de montaña, excursionistas, observadores de aves, etc	Compactación de suelo por incremento en el tránsito de personal y maquinaria.	Contaminación de aguadas y cenotes por disposición inadecuada de residuos.	Pérdida de flora y fauna característica de la zona.

7. Modificaciones del sistema natural				
Amenazas de acciones que convierten o degradan el hábitat al servicio de la "gestión" de los sistemas naturales o semi-naturales, a menudo para mejorar el bienestar humano				
FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD
Manejo inapropiado de incendios, incendios agrícolas escapados	Pérdida de animales por incendios criminales, fogatas, incendios para caza.	Modificación de la capa de suelo por actividades humanas (compactación, pérdida de cobertura).	Contaminación de cuerpos de agua superficiales por disposición inadecuada de residuos.	Pérdida de flora y fauna nativa característica de la selva mediana subperennifolia.
8. Especies invasoras y otras especies y genes problemáticos				
FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD
Amenazas de plantas, patógenos / microbios no autóctonos y nativos.	Especies invasoras oportunistas	Amenazas de patógenos / microbios no autóctonos y nativos que contaminen la capa de suelo.	Invasión de cuerpos de agua por especies exóticas, e introducidos o diseminados directa o indirectamente por actividades humanas	Materiales genéticos que se prevé que tengan efectos nocivos sobre la biodiversidad después de su introducción, propagación y / o aumento de la abundancia
9.- Contaminación Amenazas de introducción de materiales exóticos y / o exceso o energía de fuentes puntuales y no puntuales				
FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD
Amenazas de plantas, patógenos / microbios no autóctonos y nativos	Pérdida de fauna por envenenamiento o intoxicación por sustancias o materiales peligrosos.	Contaminación por disposición inadecuada de residuos. Vertidos de sustancias peligrosas o tóxicas.	Contaminantes de origen hídrico procedentes de fuentes industriales y militares, incluidas la minería, la producción de energía y otras industrias de extracción de recursos, incluidos nutrientes, productos químicos tóxicos y / o sedimentos	Desplazamiento de especies nativas por especies exóticas oportunistas.
10.- Cambio climático y climas severos.				
FLORA	FAUNA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD
Sequías o inundaciones que afecten a la comunidad vegetal. Pérdida de cobertura por efecto de huracanes.	Desplazamiento de fauna nativa por modificación del hábitat. Invasión de especies oportunistas.	Pérdida de las características del suelo por compactación o erosión extrema.	Fuerte falta de lluvia, pérdida de fuentes de agua de superficie Intrusión salina por efecto de huracanes, inundaciones y eventos asociados. Contaminación por residuos dispuestos incorrectamente.	Cambios importantes en la composición y ubicación del hábitat podrían acabar con especies o hábitats vulnerables

Tabla 107.- Usos de suelo, el nivel de afectación que ocasiona sobre los recursos naturales del área y su comparación con el tipo de desarrollo que se plantea en el proyecto.

De acuerdo al estado que guarda el sitio donde se propone la construcción del corralón, no se considera que la obra modifique de manera grave e irreversible el entorno, por el contrario, se integrará a las actividades industriales, comerciales y de servicio que se van instalando a la vera de la autopista que comunica las ciudades de Cancún y Tulum, en el suroeste de la ciudad de Playa del Carmen, estado de Quintana Roo.

Al dejar una cortina vegetal al frente y a orillas de la obra se mitiga el impacto sobre el paisaje.

La zona donde se proyecta la obra se encuentra alejada de asentamientos humanos, por lo que en caso de accidentes las afectaciones serán mínimas.

El terreno donde se propone desarrollar el proyecto se encuentra ubicado dentro de una zona suburbana, colindando con una vialidad primaria (carretera pavimentada) para acceso a las instalaciones.

El sitio ha sido afectado por uso agrícola, la cobertura vegetal y el suelo han sido alterados por actividades pecuarias, presenta alguna perturbación por efectos de la carretera y el chapeo continuo del derecho de vía de la línea de transmisión de energía eléctrica de la CFE.

Durante el recorrido se encontrarán varios árboles dañados, enfermos o muertos. Es evidente la acumulación de madera en trozos producto de intemperismos severos, como es el caso del Huracán Gilberto en 1988.

Debido a la presión antrópica en el sitio se ha visto afectada la cobertura vegetal, la fauna silvestre presente tolera las condiciones de perturbación, se observa suelo erosionado y residuos dispersos en varios puntos del terreno.

En este caso se trata de una actividad comercial de bajo impacto ambiental, no es contaminante, ya que no utiliza ni descarga grandes cantidades de agua, no tiene fuentes fijas de emisión de gases contaminantes, tampoco desarrolla procesos de transformación industrial que conlleve la generación de residuos peligrosos. Su único proceso es el almacenamiento de vehículos.

Se tendrá un programa de manejo de residuos, separándolos por su tipo y se dispondrán en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Solidaridad.

Se utilizará agua del subsuelo para la operación y mantenimiento de las instalaciones, para lo cual se solicitará a la CONAGUA el permiso correspondiente, tanto para el abastecimiento como para las descargas.

Se contará con un biodigestor para las descargas sanitarias de los trabajadores, un pozo de absorción y se le dará el mantenimiento necesario para asegurar su buen funcionamiento. De esta manera se evitará la contaminación del acuífero.

Las zonas adecuadas para la construcción y operación de instalaciones de este tipo, son sitios alejados de asentamientos humanos y con adecuadas vías de comunicación.

El proyecto es amigable con el ambiente, al procurar la protección de las especies afectadas, y mitigar los impactos ambientales mediante prácticas y obras para proteger el suelo, agua y biodiversidad.

La derrama económica que generará el proyecto, tales como empleo, bienestar y satisfacción por los servicios que proporcione en su área de influencia hacen ver que el nuevo uso es más productivo a largo plazo, tomando como base el uso actual.

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El diseño coherente y la objetividad de las medidas correctivas o de mitigación para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos, es el objetivo de este capítulo.

Medidas de prevención y mitigación

- Verificar que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo y mantener en buen estado el sistema de combustión para mitigar el impacto a la atmósfera.
- Picar el material vegetal producto del desmonte y acumularlo de manera que pueda ser utilizado por los habitantes de las inmediaciones como leña o para construcción de cercas, y el material que no pueda ser utilizado, acumularlo en sitios previamente establecidos por las autoridades correspondientes, o en otras áreas con vegetación.
- Instalar señalamientos tanto informativos como restrictivos para informar sobre las actividades que se realizan.
- Los camiones que trasladen material a la obra estarán cubiertos con lona para prevenir polvos que afecten a las inmediaciones.
- Dotar de equipo de protección auditiva a los trabajadores que se encuentren cerca de la maquinaria de pesada.
- Que la maquinaria que se utilice en el proyecto sea manejada solo por personal capacitado y con las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores que se encuentren en la zona.
- Efectuar el cambio de aceite de las maquinarias y equipo que lo requieran fuera del terreno del corralón y con procedimientos que minimicen las probabilidades de un derrame accidental. (Si se llegará a requerir cambio o almacenamiento de combustible para la maquinaria en el área del proyecto; mantener un control adecuado de este, colocando los tambos con combustible en una zona alejada de las maniobras, con piso de cemento y un murete para prevenir derrames alrededor y en recipientes etiquetados).
- Los residuos que generen la maquinaria y equipo serán depositados en un sitio de almacenamiento temporal y dispuestos a una compañía especializada en el manejo de residuos peligrosos.
- Colocar tambos de basura con tapa para que se depositen los residuos que generen los trabajadores, enviándolos periódicamente al basurero municipal autorizado.
- Promover la separación de la basura en orgánica, inorgánica y sanitaria.
- Se concientizará a los trabajadores de la obra y visitantes del área sobre la presencia de especies protegidas reportadas para la zona; recomendando sean respetadas y en caso necesario su reubicación.
- No se permitirá el acceso al sitio a personas ajenas a la obra.
- Prevenir la introducción de especies vegetales exóticas que pudieran afectar al medio, como es el caso del pino australiano (*Casuarina esquistifolia*).
- Se propone un programa de rescate de vegetación y reforestación de la periferia del corralón al terminar la etapa de construcción.
- Se sugiere sembrar especies vegetales nativas que tengan gran talla y fronda, como ceiba, ramón, laurel, cedro y caoba. También se pueden sembrar varias especies de frutales como mango, zapote, guaya, caimito, mamey, etc.
- Contar con un programa de vigilancia para controlar el acceso al corralón.

VII.2. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

- **Verificar que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo y mantener en buen estado el sistema de combustión para mitigar el impacto a la atmósfera.**
El mantener en buen estado la maquinaria y equipo que utiliza motores de combustión previene de la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
- **Picar el material vegetal producto del desmonte y acumularlo de manera que pueda ser utilizado por los habitantes de las inmediaciones como leña o para construcción de cercas, y el material que no pueda ser utilizado, acumularlo en sitios previamente establecidos por las autoridades correspondientes, o en otras áreas con vegetación.**
La trituración del material vegetal tiene por objeto acelerar el proceso de su degradación. Además esta medida permitirá el aprovechamiento de los residuos vegetales producto del desmonte y prevendrá incendios.
- **Instalar señalamientos tanto informativos como restrictivos para prevenir sobre el uso de explosivos y sobre las actividades que se realizan.**
Esta medida permitirá un nivel adecuado de seguridad, previniendo accidentes.
- **Los camiones que trasladen material a la obra estarán cubiertos con lona para prevenir polvos que afecten a las inmediaciones.**
Con esta medida se previenen accidentes de tránsito por el material que se traslade al proyecto.
- **Dotar de equipo de protección auditiva a los trabajadores que se encuentren cerca de la maquinaria de excavación y material explosivo.**
Esta medida prevendrá que los trabajadores sufran posteriores consecuencias en el oído a causa del ruido excesivo de los motores de la maquinaria y del proceso de nivelación.
- **Que la maquinaria que se utilice en el proyecto sea manejada solo por personal capacitado y con las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores que se encuentren en la zona.**
Esta medida prevendrá accidentes entre los trabajadores, además de que al hacer un mal uso de la maquinaria se pueden destruir habitats que no se tenían contemplados dentro del proyecto.
- **Efectuar el cambio de aceite de las maquinarias y equipo que lo requieran fuera del terreno del corralón y con procedimientos que minimicen las probabilidades de un derrame accidental. (Si se llegará a requerir cambio o almacenamiento de combustible para la maquinaria en el área del proyecto; mantener un control adecuado de este, colocando los tambos con combustible en una zona alejada de las maniobras, con piso de cemento y un murete para prevenir derrames alrededor y en recipientes etiquetados).**
Esta acción evitará los derrames directos al suelo, previniendo su contaminación. Así como también prevendrá accidentes originados por incendios.
- **Los residuos que generen la maquinaria y equipo serán depositados en un sitio de almacenamiento temporal y dispuestos a una compañía especializada en el manejo de residuos peligrosos.**
Con esta medida se evita la acumulación de residuos peligrosos en la zona y se previene la contaminación.
- **Colocar tambos de basura con tapa para que se depositen los residuos que generen los trabajadores, enviándolos periódicamente al basurero municipal autorizado.**
Esta medida prevendrá la contaminación del suelo, evitará la diseminación de residuos en el predio y sus alrededores, facilitando su manejo.
- **Promover la separación de la basura en orgánica, inorgánica y sanitaria.**

Esta medida posibilita la reutilización de materiales inorgánicos como los plásticos, vidrios y metales, así como de los materiales orgánicos, mediante su reutilización como fertilizantes. También previene la proliferación de fauna nociva como ratas, insectos, etc.

- **Se concientizará a los trabajadores de la obra y visitantes del área sobre la presencia de especies protegidas reportadas para la zona; recomendando sean respetadas y en caso necesario su reubicación.**

Esta medida ayudará a mantener las poblaciones de las especies amenazadas que puedan ser afectadas por la ejecución del proyecto.

- **No se permitirá el acceso al sitio a personal ajeno a la obra.**
Esta acción prevendrá accidentes entre los trabajadores y las personas que asisten al predio.
- **Prevenir la introducción de especies vegetales exóticas que pudieran afectar al medio, como es el caso del pino australiano (*Casuarina esquistifolia*).**
Algunas especies, como es el caso del pino australiano ejercen un efecto alelopático por medio de terpenos que tienen sus hojas y que al caer al piso impiden el establecimiento de otras plantas. Por esta razón se prevendrá de la introducción de plantas que puedan tener alguna acción negativa sobre la flora nativa.

VII.2.1 Programa de rescate y reforestación.

Programa de rescate de Flora.

Este programa consiste en la identificación de métodos simples para el rescate de ejemplares de flora con alto valor ambiental, mismos que se llevarán a cabo antes de toda actividad y en el momento de la realización de obras y actividades como el desmonte y despalme

Objetivo. El Programa de Rescate de Flora tiene como objetivo fundamental promover la conservación de las especies vegetales protegidas presentes en el área del proyecto. Así mismo minimizar los impactos sobre la vegetación a causa del proyecto.

Justificación. El desarrollo de cualquier acción de rescate de flora involucra una serie de actividades que se encuentran estrechamente relacionadas entre sí, por lo que es necesario que cada una de estas etapas que conforman el proceso sea realizada de manera exitosa para aumentar las posibilidades de rescatar el mayor número posible de las especies planteadas. Es por esta razón, que se diseña el presente programa de rescate, el cual contempla el rescate de especies nativas.

Metas. Lograr la supervivencia y adaptación al nuevo sitio en un 80% de las especies de plantas que fueron rescatadas y reubicadas.

Metodología propuesta para la realización del rescate.

Establecimiento de un sitio de acopio.

Previo a iniciar los trabajos de rescate de vegetación, se preparará el sitio en que se mantendrán las plantas, el cual será un vivero temporal donde se proporcionarán las condiciones y cuidados necesarios a las plantas rescatadas, aprovechando áreas de sombra natural. La infraestructura básica para cubrir estas necesidades será la colocación de mallas para sombra en donde se requiera y un sistema de riego eficiente de suministro del agua, ya que esto es fundamental para la sobrevivencia de las plantas, por lo que se contará con depósitos de agua para dicho fin.

El vivero estará ubicado en el costado oriente de la zona que ocuparán la estructura de la planta, en el área verde 1 con una superficie de 150 m², la cual se ira adecuando de acuerdo a las necesidades que presente el material vegetativo rescatado. Este sitio estará libre de malezas y se le dará mantenimiento mientras dure el proyecto y se hayan trasplantado todos los ejemplares previstos.

Identificación y selección de especies por rescatar.

Para seleccionar las especies que pueden ser sujetas de acciones de rescate se considerará como principal criterio que esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que en este caso son las siguientes:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS	Número a rescatar
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia crysantha</i>	Ho'k'aab/mauche'	No endémica, Amenazada	10
CACTACEA	<i>Pachycereus gaumeri</i>	Pak kam	Endémica , En Peligro	10
PALMAE	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'iit	No endémica, Amenazada	50

Tabla 108. Especies vegetales seleccionadas para el programa de rescate y reforestación.

Otros criterios como el que sea una especie con buenas posibilidades de sobrevivencia, como son los juveniles de las especies identificadas. Como el rescate de los individuos adultos generalmente presenta más dificultades y se reduce la eficiencia y supervivencia del individuo, se prestará más atención a los ejemplares jóvenes de entre 40 cm y 1.50 m de altura de las especies seleccionadas.

Estos ejemplares que se empleen deben ser vigorosos y tener un buen sistema radicular, los débiles, de forma torcida y con un sistema radicular poco desarrollado se rechazaran.

Esta actividad se llevará a cabo en la primera fase del proyecto que corresponde a la preparación del terreno, que consistirá básicamente en el trazo de áreas de desmonte, marcado y rescate de especies vegetales.

En el trazo de las áreas de desmonte, se ubicarán los puntos de referencia fijos y colocan las cintas y banderines para delimitar las áreas donde se encuentran las especies a ser rescatadas.

En lo que respecta al marcado y rescate de especies vegetales, en las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementa una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados. Una vez identificados los ejemplares, se implementa la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla.

Recolección, traslado y trasplante.

Previo a las acciones de rescate de vegetación, se tomará en cuenta el tamaño de las plantas y condiciones del suelo, así como el sitio donde se desarrolla para que la extracción de los individuos tenga mayores posibilidades de éxito. De igual manera se considerará el estado de salud de los individuos y se evitará extraer las plantas que presenten manchas, protuberancias o cualquier tipo de afección.

Antes de extraer la planta es indispensable mojar cada cabo y utilizar la técnica del banqueo, la cual consiste en escarbar alrededor de la planta. Se sacará la planta con el cepellón procurando desmoronarlo lo menos posible.

Si al realizar la excavación quedan expuestas algunas raíces laterales se cortarán con cuidado. Una vez terminada la zanja, el árbol se inclinará ligeramente y se cortará con machete las raíces que impidan desprenderlo del suelo. Una vez extraído el ejemplar se envolverá el cepellón en un costal de yute o rafia y se amarrará con un lazo o cordel.

Las plántulas e individuos pequeños se extraerán con pala, la cual se introduce profundamente al lado del tronco y se palanquea para desenterrar las raíces.

Este programa de rescate de flora no prevé la colecta de semilla ni la reproducción por estacado.

Manejo de las especies hasta el sitio de acopio.

Para el embolsado de los ejemplares se considerará el tamaño de los individuos, utilizando bolsas de polietileno negras de 15 x 15, 20 x 25 ó 30 x 30 según sea chico, mediano o grande el ejemplar y de calibre 400 ó 600 según sean las necesidades de las plantas. Las bolsas se rellenarán con sustrato húmedo, previamente desinfectado con Furadán en la dosis indicada por el fabricante. Se perforarán con clavo o perforadora para evitar encharcamientos que puedan generar enfermedades por hongos o pudrición de las raíces. El sustrato utilizado se mezclará con composta (previamente elaborada) en la proporción de 3:2

Se regarán las plantas todos los días durante los primeros ocho días a partir de su extracción y posteriormente se hará cada tercer día, evitando se aneguen o resequen.

Cuando en el sitio haya poco suelo y alta pedregosidad y el banqueo de las plantas se dificulte, los individuos se extraerán con la raíz desnuda tratando de dañarla lo menos posible. Los ejemplares de talla grande (mayores de 1 m) serán embolsados de manera inmediata y los pequeños (menores de 49 cm) se colocarán en un recipiente o cubeta con una solución de Raizone plus o Radix, según indicaciones del producto, para tener un mayor éxito en el enraizamiento, y se colocarán en bolsas de polietileno durante un periodo no mayor de 24 horas.

Las técnicas de traslado de plantas desde el lugar de rescate hasta el sitio de acopio.

Las altas temperaturas, los vientos y los movimientos bruscos, dañan la planta. Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte debe ser lo más pronto posible.

Antes de que sea trasladada la planta al sitio de plantación se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas.

El alza de las plantas, su transporte y plantación deben de efectuarse durante las primeras horas del día o hasta la tarde.

Cuando se presenten condiciones adversas o no se pueda comenzar con la reforestación, las plantas se devolverán al vivero temporal, cuidando de mantener las raíces húmedas.

Previo al transporte de las plantas al sitio designado, se efectuará una selección de las mismas, eliminando todas las de tamaño inferior al normal, se desechan las que están enfermas y muertas.

Manejo de las plantas rescatadas dentro del sitio de acopio.

Durante el tiempo que se mantengan las plantas en el vivero se regarán de manera frecuente y abundante, especialmente en el estiaje. Esto permitirá que el sistema radicular se mantenga húmedo y su crecimiento sea óptimo. Se regarán muy temprano por la mañana o por la tarde para evitar la tierra se reseque y las plantas se estresen.

Para evitar el desarrollo de plagas y/o enfermedades que pongan en riesgo la supervivencia de las plantas, se evitará su hacinamiento para crear las condiciones propicias de humedad y ventilación. Se aplicará Decis y Derosal en la dosis recomendada según indicaciones del producto.

Con la finalidad de asegurar la supervivencia de las plantas rescatadas (individuos adultos), plántulas (individuos jóvenes), permanecerán en el vivero por lo menos cuatro semanas antes de ser trasladadas al sitio definitivo.

Las plantas utilizadas (individuos adultos) para la reforestación del área aledaña a las naves de engorda del proyecto, se trasladarán y plantarán a los sitios definitivos una vez que se haya acondicionado el área.

Método de sembrado.

Los individuos que serán utilizados para el área de conservación del proyecto, se trasplantarán al sitio definitivo una vez que se hayan acondicionado y se lleve a cabo lo establecido en el Programa de Reforestación para asegurar que se realice de manera exitosa.

Para una buena técnica de plantación, se debe cuidar: dimensión de la cepa, colocación de la planta, profundidad de plantación, apisonamiento y espaciamiento (densidad de plantación).

Acciones que permitan garantizar la supervivencia de las plantas rescatadas.

Como ya se ha mencionado anteriormente para lograr una mayor supervivencia de ejemplares rescatados se deben realizar diversas acciones desde la selección de las plantas, manejo al retirarlas del sitio, transporte, mantenimiento y siembra, por lo que cada una de estas etapas es fundamental para garantizar la supervivencia de estos ejemplares. El riego y el manejo que se les dé a las plantas es fundamental.

De estas acciones una muy importante es las que se realicen en el vivero temporal, que contará con infraestructura para recepción y mantenimiento de las plantas, sombra artificial, depósito de agua, áreas para preparar sustrato y elaborar composta.

La tierra vegetal provendrá del área del proyecto y en caso de hacer falta de sitios autorizados. La tierra se mezclará con composta hecha del mismo material vegetal derivado del chapeo y de la limpieza del terreno, con las hojas, ramas y vegetación herbácea.

Requerimientos específicos de personal.

Para realizar las labores de rescate, se contará con al menos dos cuadrillas de trabajadores, integradas por dos personas cada una, las que serán supervisadas por un técnico especializado. Por parte del promovente se contratara a un especialista en reforestaciones y manejo de flora y fauna silvestre para que realice en primera instancia el rescate de flora y fauna correspondiente, y posteriormente coordine los trabajos de la reforestación que se pretende.

Así mismo para el mantenimiento general de las plantas rescatadas, que se ubicaran en el vivero temporal, se contará con un técnico responsable de su operación y una persona para realizar las labores de composteo, riego, y limpieza.

Requerimientos de transporte, materiales y equipo.

La infraestructura requerida para la realizar el rescate de flora y la reforestación es muy básica, dentro de la oficina temporal para coordinar las acciones del proyecto se resguardara la herramienta básica que se utilizara como palas, picos, carretillas, etc.

Resultados esperados con respecto a la supervivencia de los ejemplares rescatados.

Los resultados que se esperan de este programa de rescate de flora es que al menos se tenga un porcentaje de supervivencia de al menos 80%, realizando adecuadamente todas las actividades de manejo que se plantean. Evidentemente la meta sería obtener un porcentaje mayor de supervivencia por lo que se tomaran las medidas necesarias para ello.

Cronograma.

A continuación se determina el siguiente programa general de trabajo para que sean preparados todos y cada uno de los trabajos que se realizan de rescate de flora y reforestación, y estos sean efectuados en tiempo y forma.

Este programa debe de ser como mínimo por 6 meses.

Programa de rescate de flora.

ACTIVIDADES	MESES					
	1	2	3	4	5	6
Estructuración del programa de rescate de flora (en el sitio del proyecto)						
Capacitación del personal						
Compra de equipo y material						
Instalación del vivero rústico temporal						
Rescate florístico.						
Labores de mantenimiento						
Traslado de ejemplares al sitio de reubicación						
Monitoreo de sobrevivencia						
Elaboración de reporte						

Tabla 109. Cronograma de actividades del Programa de rescate de flora

Evaluación.

Durante los trabajos de ejecución del rescate de flora se tomarán los datos de cuál es el estado en que se encuentra la planta al momento de ser rescatada, y al término de las semanas de rescate de volverán a tomar datos de su estado final.

Se tomarán en cuenta datos como: plagas, vigor, forma de vida, especie, número de especies rescatadas y categoría de talla.

Se procederá al análisis de datos de campo posteriormente se determinará el porcentaje y número de especies que sobrevivieron.

Monitoreo y seguimiento.

Para llevar a cabo un correcto monitoreo y seguimiento de este programa de rescate de flora, se tendrá una bitácora específica en donde se registrará el número de ejemplares rescatados por especie y categoría de talla, y mensualmente se hará un reporte de las actividades del vivero temporal que incluya número de ejemplares establecidos en el vivero, ejemplares trasplantados al área de conservación, porcentaje de sobrevivencia. Acompañado de un álbum fotográfico.

VII.2.2 Programa de ahuyentamiento de fauna.

El área de construcción se encuentra inmersa en una matriz con vegetación similar o relativamente mejor conservada tanto dentro del predio como en los alrededores. Esto podrá permitir el desplazamiento de las especies con amplia movilidad, como son los mamíferos grandes, las especies de aves y murciélagos. De los últimos aquellos que suelen descansar en árboles y hojas de palmas. La presencia humana y el ruido del desmonte serán suficientes para ahuyentar estas especies hacia hábitat de características similares en las áreas adyacentes al predio. Una batida de ahuyentamiento justo previo al desmonte podrá ayudar a lo anterior.

Otra medida de mitigación para fauna se sugiere buscar realizar el desmonte fuera de la temporada de reproducción para la mayoría de especies de aves, entre los meses de octubre a abril. Con frecuencia se ha propuesto la reubicación de nidos, pero eso es algo que se considera ineficaz en la práctica, ya que las aves abandonan los nidos con mucha facilidad.

Las especies que pueden tener mayor afectación son las de tamaño más bien pequeño y de escasa o baja movilidad. En esta categoría se incluyen los anfibios y reptiles y algunos mamíferos, como los roedores y zarigüeyas que pernoctan durante el día en madrigueras bajo el suelo. A estas especies podría tratarse de capturar días previos a las actividades humanas. Lo anterior se desarrolla en la propuesta de programa de rescate de fauna, que se presenta más adelante, en la sección correspondiente al tema.

De las especies con registro en el análisis, dentro del CUSTF, dentro de las especies en la NOM, 059 SEMARNAT-2010, únicamente se encontraron las siguientes:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	N'om, tinamú canelo	Pr
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr

Introducción

Los datos de campo obtenidos del sitio del proyecto dan una idea de los esfuerzos conducentes con probabilidades de éxito para el rescate de fauna silvestre. Si bien se considera que los datos obtenidos reflejan en menor término la situación para varias especies, con ocurrencia probable pero todavía no detectadas, como son las especies de vertebrados terrestres de talla pequeña y escasa movilidad (ejemplos: varias especies de lagartijas y serpientes. Así como algunos roedores). Se conoce que las especies susceptibles a efectos negativos directos e indirectos, pérdida de vidas o lastimaduras y mutilaciones para los primeros y pérdida de hábitat para los segundos, es posible reconocer las actividades que puedan salvar y/o proteger organismos de los grupos mencionados. Lo que se presenta y comenta en los siguientes párrafos.

Objetivos a) general, b) específicos

- a) **Objetivo general:** Rescatar en buenas condiciones de salud al mayor número de organismos posibles, de aquellas especies con escasa movilidad y/o que suelen encontrarse bajo tierra, ya sea en madrigueras, huecos o debajo de hojarasca y rocas.
- b) **Objetivos particulares:**
 - Rescatar y reubicar organismos de los grupos de anfibios y reptiles y pequeños mamíferos con actividades previas, durante e inmediatamente posteriores a las acciones de desmonte y nivelación del sitio.

- Determinar, de manera previa al rescate, los sitios para la liberación de organismos, que deberán realizarse en las cercanías al sitio preferentemente dentro del área del predio que no será afectada.
- Dar un seguimiento a los resultados de éxito de supervivencia al corto y mediano plazo.

Indicar las especies consideradas para el rescate

De los anfibios se menciona a la especie observada durante el trabajo de campo: *Bufo valliceps*. También se observaron otras especies de ranas como *Smilisca baudinii* que viven en los árboles y que se tornan activas durante las temporadas de lluvias.

De los reptiles se encontraron especies de lagartijas y una de serpiente. Ninguna se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se mencionó en el interior del documento que se realizó un esfuerzo particular para registrar estas especies. Sin embargo, se pudo concluir que se presenta escases de organismos en la zona, aunque cabe esperar que conforme se abran espacios y se extiendan las áreas perturbadas que han resultado en hábitat propicio para la propagación de especies oportunistas como la iguana rayada. Otras especies susceptibles para el rescate son las que se presentan en el listado de reptiles del presente documento y habrá que añadir una amplia variedad de especies de lagartijas y serpientes, de las que algunas de ellas podrán colectarse durante las actividades de rescate.

Para mamíferos pequeños y otros de relativa escasa movilidad, se plantea el uso de trampas de captura y liberación como son los casos de trampas tipo Sherman para los roedores y trampas tipo Tomahawk para zarigüeyas y también efectivas para mapaches. Ambas especies con detección en las inmediaciones del sitio de obras, a través de huellas y que se encuentran reportadas en este documento.

El rescate de nidos activos es una actividad de antemano condenada al fracaso, a pesar de ser ampliamente documentada en documentos de manifestaciones de impacto ambiental y otros procesos que implican desmonte y pérdida del hábitat. Lo único que se puede hacer en estos casos es realizar el desmonte fuera de la temporada de reproducción para la mayoría de las especies, como ha sido mencionado en párrafos anteriores de este documento.

Metodología para el rescate de especies.

Para todas las especies las actividades de rescate y reubicación se realizarán en tres tiempos: antes, durante e inmediatamente posterior al desmonte y nivelación del sitio. Las actividades serán efectuadas por un equipo de seis personas capacitadas en el tema. Los recorridos para el rescate serán tanto diurnos, como crepusculares y nocturnos. La duración de las actividades de rescate deberá efectuarse como mínimo durante seis días previos al desmonte. En estas participarán todos los miembros del equipo. Todos los días durante las actividades de desmonte y el número de rescatistas será de acuerdo a la intensidad y procedimientos del desmonte, pudiendo presentarse la participación desde dos hasta la totalidad de los miembros de equipo de rescate.

Para los anfibios y reptiles se utilizarán ganchos herpetológicos y redes de golpe, así como eventualmente lazos corredizos y ligas blandas para aquellas especies que suelen ser desconfiadas y que huyen con prontitud ante la presencia de las personas. Todos los organismos rescatados serán mantenidos en bolsas de tela gruesa oscuras para facilitar el transporte en condiciones de relativo bienestar de los organismos. Para los anfibios serán transportados con lodos u hojarasca húmeda procedentes del mismo sitio de rescate. Los organismos en buenas condiciones, es decir que no se observen afectados por la captura deberán ser liberados lo más rápido posible en los alrededores del sitio del proyecto a una distancia mínima de cincuenta metros.

Debido a que el proyecto requiere de un seguimiento al menos a cinco años, se presentan técnicas de marcaje permanente para lacértidos y roedores, que puede incluirá marsupiales, que consiste en

la mutilación selectiva de dedos de manos y patas. Siendo que el sitio de trabajo es pequeño, se puede esperar poca actividad en este sentido. Pero se trata de la única forma viable para poder reconocer individuos al mediano plazo, es decir al menos cinco años, como se indica en los requerimientos solicitados para este tema.

Alcances

Se espera un impacto de rescate para la mayoría de organismos mencionados como susceptibles para el rescate y que puedan encontrarse en el interior del sitio con cambios en el uso del suelo. Esto debido al tamaño del sitio, que abarca una superficie ligeramente menor a una hectárea.

Las condiciones de mantenimiento en cautiverio y de liberación de organismos son tan importante como el rescate de los mismos. Así se buscará tener el menor contacto directo y visual con los animales rescatados, siendo estos mantenidos en bolsas, cajas y las mismas trampas en condiciones de oscuridad y el mínimo posible de ruido. Todos los organismos rescatados deberán ser medidos, sexados y en lo posible pesados para conocer sus condiciones al momento de la captura y liberación. Para los organismos que eventualmente pudieran ser marcados con las técnicas mencionadas, se menciona que dicha acción podrá reconocer al nivel de individuos durante los recorridos de seguimiento con el uso de binoculares adecuados.

Localización de los sitios de reubicación. Presentar coordenadas UTM

Al tratarse de organismos de baja movilidad y baja densidad, por lo encontrado y por lo que se conoce bajo una experiencia mayor a treinta años de trabajo de campo en la región, los organismos rescatados serán ubicados dentro y en las inmediaciones que comprende el polígono de escala "meso" a una distancia mínima de 50 metros (anfibios y reptiles) del sitio del proyecto. Siendo que los animales de mayor tamaño podrán ser liberados en las partes más alejadas de dicho contexto espacial. La reubicación se hará en el área de amortiguamiento que se encuentra al oeste del predio.

Acciones a realizar para garantizar la supervivencia

Las acciones consistirán en un manejo adecuado y óptimo durante la captura, mantenimiento, transporte y liberación. Como ha sido mencionado en párrafos anteriores de este programa de rescate de fauna. Así mismo la idea que los organismos sean liberados en las cercanías del predio de la obra responde a la importancia de la continuidad de hábitat que se presenta tanto en los sitios de captura, como de liberación. Ningún organismo podrá ser mantenido más de un día en cautiverio a menos que se requiera supervisión por condiciones de bienestar físico negativas que puedan ser observables durante dicha etapa.

Evaluación de rescate y reubicación (indicadores)

Los indicadores del rescate serán el número de organismos rescatados, las condiciones de bienestar físico durante el manejo de los mismos, esto es organismos con buena movilidad y vivacidad y número de organismos afectados por las actividades del rescate (golpeados, mutilados, otras lastimaduras, poca movilidad en contraste con otros organismos de la misma especie.

Programa de actividades. Deberá considerar una prospección en el tiempo de 2 años de seguimiento y los informes que se generarán en dicho periodo.

El programa consiste en seguimientos al inicio, intermedio y al final de la temporada de lluvias con recorridos por los sitios de la liberación de los organismos. Los recorridos serán diurnos para las especies con hábitos de comportamiento durante dichos periodos y por las noches para los de hábitos nocturnos. En los casos de organismos marcados, se tratará de reconocer a los individuos mediante el uso de binoculares y solo se procederá a su captura cuando ello no sea haya podido realizar. Para organismos no marcados, la base de datos permitirá realizar coincidencias con tamaños, apariencia, edad y sexo, obtenidos durante el manejo en cautiverio.

Otros indicadores serán determinados en aspectos de condición de hábitat, de los que, como mínimo, se determinarán la altura y densidad de la vegetación.

Por lo anterior, los recorridos de seguimiento de los organismos deberán ser realizados en el orden y frecuencia indicados a continuación: 1er recorrido entre junio y julio; segundo recorrido entre junio y julio y el tercero entre agosto y septiembre de cada año. Las técnicas de campo para el registro de los organismos serán las mismas utilizadas para el rescate, y que han sido mencionadas en apartados anteriores de este programa de rescate de fauna.

Informe de avances y resultados

Se realizarán tres reportes de avances de actividades, cada uno inmediatamente posterior a cada visita de campo y un informe anual que contendrá tanto las actividades realizadas, como las especies y número de organismos registrados. Tanto los resultantes del rescate, como otros que puedan ser registrados durante los recorridos, aunque no hayan sido dentro de los liberados. Los organismos capturados deberán seguir el mismo tratamiento de marcaje y condiciones de estado físico, realizado a los organismos rescatados y reubicados. Se buscará conocer el estado de las poblaciones a escala meso con análisis de abundancias e índices de diversidad. Así mismo se deberá contar con un archivo fotográfico que documente tanto a los organismos, como a las condiciones de hábitat y las actividades de los responsables del programa.

ACTIVIDADES	MESES					
	1	2	3	4	5	6
Estructuración del programa de rescate de fauna (en el sitio del proyecto)						
Capacitación del personal						
Compra de equipo y material						
Labores de ahuyentamiento						
Captura de ejemplares						
Traslado de ejemplares al sitio de reubicación						
Monitoreo de sobrevivencia						
Elaboración de reporte						

Tabla 110.- Cronograma de actividades del programa de rescate de fauna.

VII.2.3 Programa de seguimiento y control ambiental.

El Programa de trabajo que se presenta, considera los estudios y acciones necesarios para dar cumplimiento a los requerimientos en materia ambiental de la obra.

Para la realización de los estudios, trámites y acciones necesarias para el cumplimiento de los puntos específicos acordados se tomarán como base los resultados del reporte del DTU-B presentado a las autoridades, así como el resolutive correspondiente. Con base en ese documento, se propone la realización de los trabajos que se describen a continuación:

- 1.- Programa de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.**
- 2.- Programa de control de emisión de gases de motores de combustión interna**
- 3.- Programa para evitar la contaminación de aguas subterráneas.**
- 4.- Programa de manejo de flora y fauna.**
- 5.- Programa de supervisión y control.**

Análisis de condicionantes ambientales:

ALCANCES.

1.- RESIDUOS SÓLIDOS

ELABORAR LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Acciones a ejecutar

- Elaborar un procedimiento integral para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos.
 - RESIDUOS PELIGROSOS

LLEVAR UNA BITACORA PARA EL CONTROL DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EN COORDINACIÓN CON LAS AREAS GENERADORAS.

Acción a ejecutar.

- Implantar una bitácora para el control de la generación de los residuos peligrosos, indicando fecha de generación tipo y volumen y fuente generadora, en coordinación con las áreas generadoras.
 - **ELABORAR E IMPLEMENTAR UN PROCEDIMIENTO INTEGRAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS, DESDE SU GENERACIÓN, ALMACENAMIENTO TEMPORAL, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL.**

Acción a ejecutar.

- Se elaborara e implementara un procedimiento integral que incluirá lo siguiente:
 - Tipo de contenedor a utilizar.
 - Etiquetado de cada envase, clasificación y separación de acuerdo a su incompatibilidad química.
 - Medidas de seguridad para su envasado y transporte interno y externo.
 - Cumplimiento de las normas para el manejo de los aceites gastados.
 - Procedimiento de acción en caso de derrames o fugas.
 - Cumplimiento de las normas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos.
 - Manejo de bitácora para registrar movimientos de residuos, elaboración, tramitación y documentos de control de residuos peligrosos.
 - Identificar y cuantificar el tipo de residuos peligrosos generados.
 - En caso de no cumplir con la norma anterior, proponer las acciones u obras necesarias para su cumplimiento.

2.- PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIÓN DE GASES DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

- Revisión de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo que se utilizará en la obra.
- Elaboración de bitácora en donde se asienten los trabajos de mantenimiento que se hayan realizado a la maquinaria durante las labores de la obra.
- Elaboración de bitácora con las actividades de mantenimiento efectuadas a la maquinaria.
- Reportes mensuales con la información de bitácora, observaciones y copias de las facturas de los servicios realizados.

3.-AGUA

AGUAS RESIDUALES.

Acciones a ejecutar:

- Recopilar información y determinar el origen y volumen de las aguas residuales que se generen en la construcción de la obra.
- Caracterización del manejo que se da a los residuos sanitarios de la obra.
- Elaborar manual de procedimientos para prevenir la contaminación del acuífero
- Cuidados en el manejo de las fosas sépticas portátiles.
- Seguimiento de actividades y elaboración de reporte a bitácora.

El programa de capacitación incluirá lo siguiente:

- Inventario del equipo e instrumentación con características técnicas.
- Diagrama de flujo del agua y descripción de los procesos.
- Procedimiento de operación de los equipos.
- Frecuencia de revisión y mantenimiento de equipo.
- Llevar bitácora donde se registren las condiciones de operación del sistema, cantidades, fecha y hora de dosificación de productos químicos y cualquier actividad o anomalía que se considere de importancia en la operación del sistema.

SUPERVISAR Y REGISTRAR EN BITÁCORA DE CONTROL EL CUMPLIMIENTO DE ESTAS ACTIVIDADES.

Acción a ejecutar.

- Implantación de bitácora y registro de las acciones y actividades realizadas para el cumplimiento del compromiso anterior.

4.- PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA Y FAUNA

Este programa contempla actividades de rescate, reubicación y o relocalización de aquellos ejemplares de flora o fauna que se encuentren dentro de las áreas que serán afectadas por el proyecto.

5.- PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL.

Todas las actividades mencionadas anteriormente serán integradas dentro de un programa general de supervisión y control, que estará dado por la presencia en el campo, en cada uno de los frentes de trabajo, de un supervisor con experiencia en este tipo de trabajos, recopilando la información que se genere en cada lugar e integrando estos datos tanto a las bitácoras como a los reportes mensuales.

6.- PARTICIPANTES.

El personal que participará en este programa y las actividades que realizarán es el siguiente:

Coordinador:

Consultor en Ingeniería.

Consultor en Biología

Consultor en botánica.

Consultor en fauna,

Auxiliar de campo y gabinete.

Capturista de información y apoyo secretarial.

7.- CALENDARIO DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	MESES											
	2	2	6	48	10	12	14	16	18	20	22	24
1.- Programa de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.- Programa de control de emisiones de motores de combustión interna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.- Programa para evitar la contaminación de aguas marinas y subterráneas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.- Programa de manejo de flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.- Programa de supervisión y control.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.- Reportes mensuales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 111.- Programa de actividades del seguimiento ambiental del proyecto.

- **Se propone un programa de reforestación al terminar la etapa de construcción del corralón**

Con estos programas se recompensarán los daños ocasionados al ambiente y se mejorará la fisonomía del área, dándole una mayor plusvalía. Además esta medida favorecerá la recuperación de las especies vegetales afectadas y mejorará las áreas verdes, creará sombras y producirá diversos frutos, según las variedades que sean seleccionadas; se recomiendan zapote, caimito, tamarindo, ciruelas, etc.

- **Se sugiere sembrar especies vegetales nativas que tengan gran talla y fronda, como ceiba, ramón, laurel, cedro y caoba. También se pueden sembrar varias especies de frutales como mango, zapote, guaya, caimito, mamey, etc.**

Esta acción, además de mejorar las áreas verdes y evitar el desplazamiento de las plantas del lugar por plantas introducidas, creará sombras y producirá diversos frutos para autoconsumo, según las variedades que sean seleccionadas.

- **Contar con un programa de vigilancia para controlar el acceso al corralón.**

Con esta medida se evitará que personas ajenas al proyecto entren al corralón y puedan sufrir u ocasionar algún accidente.

Medidas de seguridad en el manejo de combustibles.

El combustible para la maquinaria será adquirido de las estaciones de servicio más cercanas al predio y se transportará a bordo de la camioneta de servicio en un tambor de 200 L. No se considera su almacenamiento en el área del proyecto, ya que el mantenimiento de la maquinaria y equipo se realizará en talleres especializados.

Una fuente de derrame accidental ocurriría en el momento de suministrar el combustible a los tanques de la maquinaria; para evitar derrames al piso, la maquinaria será recargada con combustible en la zona específicamente destinada para este propósito y con las medidas pertinentes (zona alejada de las maniobras, con piso de cemento y un murete para prevenir derrames alrededor).

Para atender heridas pequeñas, cortadas o quemaduras se contará en la caseta de material con un botiquín equipado con lo básico para primeros auxilios.

Intemperismos severos.

En caso de un intemperismo severo como tormentas tropicales o huracanes, y gracias a la comunicación vía satélite proveniente de la estación meteorológica de Florida se puede anticipar la posible trayectoria de estos meteoros. En el supuesto caso de que el punto de contacto a tierra o zona de riesgo fuese en la Península de Yucatán, se procederá a la maniobra emergente de desalojo de personal de las instalaciones y se seguirán las instrucciones del Comité de Protección Civil.

Planes de contingencia.

La posibilidad de sufrir un incendio se prevé reforzando el código de conducta que establece los lineamientos generales de comportamiento a los trabajadores en las instalaciones. En caso de un accidente se procederá a suministrar los primeros auxilios y evaluar la necesidad de enviarlo inmediatamente a un hospital o centro de salud, o bien permitir que el accidentado continúe sus actividades, dependiendo de la gravedad de las lesiones.

En caso de siniestro y dependiendo de la gravedad del mismo, se determinarán las acciones inmediatas que corresponderían al caso, pudiendo ser un incidente menor como lo sería el fuego de un contenedor de basura fácilmente controlable, hasta la posibilidad de un accidente con los vehículos, siendo esta situación poco probable.

Se contará con extinguidores de polvo químico, adecuados para combatir fuegos clase A, B y C, localizados estratégicamente en el área.

Vigilancia y seguridad.

La vigilancia diurna estará a cargo del personal que labora en este turno, ésta constará en observar la buena utilización y funcionamiento de las instalaciones con el objeto de evitar posibles accidentes, contando para ello con el personal y equipo necesarios para maniobras de rescate y suministro de primeros auxilios.

Durante los turnos vespertino y nocturno al menos una persona desempeñará la función de vigilancia, manteniendo rondas en el área.

VII.3 Impactos residuales.

Una vez efectuado el desmonte, el impacto residual de la obra es sobre el suelo, ya que se nivelará y compactará para adecuarlo a las necesidades del proyecto.

Con la aplicación de las medidas de mitigación se previenen impactos residuales sobre la flora, la fauna, el suelo y el agua, así como se evita la inadecuada disposición de los residuos.

Con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y restauración no se propiciarán impactos adicionales.

VII.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

En el caso de que por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto se puedan producir daños graves al ambiente y sus ecosistemas, el promovente deberá presentar a la Secretaría una **fianza** o un **seguro** (Artículo 51 del REIA) respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental.

Para el efecto se proporciona la información sobre la estimación de costos de cada una de las obras y actividades durante la fase de preparación construcción, operación y abandono del proyecto.

RESUMEN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO	
PREPARACION	5,985,000
CONSTRUCCION	1,300,000
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	70,000
TOTAL	7,355,000

VII.4 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

VII.4.1.-Estimación de los costos de las actividades de reforestación

Para una recuperación más rápida es recomendable realizar la forestación y reforestación en las zonas con baja o nula cobertura vegetal. Para asegurar una adecuada integración paisajística se debe considerar emplear plantas que sean locales, evitando introducir al sistema especies ajenas a la zona.

Es importante cerciorarse de la buena procedencia de los individuos que serán empleados para la forestación y/o reforestación, para ello se recomienda usar viveros autorizados para la obtención de las plantas.

Al realizar la forestación o reforestación en la zona del proyecto es indispensable estimar el número de individuos que se emplearán en el área; se recomienda el plantado con una separación de 8 metros entre plantas. Si se considera que la zona de reforestación equivaldrá al área con vegetación forestal que se afectó, entonces tendremos que se emplearán para el proyecto 1,250 plantas x 5.103734 Has=6,367.54. (6,368 plantas)

La inversión requerida para la compra de plantas en un vivero forestal se estima en \$63,680.00, considerando que el precio por planta al comprar por lote se puede ver reducido hasta a \$10 por cada una. Una vez calculado el número de plantas que se emplearán para la forestación y/o reforestación se pueden estimar el personal y el tiempo requerido para su ejecución:

Considerando 10 obreros para realizar el poceteo, se estima que la apertura de pocetas se realizaría en 8 días. Realizando el redondeo a 1,567 plantas; tomando en consideración las características del terreno, se estima que por día laboral de 8 horas un obrero es capaz de abrir 50 pocetas con un diámetro de 60 centímetros y un profundidad de cuando menos 30 cm. Realizando los cálculos obtenemos entonces:

Obreros		Pocetas x Día x Obrero		Días requeridos	Total pocetas
20	x	50	x	64	64,000

En cuanto a los salarios, se estima el pago de dos salarios mínimos por obrero por día tomando como base el salario vigente a partir de enero de 2018 (\$88.36) establecido por el servicio de administración tributaria para el país, de tal forma se invertirían \$113,100.80.

Para la actividad de poceteo se requerirá una inversión de \$1,767.20 diarios en jornales más \$1,000.00 correspondiente a viáticos, y sueldo de dos profesionista (biólogo, Ing. forestal o Ing. agrónomo) que realicen actividades de supervisión en el área.

Una vez concluidas las pocetas se puede proceder a la siembra de las plantas en la zona para ello se estiman de igual forma 10 días para realizar esta actividad empleando 3 obreros. Considerando que cada obrero puede sembrar adecuadamente en una jornada laboral de 8 horas 40 plantas.

Obreros		Siembra x Día x Obrero		Días requeridos	Total
20	x	50	x	64	64,000

La inversión requerida para esta actividad es \$64,000.00 en jornales más \$64,000 correspondiente a viáticos, y sueldo de dos profesionista.

VII.4.2 Estimación de los costos de la implementación de las obras de conservación de suelo.

Un programa de restauración para el proyecto, tendría como objetivo, realizar la forestación, reforestación y seguimiento de las condiciones bióticas para asegurar la recuperación ambiental de un área equivalente a los 5.10373 Has. (51,037.34m²) de vegetación forestal que serían afectados durante la construcción de la obra.

Objetivos Específicos

Identificar los impactos reales que se ocasionaron y las zonas de restauración prioritarias dentro del predio correspondiente al proyecto.

Identificar las áreas propicias para la forestación y reforestación.

Proponer las especies de flora apropiada para la restauración de la cobertura vegetal.

Aplicar técnicas que permitan la recuperación del horizonte orgánico del suelo.

Programar el monitoreo de las áreas de reforestación y forestación.

Métodos

Entre las actividades primordiales en la ejecución de la restauración en el área esta la restitución del horizonte mólico, lo cual permitirá que con la dispersión natural de semillas se dé inicio al proceso de regeneración de la flora en el área, sin embargo esta actividad por sí sola no asegura la estabilización del sistema.

Para las actividades restitución del horizonte mólico se ha considerado emplear el material que fuese retirado en las zonas de desmonte durante las actividades de construcción del corralón. Este material que deberá ser depositado en algún área cercana al proyecto deberá ser llevado de nuevo a las áreas colindantes y esparcido en el área de forestación y reforestación, para ello se emplearán 20 obreros, 1 camiones de volteo con capacidad de 8 m³ y una retroexcavadora modelo 510 L.

Se estima que se empleará 10,188m³ para cubrir la superficie afectada con 0.20 metros de tierra. Para mover este volumen de tierra se emplearán

1,274 viajes de camiones de volteo de 8m³ considerando que por día laboral de 8 horas un camión de volteo puede realizar 8 recorridos considerando un recorrido de hasta 25 Kilómetros. Se considera un costo de \$5,000 diarios por camión, por 2 camiones por 80 días, Se tiene un total de \$800,000.00

Se tendrá una retroexcavadora para el movimiento de la tierra durante 80 días a razón de \$5,000.00 diarios (\$400,000.00).

VII.4. 3 Estimación de los costos de la implementación de las actividades de mantenimiento.

Monitoreo de sobrevivencia

Una vez concluida la siembra, se considera el monitoreo del área de restauración para verificar el estado de salud de las plantas, sustituir individuos muertos en caso de ser mayor de 10% del total de plantas empleadas para la restauración y, detectar plagas o enfermedades que representen daños potenciales a las especies empleadas. Para ello se recomienda una visita a la zona cada mese hasta completar un periodo de 10 años

Se estima una inversión de \$4,000 por cada visita considerando un tiempo de monitoreo de hasta diez años considerándose que para el monitoreo de sobrevivencia se estiman \$480,000.00 más el 30% considerando la variación en el salario e insumos durante el periodo, \$144,000.00, dando un total de \$624,000.

A continuación se presenta el resumen de la inversión en un programa de restauración del suelo y la vegetación en el área propuesta para el CUSTF.

Actividad	Inversión
Restauración del horizonte mólico	
Traslado de tierra	800,000.00
Maquinaria	400,000.00
Supervisión y seguimiento	50,000.00
Compra de plantas	63,680.00
Poceteo	113,100.00
Siembra	64,000.00
Monitoreo (10 años)	624,000.00
Total	2,114,780.00

Tabla 112 Cuadro de inversión requerida para el Programa de Restauración

Se requerirían aproximadamente de \$2,114,780.00 (Dos millones ciento catorce mil setecientos ochenta pesos 00/100 M.N) para regresar el ecosistema a una situación similar a la anterior al desarrollo de la obra.

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

La zona donde se proyecta la construcción del corralón se encuentra a la orilla de la carretera federal que comunica las localidades de Cancun y Tulum.

Al estar inmersa en un área de rápido crecimiento y desarrollo, las características ambientales de la zona se han ido transformando rápidamente, la construcción de la carretera ha fragmentado el ecosistema en dos zonas funcionales, la parte costera, al oriente, y la parte continental, al poniente.

En la zona oriente se han estado desarrollando actividades turísticas, construcciones hoteleras, restaurantes, paradores, por lo que la vocación de esta parte obedece a la dinámica característica de un área destinada al turismo.

En la zona poniente (área continental) se han instalado servicios y obras de infraestructura de apoyo, como redes de energía eléctrica de alta tensión, fibra óptica, carreteras, caminos de acceso, gasolineras, supermercados, en fín, actividades de soporte a la población y de servicios en general.

No obstante que ha disminuido la intensidad del crecimiento en el municipio de Solidaridad, la demanda de bienes y servicios apenas está siendo cubierta para la población.

En el caso de un accidente o un hecho de tránsito que requiera el resguardo del vehículo, actualmente es necesario trasladarlo hasta otro sitio, que ante la saturación de espacios dificultan su almacenaje y posterior manejo.

El desarrollo de comercios y servicios de mayor intensidad y uso continuará en la zona, aunque no se implemente el proyecto.

La tendencia y vocación del ambiente es hacia extracción de materiales pétreos, actividad que es mucho más impactante que la construcción de un depósito vehicular.

Se previene la disposición inadecuado de vehículos que se pueden convertir en focos de contaminación e infecciones.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Las características ambientales de la zona continuarán transformándose.

En la zona poniente (área continental) se continuarán instalando servicios y obras de infraestructura de apoyo, como es el caso del depósito vehicular.

Este proyecto viene a satisfacer una demanda creciente debido al tamaño del parque vehicular que circula en la zona.

Es importante continuar con la creación de obras e infraestructura que requiere la intensidad del crecimiento en el municipio de Solidaridad.

El depósito vehicular se integrará a las diversas actividades y servicios que se encuentran asentados al poniente de la carretera federal, facilitando el resguardo de vehículos que requieran del servicio, facilitando su almacenaje y manejo.

El desarrollo de comercios y servicios de mayor intensidad y uso continuará en la zona, aunque no se implemente el proyecto.

La construcción de un depósito vehicular impide la extracción de materiales pétreos, actividad que es mucho más impactante desde el punto de vista ambiental.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Las características ambientales de la zona continuarán transformándose con la instalación de obras de infraestructura y servicios de apoyo a la población en la zona poniente de la carretera federal (área continental).

El depósito vehicular se integrará a las diversas actividades que se realizan en la zona, facilitando el resguardo de vehículos que requieran del servicio, facilitando su almacenaje y manejo.

El desarrollo de comercios y servicios de mayor intensidad y uso continuará en la zona, incluyendo el proyecto.

La construcción de un depósito vehicular con la implementación de las medidas de mitigación del impacto ambiental que podría ocasionar, favorecerá la conservación de especies de flora sujetas a protección mediante un programa de rescate y reforestación, evitará la fragmentación de poblaciones de fauna del ecosistema en la zona al construir una cerca perimetral semipermeable a especies menores, mantendrá el volumen de la recarga del acuífero mediante la construcción de pozos de absorción de aguas pluviales y prevendrá la contaminación de acuífero al construir un sistema de tratamiento de las descargas sanitarias a base de biodigestores y campo de absorción.

Utilizar el predio para el depósito vehicular impide que se lleven a cabo actividades que sean mucho más impactante desde el punto de vista ambiental.

VIII.4 Pronóstico ambiental.

Al estar inmersa en un área de rápido crecimiento y desarrollo, las características ambientales de la zona que se encuentra a la orilla de la carretera federal que comunica las localidades de Cancun y Tulum se han ido transformando rápidamente, la construcción de la carretera ha fragmentado el ecosistema en dos zonas funcionales, la parte costera y la parte continental.

En la zona oriente se continuarán desarrollando actividades turísticas, construcciones hoteleras de gran magnitud, restaurantes, paradores, obedeciendo a la vocación de un área destinada al turismo.

La zona donde se proyecta la construcción del corralón, en la zona poniente (área continental) continuará con la construcción e instalación de obras de infraestructura de apoyo y servicios. Continuará la apertura de gasolineras, supermercados, en fin, actividades de soporte a la población y de servicios en general que se ofrecen tradicionalmente a orillas de la carretera.

En el caso de un accidente o un hecho de tránsito que requiera el resguardo del vehículo, se contará con un sitio adecuado para su almacenaje y posterior manejo.

El depósito vehicular se integrará a las diversas actividades y servicios que se encuentran asentados al poniente de la carretera federal, facilitando el resguardo de vehículos que requieran del servicio, facilitando su almacenaje y manejo.

La construcción de un depósito vehicular con la implementación de las medidas de mitigación del impacto ambiental, favorece la compatibilidad del proyecto con el medio.

Utilizar el predio para el depósito vehicular impide que se lleven a cabo actividades que sean mucho más impactante desde el punto de vista ambiental, como es el caso de la extracción de material pétreo.

VIII.5 Programa de manejo ambiental

A continuación se describen las medidas de prevención de los impactos ambientales, con base en el programa de seguimiento ambiental, el cual se establecerá, con énfasis en el análisis de los impactos que impliquen cualquier alteración estructural o funcional de los componentes naturales del área de estudio.

IMPACTO	MEDIDAS
RUIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipos silenciadores en la maquinaria y equipo, a fin de que los niveles de ruido producidos, no excedan los límites máximos permisibles.
AIRE	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar con la frecuencia necesaria el regado de las zonas donde se realicen las actividades de despalme, cortes y excavaciones, a fin de reducir el levantamiento de los polvos y partículas a la atmósfera. • Dar mantenimiento adecuado a los camiones utilizados para asegurar que se encuentren en condiciones de carburación óptimas y así reducir la emisión de gases contaminantes y material particulado hacia la atmósfera. • El transporte de materiales deberá de realizarse en camiones cerrados o cubiertos con lonas, para evitar la dispersión de partículas y el que se pueda caer algo del material transportado. Tal y como lo establece el Reglamento de Tránsito y Vialidad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado de Quintana Roo. • Utilizar equipos silenciadores en la maquinaria y equipo, a fin de que los niveles de ruido producidos, no excedan los límites máximos permisibles.
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> • Previo a los trabajos de compactación y nivelación del predio, deberá recuperarse la tierra vegetal existente en el predio, esta deberá ser utilizada para integrarla a las áreas verdes y de donación del proyecto, o en su defecto deberá ser trasladada al lugar que indique la autoridad correspondiente. • Comprobar el mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo, así como de los camiones utilizados, a fin de evitar la existencia de fugas y derrames de combustibles que puedan alterar la calidad del suelo. • Verificar la obligación de contar con equipo en buen estado, y la prohibición de realizar actividades de reparación y mantenimiento en el sitio del proyecto. En caso poco probable de requerirse el almacenamiento temporal de combustibles y lubricantes, se deberá contar con un área techada, con piso impermeable y muretes de contención para evitar riesgos de derrames accidentales, la cual deberán situarse fuera de las zonas con pendiente o de escorrentías naturales para evitar su dispersión y contaminación de otros sitios fuera del proyecto. • En caso remoto de que de manera involuntaria se contamine con material pétreo alguna zona que por su pendiente sea problemática, se deberá realizar un programa de limpieza de esta contaminación al término de la obra y presentarlo ante la autoridad correspondiente (SCT y SEMARNAT).
HIDROLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Para evitar la defecación al ras del suelo, los residuos orgánicos humanos serán colectados en sanitarios portátiles, contratados con empresas autorizadas, distribuidos en sitios donde el personal tenga fácil acceso, siendo responsabilidad de la empresa que preste el servicio la disposición final de éstos residuos. • Se deberá informar a todos y cada uno de los trabajadores en sitio por parte de la contratista sobre la necesidad de que utilicen el servicio de sanitarios portátiles, además de colocar letreros alusivos. • Los sanitarios portátiles deberán ser limpiados periódicamente por la empresa prestadora del servicio, y se verificará esto a través de una bitácora que firmará tanto el residente de obra como el que da servicio en la empresa contratada. • Todas las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto serán canalizadas a la red de drenaje sanitario.

VEGETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Todo componente vegetal utilizado en las obras de reforestación deberán ser especies nativas de la zona y por ningún motivo se permitirá la introducción de especies exóticas e introducidas. • El material vegetal obtenido durante las labores de despalme deberá ser retirado inmediatamente del sitio y por ningún motivo permanecer en el sitio al término de esta etapa, con la finalidad de evitar la propagación de enfermedades y parásitos a la vegetación del sitio. • Se deberá evitar encender fogatas para evitar problema alguno, y en caso de que se requiera se deberán instalar e sitios específicos para llevar a cabo esta actividad con la precaución que requiere.
FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> • La realización de trabajos será en forma gradual hacia la parte poniente del predio, para dar oportunidad de que los ejemplares se desplacen a otras zonas. También se realizarán recorridos previos a cada obra de desmonte y despalme, incluyendo los de las actividades de rescate de flora, para detectar organismos de lento desplazamiento, los cuales serán trasladados a sitios adecuados para ellas. Se instruirá a los trabajadores para que reporten la presencia de cualquier organismo que requiera ser rescatado al biólogo que supervisará el cumplimiento de las condicionantes ambientales durante toda la etapa de construcción. • En caso de encontrar a lo largo del proyecto nidos y/o madrigueras de fauna, estas deberán ser rescatadas y reubicadas dentro de lo posible, por lo que deberá de haber un responsable del manejo de ésta, recomendando que soliciten asesoría de la autoridad ambiental correspondiente. • Se instruirá al personal que laborará en esta obra sobre la no captura y caza de fauna y flora silvestres.
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el proyecto y la obra se ajustará a lo determinado en el Reglamento de construcción para el municipio de Solidaridad, lo estipulado por el H. Ayuntamiento y demás aplicables en materia urbana, asegurando así un desarrollo acorde con el paisaje en el que se encuentra.
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • A los residuos de material pétreo inerte, escombros o residuos no peligrosos tales como grava, arena, material de base, material de carpeta, material de sello, se procederá a depositarlo en un banco de tiro autorizado por las autoridades municipales, el cual se recomienda para relleno y estabilización de taludes de los bancos de préstamo y evitar desgajamiento del suelo. • Los residuos orgánicos (residuos de alimentos) y sólidos urbanos generados por el personal se recolectarán en tambos con tapadera para posteriormente ser depositados en el camión recolector municipal, y retirada periódicamente por parte del personal del servicio de limpieza municipal. Estos contenedores de residuos domésticos se colocarán en lugares estratégicos de fácil acceso durante toda la obra.

VIII.6 Seguimiento y control.

Como parte del programa se incluye una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas cuyo fin es el asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas en el mismo.

Esta estrategia permitirá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. Igualmente, permitirá detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes. De esta manera se retroalimentará el programa de vigilancia ambiental. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, se realizarán reportes semestrales del avance de los diversos programas, verificando su eficacia mediante indicadores de desempeño de las medidas de mitigación implementadas.

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

IX.1 Presentación de la información.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular y 4 en archivo electrónico. De los cuales uno de los impresos y con sus 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad B- Particular deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementa el estudio.

IX.1.1 Cartografía.

Se presenta la ubicación y superficie del predio en la que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante planos georreferenciados.

IX.1.2 Fotografías

Se integra un anexo fotográfico.

IX.1.3 Videos

No se presentan videos

IX.2 Otros anexos

Documentos legales.

Acta constitutiva de Salvamentos del Caribe S.A de C.V.

Poder del representante legal (en el acta)

Identificación con fotografía del representante

Contrato de comodato del predio.

IX.2.1 Bibliografía:

- Agnew, D.C., 2007. Earth Tides. En Treatise on Geophysics. Ed. Gerald Schubert. Elsevier. Vol. 3:163-195.
- American Ornithologist's Union (AOU). 1998. Check-list of North American Birds. 6ª ed. Published by the Amer. Ornithol. Union. Allen Press. 887 pp.
- Aranda, M. 1981. *Rastros de los mamíferos silvestres de México*. Instituto nacional de investigaciones sobre recursos bióticos. Xalapa, Ver. México. 198 pp.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jimenez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra. (1998). Regiones Prioritarias Marinas de México. *Comision Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México* .
- Berlanga, M. 2002. Comunidades de aves terrestres en hábitats perturbados del norte de Quintana Roo. México. UNAM. Tesis de Licenciatura. 89 pp.
- Berlanga, M., y P. Wood. 1996. Áreas de importancia para la conservación de las aves en la Península de Yucatán. Reunión sobre Áreas de importancia para la conservación de las aves en la Península de Yucatán (AICAS). Huatulco, Oaxaca (manuscrito).
- Bretschneider, C.L. (1990). Tropical Cyclones. Handbook of Coastal and Ocean Engineering, Vol. 1, Gulf Publishing Co. USA. pp. 249-370.
- Carreón-Santos, Roy J.; Valdez-Hernández, Juan I. ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD ARBÓREA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA DERIVADA DE UNA SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA EN QUINTANA ROO Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 20, núm. 1, 2014, pp. 119-130 Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México
- CONABIO. 1997. Guía de aves canoras y de ornato. Comisión Nacional para la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. 177 pp.
- Coughenor, C.L., A.W. Archer, K.J. Lacovara, 2009. Tides, tidalites, and secular changes in the Earth-Moon system. *Earth-Science Reviews*, 97(1-4):59-79.
- CENAPRED (2001) Diagnostico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Secretaría de Gobernación. ISBN: 970-628-593-8.
- Defant, A., 1958. Ebb and flow: the tides of Earth, air, and water. Ann Arbor science library. Mayflower Publishing Co. usa. 121 p.
- Emmons, L., and F- Feer. 1990. *Neotropical Rainforest Mammals*. The University of Chicago Press. Chicago. USA. xiv + 281 pp.
- Escolero, O.(1989) "Criterios para evaluar la vulnerabilidad de contaminación de acuíferos". 4º. Simposium Binacional sobre Hidrogeología.
- Espejel, I. (1984). La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. *Biótica* 9:183-210. México.
- Gardiner, S. (1978). Biología de los invertebrados. Cuello, J., Vilageli, M. Traductores. Editorial Omega. España.
- García E. (1981). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM. CETENAL. México, D.F.

- González-Leija, M.B. (2009) Análisis de las Variaciones Morfodinámicas de la Playa de Cancún, Q. Roo.: Herramientas para el Manejo Costero. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Campeche - Centro EPOMEX. Campeche, Campeche. 100 p.
- Greenberg, R. 1990 a). El sur de México, cruce de caminos para las aves migratorias. Smithsonian Institution. Washington, D.C. pp 32.
- Howell, S., and S. Webb. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. Hong Kong. China. xvi + 851 pp.
- Holland, G.L. (1980). An analitical model of wind and pressure profiles in hurricanes. Monthly Weather Review, Vol. 108, pp. 1212-1218.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Geología de la República Mexicana, 2ª Edición: México D.F., agosto de 1985.
- Kanter, L. W. (1989). Environmental risk assessment and management: a literature review. Pan American Center for Human Ecology and Health. Worl Health Organization. Metepec, México.
- Klaas, E. E. 1968. Summer birds from the Yucatan Peninsula, Mexico. In: Hall, E. R. et al (eds.). Univ., of Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 17(14): 579-611.
- Lee. J.C. 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatán Peninsula. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. USA. xii + 500 pp.
- Lopez-Ornat, A. 1990 b). Avifauna de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an. In: Diversidad biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an. D. Navarro y J.G. Robinson (eds.) pp 331-369.
- López Ramos, E., Geología de México. 2ª Edición escolar. Tomo III, 1969.
- Lynch, J. F. 1989 a). Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatán Peninsula, I: General patterns of ocurrence. Condor 91: 515-544.
- Lynch, J. F. 1989 b). Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatán Peninsula, II: Use of native and human-modified vegetation. In: Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds. Eds. J.M. Hagan III and D.W. Johnston Smith. Inst. Oress 1989. pp 178-195.
- MacKinnon, B. 1993. Ornitología de la Península de Yucatán. Bibliografía anotada. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo.
- MacKinnon, B. 1989. *100 Common Birds of the Yucatan Peninsula*. Amigos de Sian Ka'an A. C. México, D. F. xii + 220.
- MacKinnon, B. 1986. A checklist of the Birds of Central & Northern Quintana Roo, Mexico. Edición privada, Cancun, México. 11 pp.
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, 1993.
- Marín, L. 1990 "Field investigations & numerical simulation of groundwater flow in the karstic aquifer of nortwestern Yucatán, Thesis Northern Illinois University

- Morey S. L., Schroeder W. W., O'Brien J. J. and Zavala-Hidalgo J., 2003. The Annual Cycle of Riverine Influence in the Eastern Gulf of México Basin. *Geophysical Research Letter*, 30 (16): 10.1029/2003GL017348.
- National Geographic Society. 1983. Field guide to the birds of North America. National Geographic Society. Washington D.C. pp 464.
- National Hurricane Center. (1989). Preliminary report Hurricane Gilbert. University of Florida, Coral Gables Fla. USA
- Navarro, D. T. Jiménez y J. Juárez. 1990. *Los mamíferos de Quintana Roo*. En: Navarro, D., y J. Robinson (eds). *Diversidad biológica en la reserva de la biosfera Sian Ka'an Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México. pp: 371-450.
- Ordoñez Gálvez Juan Julio, 2011. Cartilla técnica: Balance hídrico superficial. Sociedad Geográfica de Lima. 44 pp.
- Petersen, R. (1973). A field guide to mexican birds. Houghton Mifflin Co., Boston, USA.
- Paynter, R. A. 1955. The ornithogeografy of the Yucatan Peninsula. Peabody Museum of Natural History. Yale University. Bull. 9. Pp
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, y D.F. Desante. 1991. Field methods for monitoring landbirds. (draft). Distributed by the USDA Forest Service. pp 67.
- Pulido J., Bretton M., Perdomo A., Castro A. (1986) Guía de los mamíferos de México. Referencias hasta 1983. Departamento de Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Silva, R., Govaere, G., Salles, P., Bautista, G., Diaz, G. (2002). Oceanographic vulnerability to hurricanes on the Mexican coast. Proc. 28th International Conference on Coastal Engineering. World Scientific. Singapore.
- Starker, L. A. 1982. *Fauna silvestre de México. Aves y mamíferos de caza*. Instituto mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. xviii + 673.
- Sokolov A. A. y Chapman T.G. (Edts), 1981. Métodos de cálculo del balance hídrico: Guía internacional de investigación y métodos. Instituto de Hidrología de España y UNESCO. 191 pp.
- Verner, J. 1985. Assessment of counting techniques. In *Current Ornithology*. 2: 247-302.
- Villa, B., y F. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Instituto de Biología. UNAM. Gpo. Ed. Iberoamericana. México, D. F. viii + 140 pp.
- Waide, R. Emlen, J. T., y E .J. Tramer. 1980. Distribution of migrant birds in the Yucatan Peninsula. En: keast and Morton eds. *Migrant birds in the Neotropics:ecology, behavior, and conservation*. Smithsonian Institution Press.
- Ward, W.C. 1974. In: Field Trip 2, Annual Meeting of the Geol. Soc. Of America Carbonate sand and gravel on the shallow shelf Northeastern Yucatan Peninsula, pp.106-122.
- Ward, W.C., y Brady, M.J. (1973) High energy carbonates on the inner shelf, Northeastern Yucatan Peninsula, Assoc. Geol. Soc. Trans Mexico: Gulf Coast. 23:226-238.

Ward, W.C. y Wilson, J.L. (1974) In : Field Trip 2, Annual Meeting of the Geol. Soc. of America
General aspects of the Northeastern coast of the Yucatan Peninsula, pp. 96-105.

Weirzenfeld, H. (1990). Manual básico de Evaluación del impacto en el ambiente y la salud de
proyectos de desarrollo. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Programa
de Salud Ambiental. Organización Mundial de la Salud. Metepec, México.

<p>Los valores de la cuadrícula significan: Magnitud, que indica el tamaño y la naturaleza de la interacción (+ ó -)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>M / I</p> </div> <p>Importancia, que es un valor absoluto e indica el juicio del evaluador</p>			ETAPAS DEL PROYECTO											
			PREPARACIÓN DEL TERRENO					NIVELADO Y COMPACTACION		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
			LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y DELIMITACIÓN DEL TERRENO	RESCATE DE FLORA	AHIJUNTAMIENTO Y RESCATE DE FAUNA/ESPECIES PROTEGIDAS	DESMONTE Y DESPALME	ACAMELLONAMIENTO DE MATERIAL	NIVELADO Y COMPACTACION	CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL	RECEPCIÓN DE VEHÍCULOS	ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS	RECUPERACIÓN DE VEHÍCULOS	REFORESTACION	MANTENIMIENTO
FACTORES DEL AMBIENTE	FÍSICOS	ATMÓSFERA				-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1		
		RUIDO				-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1		
		SUELO					+1/1					+1/1	+1/1	
		TOPOGRAFIA					-1/1	-1/1	-1/1					
	BIOLÓGICOS	FLORA		+1/2		-2/2						+1/1	-1/1	
		FAUNA			+1/2	-1/1		-1/1	-1/1	-1/1		+1/1	+1/1	
		ESPECIES PROTEGIDAS		+1/2	+1/2									
	SOCIOECONÓMICOS	EMPLEO	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/2	+2/1	+1/2	+1/1	+1/2	+1/1	+1/1
		PLUSVALIA					+1/1					+1/1	+1/2	
		SEGURIDAD E HIGIENE						+1/1	+1/1	+1/2		+2/3		



**MATRIZ DE INTERACCIONES AMBIENTALES
POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN
DEPOSITO VEHICULAR**

SALVAMENTOS DEL CARIBE, SA DE CV

MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, ESTADO DE QUINTANA ROO.

MAYO 2018

Consultores en Ecosistemas S.C.

