MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CÁPITULO I.-

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

ÍNDICE

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 3
I.1 Datos generales del proyecto 3
I.1.1 Nombre del proyecto 3
I.1.2. Ubicación del proyecto 3
I.1.3. Duración del proyecto 5
I.2. Datos generales del promovente 6
I.2.1 Nombre o Razón Social 6
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 6
I.2.3 Datos del representante legal 6
I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones 6
I.3 Responsable de la elaboración del Documento Técnico Unificado 6
I.3.1 Nombre del responsable técnico del Documento Técnico Unificado en materia de impacto ambiental 6
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 7
I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento 7
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 7

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto “NATIVA”. 5

TABLAS

Tabla 1. Tabla de Parcelas que Conforman el Predio "NATIVA". 4
Tabla 2. Ubicación del predio total del proyecto. 4

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

Documento Técnico Unificado B Modalidad Regional: **“NATIVA”**

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto denominado **"NATIVA"** es un desarrollo integral de ciertas actividades en las que se contemplan la construcción de una Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales. Está localizado en un predio con una superficie total de 90.29 hectáreas (902,914.887 m²) en el ejido de Playa de Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El predio se integra principalmente por tres parcelas contiguas que conforman la mayor extensión del desarrollo. La **Parcela 304** se ubica en la porción norte del predio con frente a la Calle 75 Sur, colindando al este con la Parcela 305, al sur con la Parcela 312 y al oeste con la Parcela 303. Esta parcela presenta una configuración aproximadamente rectangular con dimensiones de 608.01 metros en sus lados mayores y aproximadamente 500 metros en sus lados menores.

La **Parcela 305**, ubicada al oriente de la Parcela 304, también cuenta con frente a la Calle 75 Sur en su colindancia norte. Esta parcela colinda al este con las Manzanas 800, 809 y 810, al sur con la Manzana 342, y al oeste con la Parcela 304. Sus dimensiones principales son de 608.02 metros en el frente norte, con profundidades variables en sus costados este y oeste.

La **Parcela 312** constituye la porción más extensa del predio y se localiza en la parte sur, con frente principal sobre la Avenida Xcaret. Esta parcela presenta una configuración irregular con su lado más extenso de 1,597.48 metros sobre la Avenida Xcaret, colindando al norte en línea quebrada con las Parcelas 304, 305, 311, y al oeste con la Parcela 311. Esta parcela funciona como el eje articulador del desarrollo al proporcionar el acceso principal desde la Avenida Xcaret.

Tabla 1. Tabla de Parcelas que Conforman el Predio "NATIVA".

N°	PARCELA	SEGÚN ESCRITURA PÚBLICA	VERIFICACIÓN FÍSICA ACTUAL
1	Parcela 304	Parcela 304 Z1/P1/1 del Ejido Playa del Carmen	Calle 75 Sur, Lote 001, Manzana 304
2	Parcela 305	Parcela 305 Z1/P1/1 del Ejido Playa del Carmen	Calle 75 Sur, Lote 001, Manzana 305
3	Parcela 312	Parcela 312 Z1/P1/1 del Ejido Playa del Carmen	Avenida Xcaret, Lote 001, Manzana 312

Tabla 2. Ubicación del predio total del proyecto.

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m^2		

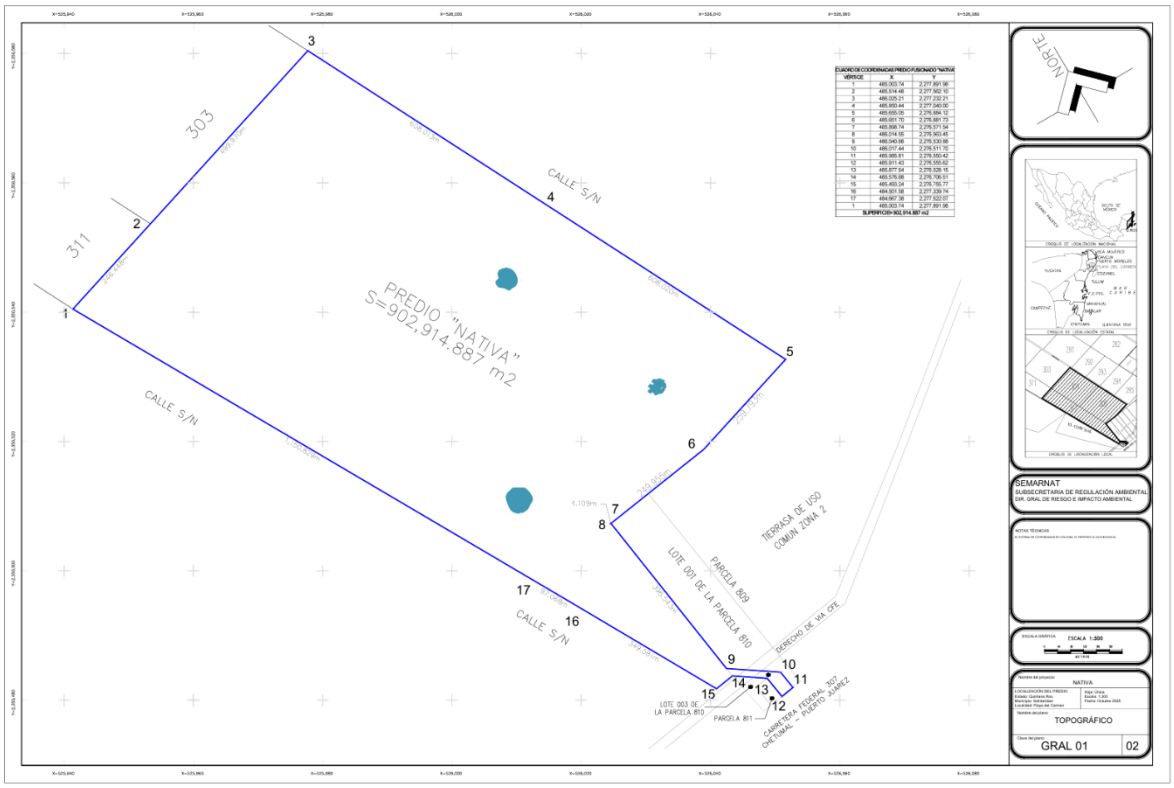


Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto “NATIVA”.

I.1.3. Duración del proyecto

Se prevé que la etapa de preparación y construcción del sitio tenga una duración total de siete años. Dentro de este periodo, las actividades de preparación como el trazado, limpieza, desmonte, despalme, movimiento de tierras, y los programas de rescate y reubicación de flora y fauna se concentrarán en los primeros 18 meses, los cuales coinciden con el tiempo solicitado para la autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). Estas actividades darán inicio únicamente una vez que se cuente con dicha autorización.

Posteriormente, se desarrollará la etapa de construcción, que incluye la cimentación, edificación y acabados, distribuidos en los años siguientes. El Programa de Vigilancia Ambiental y el Programa de Manejo Integral de Residuos se implementarán desde las primeras etapas y se mantendrán durante toda la vida útil del proyecto.

Finalmente, la etapa de operación y mantenimiento iniciará al concluir la construcción y tendrá una duración estimada de 50 años, con posibilidad de extenderse mediante mantenimientos periódicos y buenas prácticas operativas, garantizando así la funcionalidad y sustentabilidad del proyecto a largo plazo.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3 Datos del representante legal

I.2.4 Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones

I.3 Responsable de la elaboración del Documento Técnico Unificado

I.3.1 Nombre del responsable técnico del Documento Técnico Unificado en materia de impacto ambiental

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

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:

b) Domicilio:

c) Numero de inscripción en el Registro Forestal Nacional:

CÁPITULO II.-

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7
II.1. Información general del proyecto 7
II.1.1 Naturaleza del proyecto 7
II.1.2 Justificación 10
II.1.3. Selección del sitio 11
II.1.3.1 Ubicación física 13
II.1.3.2 Dimensiones del proyecto 15
II.1.4 Inversión requerida 250
II.2. Características particulares del proyecto 250
II.2.1 Programa de trabajo 250
II.2.2 Representación gráfica regional 251
II.2.3 Representación gráfica local 252
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 254
II.2.5 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo 267
II.2.5.1 Muestreo 267
II.2.5.2 Número de individuos por especie que se espera remover 287
II.2.5.3 Estimación de existencias volumétricas 293
II.2.6 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo 293
II.2.6.1 Clasificación para la valoración económica 300
II.2.6.2 Valoración económica de recursos forestales para el sitio 303
II.2.6.2.1 Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables 304
II.2.6.2.2 Estimación del valor económico de los recursos no maderables 307
II.2.6.2.3 Estimación del valor económico de los recursos faunísticos 312
II.2.6.2.4 Estimación del valor económico de los servicios ambientales 319
II.2.7 Operación y mantenimiento 325
II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 333
II.2.9 Residuos 334
II.2.10 Emisiones y descargas 336
II.2.11 Utilización de explosivos 337

FIGURAS

Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto “NATIVA”..... 15
Figura 2. Delimitación del predio con superficie total de 902,914.887 m², identificando la Etapa 1 (261,070.37 m²), correspondiente a la superficie sometida a evaluación en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales (257,331.98 m^2) más la superficie del cenote y vegetación natural (3,738.39 m²) y la Etapa 2 (641,844.52m²), que se mantendrá momentáneamente en estado natural hasta su posterior evaluación para lotificación. 16
Figura 3. Plano de desplante de los predios para lotificación. 22
Figura 4. Lote tipo con medidas de 15 x 40 metros y un área de 600 m² en donde el área de desplante corresponde a 320 m². 26
Figura 5. Planta general de zonificación de áreas para el desplante del proyecto “NATIVA”. 27
Figura 6. Zonificación y desplante de la Casa Club con un área de 11,907.41 m². 34
Figura 7. Planta arquitectónica de la Casa Club. 41
Figura 8. Instalación eléctrica de la Casa Club. 42
Figura 9. Instalación hidráulica de la Casa Club. 44
Figura 10. Plano de vegetación natural y conservación. 52
Figura 11. Plano de vialidades. 79
Figura 12. Plano de banquetas. 117
Figura 13. Plano de áreas verdes. 170
Figura 14. Plano de áreas permeables. 238
Figura 15. Plano de desplante de área para máquinas. 247
Figura 16. Plano de desplante de área de Showroom. 249
Figura 17. Representación gráfica regional del proyecto “NATIVA” en el municipio Solidaridad. 252
Figura 18. Representación gráfica local del proyecto “NATIVA” en Playa del Carmen. 253
Figura 19. Plano topográfico del predio fusionado CENTOES XCARET. 254
Figura 20. Ejemplo de generador de electricidad. 256
Figura 21. Detalle gráfico de la cimentación de zapata aislada. 259
Figura 22. Detalle gráfico de la cimentación de zapata corrida. 259
Figura 23. Bodega provisional modular. 263
Figura 24. Ubicación de los sitios de en el área propuesta para el proyecto. 269
Figura 25. Fotografías de algunos sitios de muestreo. 272
Figura 26. Base de cálculo del coeficiente mórfico. 274
Figura 27. Descripción del tipo de cálculos correspondientes con respecto a la forma. 275
Figura 28. Número de individuos leñosos/HA y por especie en los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF). 279
Figura 29. Cobertura/HA y por especie del arbolado y arbustos presentes en los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF). 280
Figura 30. Área basal/Ha y por especie del arbolado y arbustos presentes en los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF). 280
Figura 31. Volumen maderable total/ha y por especie del arbolado y arbustos presentes en los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF). 281

Figura 32. Número de individuos/ha y por especie correspondiente a las hierbas presentes en el estrato bajo del área de estudio. 285
Figura 33. cobertura de copa/ha y por especie (M²) correspondiente a los individuos presentes en el estrato bajo del área de estudio. 286
Figura 34. Volumen de biomasa no leñosa/ha y especie correspondiente a hierbas presentes en los estratos medio y bajo del área de estudio. 286
Figura 35. Descomposición del VET y los métodos de valoración asociados. 303
Figura 36. Ejemplificación de contenedores RSU. 335

TABLAS

Tabla 1. Desglose de ETAPA 1 Y ETAPA 2 del proyecto NATIVA. 7
Tabla 2. Tabla de Parcelas que Conforman el Predio "NATIVA". 14
Tabla 3. Ubicación del predio total del proyecto. 14
Tabla 4. Desglose de ETAPA 1 Y ETAPA 2 del proyecto NATIVA. 16
Tabla 5. Cuadro de coordenadas CUSTF. 16
Tabla 6. Cuadro de coordenadas cenote y vegetación natural. 18
Tabla 7. Cuadro de coordenadas etapa 2. 19
Tabla 8. Total, de lotes en el proyecto. 22
Tabla 9. Densidad Habitacional Conforme a Criterio CE-23. 23
Tabla 10. Comparativa de Densidad Habitacional. 26
Tabla 11. Desglose de áreas por manzana. 28
Tabla 12. Cuadro de coordenadas manzana villas 1. 28
Tabla 13. Cuadro de coordenadas manzana residencial. 29
Tabla 14. Cuadro de coordenadas manzana villas 2. 30
Tabla 15. Cuadro de coordenadas manzana departamentos. 32
Tabla 16. Cuadro de coordenadas manzana Casa Club. 34
Tabla 17. Cuadro de coordenadas desplante Casa Club. 35
Tabla 18. Desglose de áreas Casa Club. 45
Tabla 19. Resumen de áreas del proyecto. 49
Tabla 20. Porcentaje de aprovechamiento del predio. 50
Tabla 21. Porcentaje de aprovechamiento para franja verde. 51
Tabla 22. Desglose de áreas de vegetación natural. 52
Tabla 23. Cuadro de coordenadas franja verde 1. 53
Tabla 24. Cuadro de coordenadas franja verde 2. 63
Tabla 25. Cuadro de coordenadas franja verde 3. 65
Tabla 26. Cuadro de coordenadas franja verde 4. 74
Tabla 27. Cuadro de coordenadas franja verde 5. 76
Tabla 28. Cuadro de coordenadas franja verde 6. 77
Tabla 29. Cuadro de coordenadas franja vialidades. 79
Tabla 30. Cuadro de coordenadas banqueta 1. 117
Tabla 31. Cuadro de coordenadas banqueta 2. 142
Tabla 32. Cuadro de coordenadas banqueta 3. 161
Tabla 33. Desglose de áreas verdes. 170
Tabla 34. Cuadro de coordenada área verde 1. 171
Tabla 35. Cuadro de coordenada área verde 2. 171

Tabla 36. Cuadro de coordenada área verde 3. 172
Tabla 37. Cuadro de coordenada área verde 4. 175
Tabla 38. Cuadro de coordenada área verde 5. 176
Tabla 39. Cuadro de coordenada área verde 6. 185
Tabla 40. Cuadro de coordenada área verde 7. 187
Tabla 41. Cuadro de coordenada área verde 8. 187
Tabla 42. Cuadro de coordenada área verde 9. 193
Tabla 43. Cuadro de coordenada área verde 10. 199
Tabla 44. Cuadro de coordenada área verde 11. 200
Tabla 45. Cuadro de coordenada área verde 12. 201
Tabla 46. Cuadro de coordenada área verde 13. 201
Tabla 47. Cuadro de coordenada área verde 14. 203
Tabla 48. Cuadro de coordenada área verde casa club 1. 203
Tabla 49. Cuadro de coordenada área verde casa club 2. 208
Tabla 50. Cuadro de coordenada área verde casa club 3. 208
Tabla 51. Cuadro de coordenada área verde casa club 4. 209
Tabla 52. Cuadro de coordenada área verde villas 1. 210
Tabla 53. Cuadro de coordenada área verde residencial. 221
Tabla 54. Cuadro de coordenada área verde villas 2. 225
Tabla 55. Cuadro de coordenada área verde departamentos..... 233
Tabla 56. Total, de áreas verdes en el proyecto. 238
Tabla 57. Cuadro de coordenada reas permeables 1..... 239
Tabla 58. Cuadro de coordenada áreas permeables 2..... 241
Tabla 59. Áreas en zona de máquinas. 248
Tabla 60. Cuadro de coordenadas desplante PTAR..... 248
Tabla 61. Cuadro de coordenadas desplante ósmosis. 248
Tabla 62. Cuadro de coordenadas desplante CFE..... 248
Tabla 63. Cuadro de coordenadas de desplante Showroom. 250
Tabla 64. Programa de trabajo..... 251
Tabla 65. Porcentaje de aprovechamiento para franja verde..... 255
Tabla 66. Descripción de instalaciones provisionales para la etapa de preparación del sitio. 256
Tabla 67. Descripción de mano de obra para la etapa de preparación del sitio. 257
Tabla 68. Maquinaria y equipo para etapa de construcción..... 262
Tabla 69. Herramienta menor..... 262
Tabla 70. Estimación de residuos de construcción..... 264
Tabla 71. Personal de obra para etapa de construcción..... 265
Tabla 72. Materiales principales de construcción. 266
Tabla 73. Coordenadas del muestreo para estrato alto, medio y bajo. 268
Tabla 74. volumen leñoso/ha (m^3), por especie y por 25.7332 HA correspondiente a los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF)..... 276
Tabla 75. Volumen de biomasa no leñosa/ha, por 25.332 ha (M^3) y por especie correspondiente al estrato bajo del área de estudio..... 282
Tabla 76. Especies leñosas presentes en el área del proyecto (CUSTF). 287
Tabla 77. Especies no leñosas presentes en el área del proyecto (CUSTF). 290
Tabla 78. Volumen leñoso total en m^3 en el área del proyecto (CUSTF). 294
Tabla 79. Biomasa no leñosa total en m3 en el área del proyecto (CUSTF)..... 297

Tabla 80. Servicios ambientales VUD y VUI. 301
Tabla 81. valor económico de las especies leñosas presentes en el área del eventual cambio de uso de suelo (CUSTF). 304
Tabla 82. Listado de plantas con diversos usos no maderables. 308
Tabla 83. Desglose de la valoración económica de la fauna del predio. 314
Tabla 84. Costo de las aves registradas en el área de CUSTF. 316
Tabla 85. Costo de las especies de reptiles en el área de CUSTF. 317
Tabla 86. Costo de los mamíferos en el área de CUSTF. 318
Tabla 87. Costo total de las especies de fauna registrada dentro del CUSTF. 318
Tabla 88. Pérdidas por cambio de uso de suelo por hectárea (Cserge, 1993). 320
Tabla 89. Valor del depósito de carbono por hectárea. (USD) (Muñoz, 1994). 321
Tabla 90. Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos (CSERGE, 1993). 322
Tabla 91. Evidencia de valores de existencia en México (CSERGE,1993). 323
Tabla 92. Valoración de los servicios ambientales de los ecosistemas para las diferentes cubiertas marinas y terrestres (en us dlls de 2004 por hectárea y por año, adaptado de Brenner et. Al.). 324
Tabla 93. Valor total de los recursos biológicos forestales en el área propuesta para el proyecto. 324
Tabla 94. Consumo estimado de agua en operación. 325
Tabla 95. Consumo estimado de energía eléctrica. 326
Tabla 96. Consumo estimado de gas LP. 327
Tabla 97. Personal de operación del proyecto. 328
Tabla 98. Estimación de residuos sólidos en operación. 329
Tabla 99. Fuentes de emisión. 330
Tabla 100. Control de ruido. 330
Tabla 101. Programa de control de plagas. 332
Tabla 102. Residuos generados según etapa del proyecto. 335
Tabla 103. Tipos de descarga de aguas residuales. 337

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado "NATIVA" es un desarrollo integral de ciertas actividades en las que se contemplan la construcción de una Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales. Está localizado en un predio con una superficie total de 90.29 hectáreas (902,914.887 m²) en el ejido de Playa de Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Este proyecto se desarrollará en dos etapas claramente definidas. La PRIMERA ETAPA (ETAPA 1) se caracteriza por una superficie que será afectada por CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES (CUSTF) correspondiente a un total de 257,331.98 m². Dentro de esta área se localiza un cenote, el cual mantendrá un área de protección de vegetación natural de 3,738.39 m². La ETAPA SUBSECUENTE contempla una superficie adicional de 641,844.52 m², que por el momento se mantendrá en su estado natural sin intervención durante la etapa inicial, y será desarrollada a futuro como complemento del proyecto.

Tabla 1. Desglose de ETAPA 1 Y ETAPA 2 del proyecto NATIVA.

Etapa 1	**Superficie (m²)**
CUSTF	257,331.98
Cenote y Vegetación Natural	3,738.39
Subtotal Etapa 1	261,070.37
Etapa 2	
Etapa Subsecuente (no se aborda en esta evaluación)	641,844.52
TOTAL	**902,914.887**

La sección correspondiente al CUSTF de la Primera Etapa estará compuesta por CUATRO COMPONENTES PRINCIPALES:

La primera es la construcción de una Casa Club con amenidades y espacios recreativos destinados al uso y disfrute de los residentes del desarrollo.

La segunda parte corresponde a la lotificación para el conjunto de Villas, que serán unidades habitacionales de tipología unifamiliar que ofrecerán opciones de vivienda de alta calidad en un entorno natural.

La tercera parte contempla la lotificación para la zona Residencial a futuro, con unidades habitacionales multifamiliares que complementarán la oferta de vivienda del proyecto.

La cuarta parte incluye la lotificación para la próxima construcción de Departamentos, completando así la diversidad de opciones habitacionales del conjunto.

Este proyecto se desarrollará con el propósito de satisfacer la creciente demanda de vivienda y servicios derivada del notable crecimiento que ha experimentado la zona de Playa del Carmen y el corredor turístico de la Riviera Maya en los últimos años. El desarrollo está concebido como un espacio integral que combina distintas tipologías habitacionales con amenidades de primer nivel, respetando el entorno natural característico de la región y aprovechando la proximidad con atractivos naturales como los cenotes que dan nombre al predio.

Adicional a esto se pretende la construcción de un pequeño Showroom ubicado estratégicamente en el acceso principal al predio, con una superficie de construcción de 570.00 m², que funcionará como centro de ventas y exhibición del proyecto durante las etapas de comercialización, y posteriormente podrá adaptarse para usos complementarios al desarrollo. Y un área destinada para la planta de tratamiento de aguas residuales, la planta de osmosis potabilizadora de agua y la subestación CFE.

Los componentes del proyecto se dividen de la siguiente manera:

- **CASA CLUB**
- **VILLAS**
- **RESIDENCIAL**
- **DEPARTAMENTOS**
- **SHOWROOM**

La **Casa Club** se proyecta como un equipamiento comunitario integral que contará con múltiples servicios y amenidades para los residentes del desarrollo. El edificio se configura como un espacio multifuncional que integra áreas interiores y exteriores y estará desplantado en un área de 11,907.41 m², garantizando accesibilidad, seguridad, confort y funcionalidad en cada uno de sus componentes.

En el ámbito social y de convivencia, el proyecto incorpora un Salón de Usos Múltiples (S.U.M.) con capacidad para 120 personas, acompañado de terrazas exteriores con capacidades de 85, 50 y 100 personas cada uno, diseñadas para la realización de eventos, reuniones y actividades comunitarias. Complementariamente, se incluye un restaurante con su área de cocina y apoyo operativo.

Para el desarrollo de actividades infantiles, la Casa Club integra una Ludoteca con capacidad para 20 personas, así como dos Kids Zone exteriores con capacidades de 20 y 40 usuarios, ofreciendo espacios seguros y adecuados para el entretenimiento de niñas y niños.

La zona deportiva está conformada por un gimnasio con capacidad para 35 personas y diversas áreas de piscina, las cuales admiten entre 25 y 40 usuarios, destinadas a

actividades acuáticas recreativas y deportivas. Estas áreas están equipadas con baños, duchas y lockers, garantizando la atención a las necesidades de los usuarios.

El proyecto incorpora también espacios de servicio y operación, tales como bodegas, almacén, cuarto frío, cocina de servicio, cuarto de empleados, baños de uso general, baños para eventos, servicios/basura y administración, todos distribuidos para optimizar los flujos de funcionamiento y el mantenimiento del complejo.

En conjunto, la Casa Club se plantea como un espacio versátil y totalmente equipado, diseñado para satisfacer las necesidades recreativas, deportivas, sociales y operativas de la comunidad, fomentando la integración y el bienestar de los usuarios mediante instalaciones modernas, accesibles y funcionales.

Las **Villas** representarán la oferta de vivienda unifamiliar a futuro del proyecto y serán diseñadas para ofrecer privacidad, confort y una conexión armónica con el entorno natural. Estas unidades contarán con diseños contemporáneos que integran espacios interiores y exteriores, aprovechando el clima privilegiado de la región. Se van a desarrollar dentro de dos manzanas, la primera cuenta con un área de 32,774.25 m², de los cuales el área para desplante de las villas será de 13,697.24 m² y la segunda manzana cuenta con un área de 28,268.74 m², de los cuales el área para desplante de las villas será de 12,931.59 m².

El **Residencial** conformará un conjunto de viviendas multifamiliares que ofrecerán opciones habitacionales con amenidades compartidas, jardines comunes y espacios de circulación diseñados para favorecer la interacción comunitaria y el disfrute del entorno. El área destinada para esta manzana será de 20,180.68 m², de los cuales el área de desplante para la construcción será de 11,308.96 m².

Los **Departamentos** completarán la oferta habitacional del desarrollo próximo, orientadas a satisfacer las necesidades de diferentes perfiles de usuarios, desde jóvenes profesionales hasta familias establecidas, para esta última manzana el área destinada será de 35,090.40 m² y su área de desplante para la construcción de los departamentos será de 17,866.94 m².

El **Showroom** se proyecta como un espacio arquitectónico contemporáneo que servirá como punto de contacto inicial con los futuros residentes y visitantes del desarrollo NATIVA. Con una superficie total de 570.00 m², este edificio se ubicará en el acceso principal del predio, funcionando como elemento de bienvenida y carta de presentación del proyecto.

El conjunto del proyecto NATIVA contempla además vialidades internas, áreas verdes comunes, senderos peatonales, áreas de conservación y protección permanente de la vegetación nativa, así como la preservación e integración de los elementos naturales característicos del predio, particularmente los cenotes, garantizando así un diseño integral, sustentable y armónico que respeta el patrimonio natural de la región.

Es importante destacar que el desarrollo del proyecto se realizará bajo un enfoque de sustentabilidad ambiental, respetando las áreas de conservación, implementando medidas de protección de flora y fauna, y asegurando que las actividades constructivas minimicen el impacto sobre los recursos naturales presentes en el sitio.

II.1.2 Justificación

El Estado de Quintana Roo es actualmente un destino turístico de alta relevancia internacional en la zona del Caribe mexicano. El estado basa su economía principalmente en el turismo, lo que ha generado un fenómeno de muy alta migración hacia la región, particularmente hacia el corredor turístico de la Riviera Maya, donde se ubica Playa del Carmen. Esta dinámica demográfica requiere de espacios de vivienda de calidad y servicios complementarios para satisfacer las necesidades de los habitantes que se establecen en estos centros de desarrollo urbano, por lo que es prioritario contar con la infraestructura habitacional que garantice opciones diversificadas para los diferentes sectores de la población.

Playa del Carmen, ubicada en el municipio de Solidaridad, ha experimentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas, consolidándose como uno de los polos de desarrollo más dinámicos del país. Este crecimiento ha generado una demanda creciente de vivienda que requiere ser atendida mediante desarrollos que combinen calidad arquitectónica, respeto al entorno natural y acceso a amenidades que eleven la calidad de vida de sus habitantes.

El estado tiene como objetivo el impulso de desarrollos e instalaciones que puedan brindar un crecimiento sustentable y ordenado. La creación de espacios habitacionales diversos, que incluyan opciones desde departamentos hasta villas, junto con amenidades recreativas y sociales de alta calidad, responde a las crecientes necesidades de una población cada vez mayor y en vías de consolidación, complementando y apoyando el desarrollo turístico en el cual se fundamenta la economía del lugar.

El proyecto NATIVA se justifica por su enfoque integral que no solo atiende la demanda habitacional, sino que lo hace bajo criterios de sustentabilidad ambiental, respetando y preservando los elementos naturales del predio, particularmente los cenotes que caracterizan la región y que constituyen un patrimonio natural de gran valor ecológico y cultural. La creación de este desarrollo integral responde a la necesidad de ofrecer opciones de vivienda que integren la modernidad y el confort con el respeto al medio ambiente, utilizando elementos constructivos y diseños cada vez más amigables con el entorno.

Adicionalmente, el desarrollo del proyecto en la zona de Playa del Carmen contribuye al ordenamiento territorial del municipio, aprovechando la infraestructura existente en términos de vialidades, servicios públicos y equipamiento urbano, evitando así la dispersión urbana y promoviendo un crecimiento más compacto y eficiente.

Los beneficios más relevantes que se derivan del proyecto son:

- **Incrementar la oferta de vivienda a futuro crecimiento de Playa del Carmen**, para satisfacer la demanda habitacional generada por el municipio de Solidaridad, ofreciendo opciones que van desde departamentos hasta villas, atendiendo así diferentes necesidades y capacidades económicas de la población.
- **Mejorar la calidad de vida de los residentes** mediante la provisión de amenidades de primer nivel en la Casa Club, que incluyen espacios recreativos, deportivos,

sociales y de esparcimiento, fortaleciendo el sentido de comunidad y bienestar de los habitantes.

- **Preservar y poner en valor los recursos naturales del predio**, particularmente los cenotes, integrándolos al diseño del desarrollo como elementos de identidad y conservación, promoviendo así la conciencia ambiental entre los residentes.
- **Aumentar las fuentes de empleo** tanto en la fase de construcción como en la operación del desarrollo, generando oportunidades laborales para los habitantes del municipio y de la localidad, reflejándose en la derrama económica que beneficia a la región.
- **Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura turística y habitacional** del corredor Riviera Maya, consolidando a Playa del Carmen como un destino que ofrece no solo opciones turísticas, sino también espacios de calidad para residencia permanente.
- **Promover un desarrollo integral ordenado y sustentable**, que respete las áreas de conservación, implemente medidas de protección ambiental y contribuya a la preservación del patrimonio natural de Quintana Roo, garantizando un equilibrio entre el crecimiento económico y la conservación del medio ambiente.

II.1.3. Selección del sitio

La ubicación del proyecto NATIVA y la distribución de cada una de sus obras y actividades se consideró tomando en cuenta distintos criterios ambientales, técnicos socioeconómicos, que ayudaron a determinar que el predio denominado presenta las características idóneas para un desarrollo de este tipo.

Criterios ambientales: La selección del sitio se realizó a través de diversos estudios ambientales, que arrojaron información valiosa sobre las características del entorno. El sitio está inmerso dentro de un ecosistema de selva mediana subperennifolia característico de la región de la Riviera Maya, con presencia de elementos naturales de gran valor como los cenotes.

Sin embargo, por la naturaleza del proyecto y aplicando las medidas preventivas, de mitigación y compensación correspondientes, así como la implementación de programas ambientales específicos, se prevé que no se afecten de manera significativa las especies de flora y fauna presentes en el área. El diseño del proyecto contempla áreas de conservación permanente que garantizarán la preservación de los elementos naturales más sensibles, particularmente los cuerpos de agua subterráneos (cenotes) y la vegetación nativa de mayor valor ecológico.

Criterios técnicos: El sitio del proyecto cuenta con elementos estratégicos que hacen factible y eficiente su desarrollo. Su ubicación cercana a vialidades principales como la Avenida Xcaret y la Avenida Paseo del Mayab, así como su proximidad con la Carretera

Federal 307 (Cancún-Tulum), que es la principal vía de comunicación de la región, facilita significativamente el acceso al predio.

Esta conectividad vuelve más eficiente el abasto de materiales de construcción, el acceso del personal capacitado que colaborará en la instalación de las obras y actividades del proyecto, así como la futura movilidad de los residentes del desarrollo. La infraestructura vial existente reduce considerablemente los costos de operación y el impacto ambiental asociado al transporte de materiales y equipos.

Asimismo, el sitio cuenta con acceso a servicios urbanos básicos como energía eléctrica, sistemas de comunicación y proximidad a redes de agua potable y drenaje, lo que optimiza la implementación de la infraestructura necesaria para el funcionamiento del desarrollo. El predio se encuentra regulado por ordenamientos ecológicos territoriales y de planeación urbana que norman las actividades que se pueden llevar a cabo dentro de sus límites.

Criterios socioeconómicos: Se prevén importantes ventajas en la instalación del proyecto en este sitio, tanto para los futuros residentes como para la comunidad local. En primer lugar, la ejecución del proyecto generará una cantidad significativa de empleos directos e indirectos durante la fase de construcción, ofreciendo oportunidades laborales para los habitantes de Playa del Carmen y comunidades aledañas en diversos rubros: construcción, servicios especializados, transporte, seguridad, entre otros.

Una vez en operación, el desarrollo requerirá personal para el mantenimiento de las instalaciones, administración de la Casa Club, servicios de jardinería, vigilancia y otros servicios, generando empleos permanentes que contribuirán a la economía local.

Adicionalmente, el proyecto responderá a la alta demanda de vivienda que existe en la zona derivada del crecimiento poblacional del municipio de Solidaridad. La oferta habitacional diversificada que propone NATIVA, con opciones que van desde departamentos hasta villas, permitirá atender las necesidades de diferentes segmentos de la población, incluyendo familias jóvenes, profesionistas, empleados del sector turístico y empresarios que buscan establecer su residencia en la Riviera Maya.

La derrama económica generada por la inversión del proyecto beneficiará a proveedores locales de materiales, servicios y mano de obra, fortaleciendo la economía regional y contribuyendo al desarrollo del municipio.

Además de los fundamentos anteriormente expuestos para elegir el sitio, se tienen las siguientes consideraciones que refuerzan la pertinencia de la ubicación:

1. **El proyecto tendrá el carácter típico de la región**, armonizando con la tipología arquitectónica local de la Riviera Maya, mostrando sin embargo una imagen de arquitectura contemporánea que integra elementos modernos de diseño con el respeto a las características paisajísticas y culturales del Caribe mexicano.

2. **El proyecto contará con los mejores estándares de calidad** tanto en su construcción como en su operación, cumpliendo con normativas en materia de construcción sustentable, eficiencia energética y gestión ambiental.

3. **Se emplearán diversos sistemas ecotecnológicos** para disminuir el consumo de agua potable, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales para reúso en

riego de áreas verdes, dispositivos ahorradores en instalaciones sanitarias y estrategias de paisajismo que privilegien especies nativas de bajo requerimiento hídrico.

4. **La preservación del cenote presente en el predio** constituye un elemento diferenciador del proyecto, ya que este cuerpo de agua será integrado como área de conservación y contemplación, generando un valor agregado tanto ambiental como estético para el desarrollo.

5. **La ubicación estratégica del predio** permite el acceso rápido a servicios, equipamiento urbano, zonas comerciales, centros educativos y atractivos turísticos de la región, mejorando significativamente la calidad de vida de los futuros residentes.

II.1.3.1 Ubicación física

El proyecto denominado NATIVA es un desarrollo inmobiliario integral que se llevará a cabo en dos etapas, localizado en un predio con una superficie total de 90.29 hectáreas (902,914.887 m²) en el ejido de Playa de Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El predio se integra principalmente por tres parcelas contiguas que conforman la mayor extensión del desarrollo. La **Parcela 304** se ubica en la porción norte del predio con frente a la Calle 75 Sur, colindando al este con la Parcela 305, al sur con la Parcela 312 y al oeste con la Parcela 303. Esta parcela presenta una configuración aproximadamente rectangular con dimensiones de 608.01 metros en sus lados mayores y aproximadamente 500 metros en sus lados menores.

La **Parcela 305**, ubicada al oriente de la Parcela 304, también cuenta con frente a la Calle 75 Sur en su colindancia norte. Esta parcela colinda al este con las Manzanas 800, 809 y 810, al sur con la Manzana 342, y al oeste con la Parcela 304. Sus dimensiones principales son de 608.02 metros en el frente norte, con profundidades variables en sus costados este y oeste.

La **Parcela 312** constituye la porción más extensa del predio y se localiza en la parte sur, con frente principal sobre la Avenida Xcaret. Esta parcela presenta una configuración irregular con su lado más extenso de 1,597.48 metros sobre la Avenida Xcaret, colindando al norte en línea quebrada con las Parcelas 304, 305 y 311, y al oeste con la Parcela 311. Esta parcela funciona como el eje articulador del desarrollo al proporcionar el acceso principal desde la Avenida Xcaret.

Tabla 2. Tabla de Parcelas que Conforman el Predio "NATIVA".

N°	PARCELA	SEGÚN ESCRITURA PÚBLICA	VERIFICACIÓN FÍSICA ACTUAL
1	Parcela 304	Parcela 304 Z1/P1/1 del Ejido Playa del Carmen	Calle 75 Sur, Lote 001, Manzana 304
2	Parcela 305	Parcela 305 Z1/P1/1 del Ejido Playa del Carmen	Calle 75 Sur, Lote 001, Manzana 305
3	Parcela 312	Parcela 312 Z1/P1/1 del Ejido Playa del Carmen	Avenida Xcaret, Lote 001, Manzana 312

Tabla 3. Ubicación del predio total del proyecto.

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m^2		

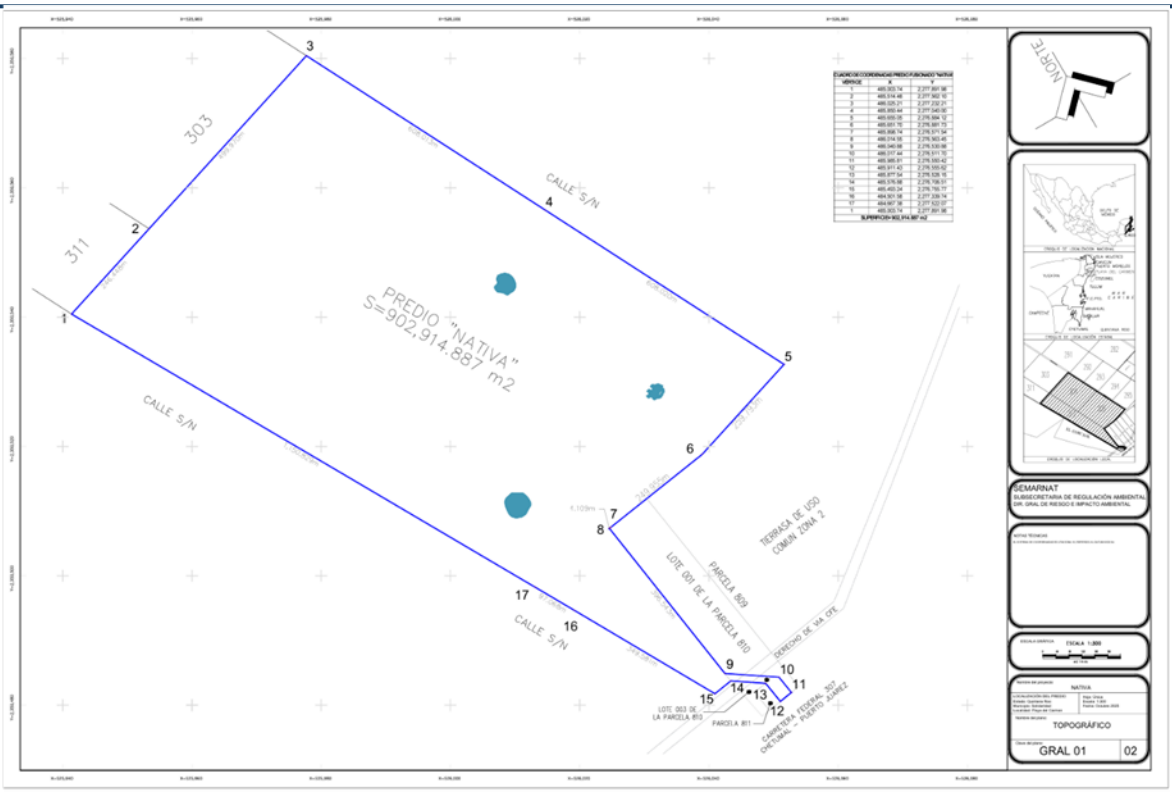


Figura 1. Ubicación del predio donde se pretende desarrollar el proyecto “NATIVA”.

II.1.3.2 Dimensiones del proyecto

Se va a desarrollar la primera etapa (ETAPA 1) que será afectada por CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES (CUSTF) correspondiente a un total de 257,331.98 m². Dentro de esta área se localiza un cenote, el cual mantendrá un área de protección de vegetación natural de 3,738.3878 m². La ETAPA SUBSECUENTE contempla una superficie adicional de 641,844.52 m², que por el momento se mantendrá en su estado natural sin intervención durante la etapa inicial, y será desarrollada a futuro como complemento del proyecto.

Tabla 4. Desglose de ETAPA 1 Y ETAPA 2 del proyecto NATIVA.

Etapa 1	Superficie (m²)
CUSTF	257,331.98
Cenote y Vegetación Natural	3,738.39
Subtotal Etapa 1	261,070.37
Etapa 2	
Etapa Subsecuente (no se aborda en esta evaluación)	641,844.52
TOTAL	**902,914.79**

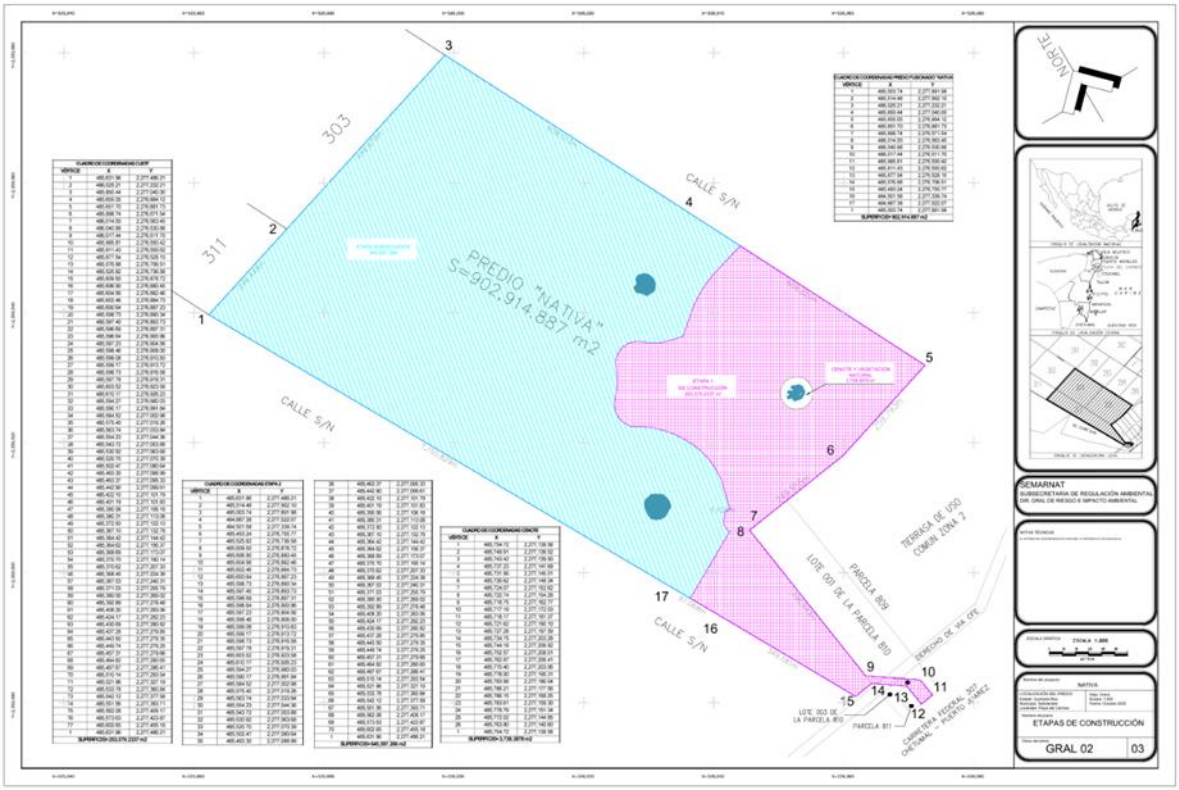


Figura 2. Delimitación del predio con superficie total de 902,914.887 m², identificando la Etapa 1 (261,070.37 m²), correspondiente a la superficie sometida a evaluación en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales (257,331.98 m²) más la superficie del cenote y vegetación natural (3,738.39 m²) y la Etapa 2 (641,844.52m²), que se mantendrá momentáneamente en estado natural hasta su posterior evaluación para lotificación.

Tabla 5. Cuadro de coordenadas CUSTF.

CUADRO DE COORDENADAS CUSTF		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,490.97	2,277,287.46
2	485,507.20	2,277,332.38

3	485,519.34	2,277,366.95
4	485,528.34	2,277,385.03
5	485,538.33	2,277,402.08
6	485,549.44	2,277,418.41
7	485,561.71	2,277,434.04
8	485,591.22	2,277,465.87
9	485,618.59	2,277,494.85
10	486,025.21	2,277,232.21
11	485,850.44	2,277,040.00
12	485,655.05	2,276,884.12
13	485,651.70	2,276,881.73
14	485,898.74	2,276,571.54
15	486,014.55	2,276,563.45
16	486,040.88	2,276,530.88
17	486,017.44	2,276,511.70
18	485,985.81	2,276,550.42
19	485,911.43	2,276,555.62
20	485,877.54	2,276,528.15
21	485,576.88	2,276,706.51
22	485,525.82	2,276,736.58
23	485,609.50	2,276,878.72
24	485,606.90	2,276,880.45
25	485,604.56	2,276,882.46
26	485,602.46	2,276,884.73
27	485,600.64	2,276,887.23
28	485,598.73	2,276,890.34
29	485,597.40	2,276,893.73
30	485,596.69	2,276,897.31
31	485,596.64	2,276,900.96
32	485,597.23	2,276,904.56
33	485,598.46	2,276,908.00
34	485,599.08	2,276,910.83
35	485,599.17	2,276,913.72
36	485,598.73	2,276,916.58
37	485,597.78	2,276,919.31
38	485,603.52	2,276,923.58
39	485,610.17	2,276,926.23
40	485,594.27	2,276,980.03
41	485,590.17	2,276,991.84
42	485,584.52	2,277,002.98
43	485,575.40	2,277,019.26
44	485,563.74	2,277,033.84
45	485,554.23	2,277,044.36

46	485,543.72	2,277,053.88
47	485,530.92	2,277,063.68
48	485,520.70	2,277,070.39
49	485,502.47	2,277,080.64
50	485,483.30	2,277,088.99
51	485,463.37	2,277,095.33
52	485,442.90	2,277,099.61
53	485,422.10	2,277,101.79
54	485,401.19	2,277,101.83
55	485,390.06	2,277,106.18
56	485,380.31	2,277,113.08
57	485,372.50	2,277,122.13
58	485,367.10	2,277,132.78
59	485,364.42	2,277,144.42
60	485,364.62	2,277,156.37
61	485,368.69	2,277,173.07
62	485,370.70	2,277,190.14
63	485,370.62	2,277,207.33
64	485,368.45	2,277,224.38
65	485,367.03	2,277,240.31
66	485,371.03	2,277,255.79
67	485,380.00	2,277,269.02
68	485,392.89	2,277,278.48
69	485,408.20	2,277,283.06
70	485,424.17	2,277,282.23
71	485,430.69	2,277,280.82
72	485,437.28	2,277,279.85
73	485,443.50	2,277,279.35
74	485,449.74	2,277,279.25
75	485,457.31	2,277,279.66
76	485,464.82	2,277,280.65
77	485,487.67	2,277,286.41
1	485,490.97	2,277,287.46
SUPERFICIE= 257,331.980 m²		

Tabla 6. Cuadro de coordenadas cenote y vegetación natural.

CUADRO DE COORDENADAS CENOTE Y VEGETACIÓN		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,754.72	2,277,138.58
2	485,749.91	2,277,138.52
3	485,743.42	2,277,139.50
4	485,737.23	2,277,141.69

5	485,731.56	2,277,145.01
6	485,726.62	2,277,149.34
7	485,724.07	2,277,152.62
8	485,722.74	2,277,154.28
9	485,718.75	2,277,162.77
10	485,717.19	2,277,172.03
11	485,718.17	2,277,181.37
12	485,721.62	2,277,190.10
13	485,727.28	2,277,197.59
14	485,734.75	2,277,203.28
15	485,744.18	2,277,206.92
16	485,752.57	2,277,208.01
17	485,762.97	2,277,206.41
18	485,770.40	2,277,203.06
19	485,778.00	2,277,195.31
20	485,783.99	2,277,186.04
21	485,786.21	2,277,177.56
22	485,786.15	2,277,168.25
23	485,783.61	2,277,159.30
24	485,778.79	2,277,151.34
25	485,772.02	2,277,144.95
26	485,763.80	2,277,140.60
1	485,754.72	2,277,138.58
SUPERFICIE= 3,738.3878 m²		

Tabla 7. Cuadro de coordenadas etapa 2.

CUADRO DE COORDENADAS ETAPA 2		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,618.59	2,277,494.85
2	485,514.48	2,277,562.10
3	485,003.74	2,277,891.98
4	484,667.38	2,277,522.07
5	484,501.58	2,277,339.74
6	485,493.24	2,276,755.77
7	485,525.82	2,276,736.58
8	485,609.50	2,276,878.72
9	485,606.90	2,276,880.45
10	485,604.56	2,276,882.46
11	485,602.46	2,276,884.73
12	485,600.64	2,276,887.23
13	485,598.73	2,276,890.34
14	485,597.40	2,276,893.73

15	485,596.69	2,276,897.31
16	485,596.64	2,276,900.96
17	485,597.23	2,276,904.56
18	485,598.46	2,276,908.00
19	485,599.08	2,276,910.83
20	485,599.17	2,276,913.72
21	485,598.73	2,276,916.58
22	485,597.78	2,276,919.31
23	485,603.52	2,276,923.58
24	485,610.17	2,276,926.23
25	485,594.27	2,276,980.03
26	485,590.17	2,276,991.84
27	485,584.52	2,277,002.98
28	485,575.40	2,277,019.26
29	485,563.74	2,277,033.84
30	485,554.23	2,277,044.36
31	485,543.72	2,277,053.88
32	485,530.92	2,277,063.68
33	485,520.70	2,277,070.39
34	485,502.47	2,277,080.64
35	485,483.30	2,277,088.99
36	485,463.37	2,277,095.33
37	485,442.90	2,277,099.61
38	485,422.10	2,277,101.79
39	485,401.19	2,277,101.83
40	485,390.06	2,277,106.18
41	485,380.31	2,277,113.08
42	485,372.50	2,277,122.13
43	485,367.10	2,277,132.78
44	485,364.42	2,277,144.42
45	485,364.62	2,277,156.37
46	485,368.69	2,277,173.07
47	485,370.70	2,277,190.14
48	485,370.62	2,277,207.33
49	485,368.45	2,277,224.38
50	485,367.03	2,277,240.31
51	485,371.03	2,277,255.79
52	485,380.00	2,277,269.02
53	485,392.89	2,277,278.48
54	485,408.20	2,277,283.06
55	485,424.17	2,277,282.23
56	485,430.69	2,277,280.82
57	485,437.28	2,277,279.85

58	485,443.50	2,277,279.35
59	485,449.74	2,277,279.25
60	485,457.31	2,277,279.66
61	485,464.82	2,277,280.65
62	485,487.67	2,277,286.41
63	485,490.97	2,277,287.46
64	485,507.20	2,277,332.38
65	485,519.34	2,277,366.95
66	485,528.34	2,277,385.03
67	485,538.33	2,277,402.08
68	485,549.44	2,277,418.41
69	485,561.71	2,277,434.04
70	485,591.22	2,277,465.87
1	485,618.59	2,277,494.85
SUPERFICIE= 641,044.519 m^2		

Dentro de los 257,331.98 m² de CUSTF se desarrollarán las siguientes partes:

- **LOTIFICACIÓN**

Se desarrollará en un área total de 55,804.73 m² fraccionado en 4 manzanas. La primera manzana será para villas y contará con 55 lotes. La segunda manzana será para el área residencial y contará con 37 lotes. La tercera manzana también será para villas con un total de 52 lotes y la cuarta manzana será para departamentos con 23 lotes.

La lotificación incluye, además de los lotes, vialidades internas, diversos parques y áreas verdes comunes, con lo que se garantiza un diseño integral y armónico del fraccionamiento.



Figura 3. Plano de desplante de los predios para lotificación.

Tabla 8. Total, de lotes en el proyecto.

NUMERO DE LOTES	
VILLAS 1	55
RESIDENCIAL	37
VILLAS 2	52
DEPARTAMENTOS	23
TOTAL	**167**

De acuerdo con el del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y el Plan de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, se permite el uso urbano con una densidad bruta de hasta 40 viviendas por hectárea en las áreas con este tipo de aprovechamiento.

Para el proyecto NATIVA, aplicando este criterio a la superficie habitacional destinada:

Densidad máxima permitida:

- Superficie habitacional: 5.58 hectáreas

- Densidad permitida: 40 viviendas/hectárea
- Total, de viviendas permitidas: 5.58 ha × 40 viv/ha = 223.2 ≈ 223 viviendas

Densidad propuesta en el proyecto:

Considerando que las Villas y el área Residencial contemplarán viviendas unifamiliares (1 vivienda por lote), y que la manzana de Departamentos albergará edificios multifamiliares con múltiples unidades por lote:

- **Villas 1:** 55 lotes = 55 viviendas unifamiliares
- **Residencial:** 37 lotes = 37 viviendas
- **Villas 2:** 52 lotes = 52 viviendas unifamiliares
- **Departamentos:** 23 lotes con edificios multifamiliares

Total, de viviendas unifamiliares: 55 + 37 + 52 = 144 viviendas

Para los Departamentos, el criterio CE-23 también establece la posibilidad de calcular la densidad como 80 cuartos por hectárea para desarrollos de unidades múltiples:

- Superficie de desplante departamentos: 1.79 hectáreas
- Densidad permitida: 80 cuartos/hectárea
- Total, de cuartos permitidos: 1.79 ha × 80 cuartos/ha = 143.2 ≈ 143 cuartos

Considerando que cada departamento puede tener entre 1 y 3 cuartos, los 23 lotes de la manzana de Departamentos podrán albergar edificios que contengan el número de unidades resultante sin exceder los 143 cuartos totales permitidos.

Análisis de Cumplimiento por Componente

Tabla 9. Densidad Habitacional Conforme a Criterio CE-23.

COMPONENTE	SUPERFICIE (ha)	LOTES	CRITERIO APLICABLE	DENSIDAD MÁXIMA PERMITIDA	DENSIDAD PROPUESTA	CUMPLIMIENTO
Villas 1 (Manzana 1)	1.37	55	CE-23 (40 viv/ha)	54.8 viviendas	55 viviendas	Cumple*
Residencial (Manzana 2)	1.13	37	CE-23 (40 viv/ha)	45.2 viviendas	37 viviendas	Cumple

Villas 2 (Manzana 3)	1.29	52	CE-23 (40 viv/ha)	51.6 viviendas	52 viviendas	Cumple*
Departamentos (Manzana 4)	1.79	23	CE-23 (80 cuartos/ha)	143.2 cuartos	Máx. 143 cuartos	Cumple
TOTAL, PROYECTO	**5.58 ha**	**167 lotes**	**CE-23**	**223 viviendas / 143 cuartos**	**144 viv + 143 cuartos**	**Cumple**

***Nota:** Las ligeras diferencias decimales (55 vs 54.8 y 52 vs 51.6) son producto del redondeo normativo establecido en el criterio CE-13 del POEL, que indica: "Si se obtiene una fracción, se realizará el redondeo usando solo dos cifras significativas: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior". Por tanto, 54.8 se redondea a 55 y 51.6 se redondea a 52.

Densidad Global del Proyecto

Calculando la densidad global del componente habitacional:

Para viviendas unifamiliares:

- Total: 144 viviendas en 5.58 hectáreas
- Densidad: 144 ÷ 5.58 = 25.8 viviendas/hectárea

Esta densidad de 25.8 viviendas por hectárea está significativamente por debajo del límite máximo de 40 viviendas por hectárea establecido en el criterio CE-23, demostrando un cumplimiento amplio y holgado de la normatividad aplicable.

El criterio CE-13 del POEL establece que: "La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico."

Aplicando este criterio al proyecto NATIVA:

Manzana Villas 1:

- Superficie: 1.37 hectáreas × 40 viviendas/ha = 54.8 ≈ 55 viviendas permitidas
- Propuesta: 55 lotes unifamiliares

Manzana Residencial:

- Superficie: 1.13 hectáreas × 40 viviendas/ha = 45.2 ≈ 45 viviendas permitidas
- Propuesta: 37 viviendas

Manzana Villas 2:

- Superficie: 1.29 hectáreas × 40 viviendas/ha = 51.6 ≈ 52 viviendas permitidas
- Propuesta: 52 lotes unifamiliares

Manzana Departamentos:

- Superficie: 1.79 hectáreas × 80 cuartos/ha = 143.2 ≈ 143 cuartos permitidos
- Propuesta: 23 edificios con máximo 143 cuartos totales distribuidos

El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-23 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, presentando una distribución habitacional de:

1. **144 viviendas unifamiliares** distribuidas en Villas 1, Villas 2 y área Residencial, con una densidad promedio de 25.8 viviendas/hectárea, muy por debajo del límite de 40 viviendas/ha.
2. **23 lotes para edificios de departamentos** que podrán albergar hasta 143 cuartos habitacionales, cumpliendo con el límite de 80 cuartos/hectárea establecida para desarrollos multifamiliares.
3. Una **densidad global moderada** que permite un desarrollo urbano ordenado, con espacios generosos entre viviendas, áreas verdes suficientes y una escala humana apropiada para un desarrollo residencial de calidad.

Este diseño garantiza no solo el cumplimiento estricto de la normatividad urbanística y de ordenamiento ecológico aplicable, sino también la creación de un espacio habitable de alta calidad con densidades que favorecen la convivencia, la privacidad y el disfrute de los espacios comunes y naturales del desarrollo integral.

Por otra parte, según el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, la zona en donde se desarrollarán las villas, departamentos y residenciales que corresponde a un área aproximada de 21 hectáreas, se clasifica como HC3 - Habitacional Campestre Densidad Baja. Esta zonificación establece parámetros específicos de densidad, ocupación y restricciones que el proyecto cumple de manera integral.

La normativa HC3 establece una densidad máxima de 20 viviendas por hectárea, lo que para las 21 hectáreas del área habitacional permitiría un desarrollo de hasta 420 viviendas. El proyecto NATIVA contempla únicamente 167 lotes en total, equivalente a una densidad real de 7.95 viviendas por hectárea, cifra significativamente inferior al máximo permitido y que representa apenas el 39.76% de la capacidad máxima autorizada.

En cuanto a las características de los lotes, el proyecto cumple con los lineamientos establecidos. La superficie mínima de lote de 400 m² y el frente mínimo de 12 metros lineales se respetan en todos los casos, garantizando lotes de dimensiones apropiadas que permiten el desarrollo de viviendas campestres con espacios abiertos y áreas verdes privadas. Los coeficientes de ocupación (COS) y utilización del suelo (CUS) establecidos en 0.25 y 0.50 respectivamente se aplicarán de manera estricta en cada lote, limitando la superficie edificable al 25% de la superficie neta y la construcción total (considerando todos los niveles) al 50% de dicha superficie.

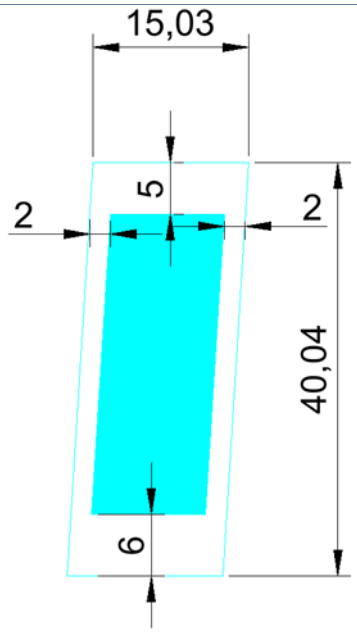


Figura 4. Lote tipo con medidas de 15 x 40 metros y un área de 600 m² en donde el área de desplante corresponde a 320 m².

Las **restricciones de construcción** se respetarán en todos los lotes: restricción frontal de 6.0 metros hacia vialidades, restricciones laterales de 2.0 metros en ambas colindancias y restricción posterior de 5.0 metros. Estas distancias garantizan separación adecuada entre edificaciones, favorecen la ventilación e iluminación natural, y permiten mantener vegetación nativa entre construcciones, contribuyendo a los corredores biológicos establecidos en los criterios ambientales del ordenamiento territorial.

La **altura máxima de dos niveles u 8 metros** será el límite constructivo para todas las edificaciones, lo que resulta en un desarrollo de perfil bajo que se integra visualmente con la vegetación circundante y minimiza el impacto paisajístico.

Tabla 10. Comparativa de Densidad Habitacional.

CONCEPTO	NORMATIVA HC3	PROYECTO NATIVA	CUMPLIMIENTO
Zonificación aplicable	HC3 - Habitacional Campestre Densidad Baja	HC3 - Habitacional Campestre Densidad Baja	Aplica
Superficie área habitacional	--	21.00 hectáreas	--
Densidad máxima permitida	20 viviendas/ha	7.95 viviendas/ha	Cumple (39.76% del máximo)
Viviendas máximas permitidas	420 viviendas	167 lotes	Cumple (253 viviendas por debajo)

Habitantes máximos permitidos	72 hab/ha = 1,512 habitantes	597 habitantes aprox.	Cumple (39.48% del máximo)
Superficie mínima de lote	400 m²	≥ 400 m²	Cumple en todos los lotes
Frente mínimo de lote	12 metros lineales	≥ 12 metros lineales	Cumple en todos los lotes
COS (Coeficiente de Ocupación)	Máximo 0.25 (25%)	0.25 (25%)	Cumple (límite máximo)
CUS (Coeficiente de Utilización)	Máximo 0.50 (50%)	0.50 (50%)	Cumple (límite máximo)
Altura máxima	2 niveles u 8 metros	2 niveles u 8 metros	Cumple (límite máximo)
Cajones de estacionamiento	Mínimo 2 por vivienda	2 por vivienda	Cumple
Restricción frontal	6.0 metros	6.0 metros	Cumple
Restricciones laterales	2.0 metros cada lado	2.0 metros cada lado	Cumple
Restricción posterior	5.0 metros	5.0 metros	Cumple

El proyecto NATIVA demuestra un cumplimiento superior de la normativa HC3, desarrollando únicamente el 39.76% de la densidad máxima permitida (167 lotes de 420 posibles). Este enfoque conservador resulta en un desarrollo de muy baja densidad que privilegia la calidad de vida, la conservación ambiental y la integración paisajística.

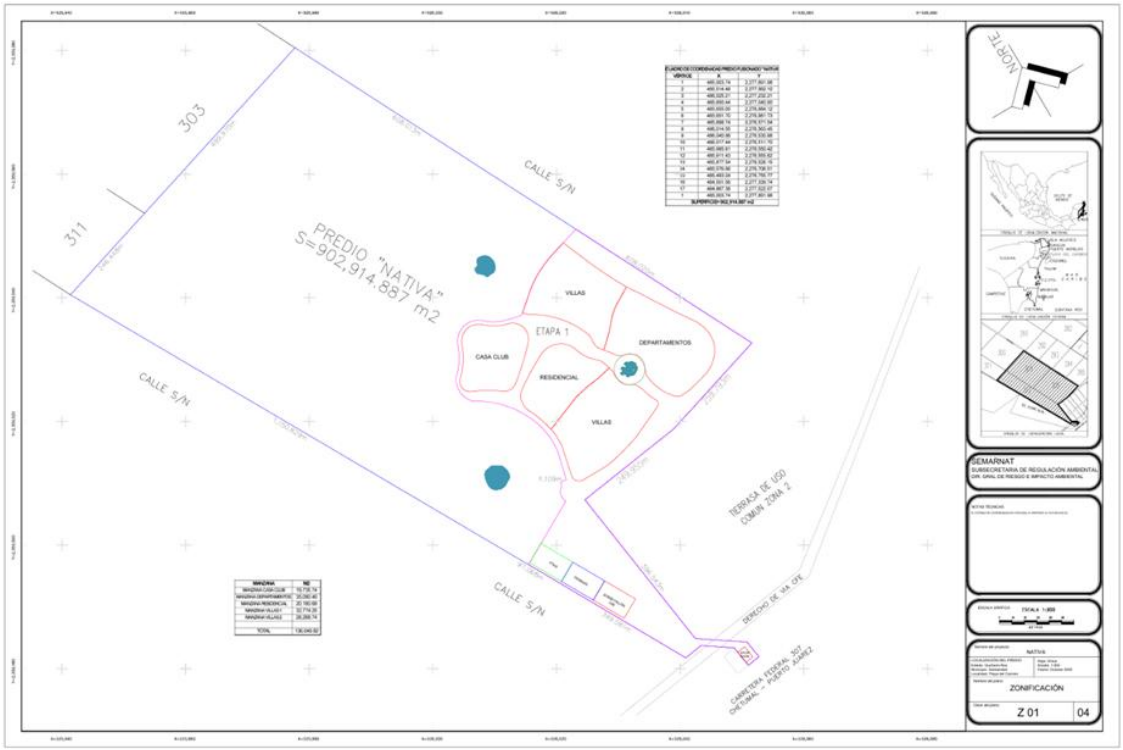


Figura 5. Planta general de zonificación de áreas para el desplante del proyecto “NATIVA”.

Tabla 11. Desglose de áreas por manzana.

MANZANA	M^2
MANZANA CASA CLUB	19,735.74
MANZANA DEPARTAMENTOS	35,090.40
MANZANA RESIDENCIAL	20,180.68
MANZANA VILLAS 1	32,774.25
MANZANA VILLAS 2	28,268.74
TOTAL	**136,049.82**

Tabla 12. Cuadro de coordenadas manzana villas 1.

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA VILLAS 1		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,576.02	2,277,038.86
2	485,631.08	2,277,109.51
3	485,655.25	2,277,132.77
4	485,682.08	2,277,153.54
5	485,694.34	2,277,165.13
6	485,706.32	2,277,176.48
7	485,713.79	2,277,169.39
8	485,718.00	2,277,161.09
9	485,719.59	2,277,158.20
10	485,724.07	2,277,152.62
11	485,726.62	2,277,149.34
12	485,731.56	2,277,145.01
13	485,737.23	2,277,141.69
14	485,743.42	2,277,139.50
15	485,749.91	2,277,138.52
16	485,754.72	2,277,138.58
17	485,764.64	2,277,138.51
18	485,772.25	2,277,134.95
19	485,780.74	2,277,129.00
20	485,786.77	2,277,122.96
21	485,790.86	2,277,118.87
22	485,797.86	2,277,113.01
23	485,810.55	2,277,105.18
24	485,814.17	2,277,102.11
25	485,815.77	2,277,098.71
26	485,815.96	2,277,094.62
27	485,814.28	2,277,090.52
28	485,810.34	2,277,084.86

29	485,796.59	2,277,065.12
30	485,782.85	2,277,045.38
31	485,768.69	2,277,025.05
32	485,765.05	2,277,020.14
33	485,753.62	2,277,007.27
34	485,736.84	2,276,990.03
35	485,718.97	2,276,972.66
36	485,701.18	2,276,957.80
37	485,680.67	2,276,945.26
38	485,659.89	2,276,933.14
39	485,647.08	2,276,925.70
40	485,642.54	2,276,923.92
41	485,638.23	2,276,923.45
42	485,631.81	2,276,924.79
43	485,627.72	2,276,927.19
44	485,624.30	2,276,930.80
45	485,621.72	2,276,936.28
46	485,621.22	2,276,937.83
47	485,613.82	2,276,960.72
48	485,606.47	2,276,983.62
49	485,602.61	2,276,996.71
50	485,598.56	2,277,006.28
51	485,589.58	2,277,022.01
52	485,586.15	2,277,026.84
53	485,580.15	2,277,034.18
1	485,576.02	2,277,038.86
SUPERFICIE= 32,774.2544 m²		

Tabla 13. Cuadro de coordenadas manzana residencial.

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA RESIDENCIAL		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,576.02	2,277,038.85
2	485,631.08	2,277,109.51
3	485,655.25	2,277,132.77
4	485,682.08	2,277,153.54
5	485,694.34	2,277,165.13
6	485,706.32	2,277,176.48
7	485,690.88	2,277,189.74
8	485,686.43	2,277,192.21
9	485,678.32	2,277,194.55
10	485,672.79	2,277,195.50
11	485,663.93	2,277,197.87

12	485,654.65	2,277,201.55
13	485,646.04	2,277,206.24
14	485,638.41	2,277,211.63
15	485,630.92	2,277,218.35
16	485,623.46	2,277,223.54
17	485,614.93	2,277,227.45
18	485,605.46	2,277,229.81
19	485,596.49	2,277,230.40
20	485,586.41	2,277,229.18
21	485,580.65	2,277,227.56
22	485,568.88	2,277,221.73
23	485,558.08	2,277,212.15
24	485,555.20	2,277,208.45
25	485,545.06	2,277,192.19
26	485,535.43	2,277,175.62
27	485,526.27	2,277,158.79
28	485,517.58	2,277,141.71
29	485,510.78	2,277,127.45
30	485,509.75	2,277,124.24
31	485,508.36	2,277,114.85
32	485,509.31	2,277,105.27
33	485,512.95	2,277,095.51
34	485,517.88	2,277,088.34
35	485,524.18	2,277,082.51
36	485,533.04	2,277,076.77
37	485,548.52	2,277,065.47
38	485,562.89	2,277,052.80
39	485,571.19	2,277,044.33
1	485,576.02	2,277,038.85
SUPERFICIE= 20,180.6830 m^2		

Tabla 14. Cuadro de coordenadas manzana villas 2.

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA VILLAS 2		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,512.02	2,277,298.88
2	485,525.24	2,277,296.06
3	485,543.16	2,277,295.64
4	485,561.00	2,277,293.88
5	485,578.62	2,277,290.58
6	485,595.88	2,277,285.75
7	485,612.66	2,277,279.43
8	485,628.81	2,277,271.67

9	485,643.11	2,277,263.26
10	485,659.14	2,277,251.80
11	485,662.17	2,277,248.83
12	485,664.51	2,277,245.29
13	485,668.64	2,277,237.31
14	485,672.51	2,277,229.82
15	485,677.09	2,277,223.97
16	485,678.68	2,277,222.71
17	485,681.66	2,277,220.96
18	485,683.50	2,277,220.19
19	485,688.66	2,277,218.32
20	485,693.82	2,277,216.46
21	485,694.96	2,277,219.58
22	485,700.92	2,277,237.67
23	485,705.83	2,277,256.08
24	485,709.67	2,277,274.73
25	485,713.21	2,277,293.44
26	485,715.06	2,277,299.73
27	485,719.51	2,277,311.39
28	485,724.17	2,277,320.79
29	485,728.43	2,277,328.21
30	485,737.77	2,277,344.82
31	485,744.74	2,277,357.55
32	485,734.68	2,277,363.46
33	485,719.37	2,277,372.79
34	485,704.24	2,277,382.42
35	485,689.31	2,277,392.34
36	485,674.58	2,277,402.56
37	485,660.05	2,277,413.07
38	485,645.73	2,277,423.86
39	485,631.42	2,277,434.64
40	485,617.22	2,277,445.61
41	485,603.47	2,277,456.04
42	485,602.65	2,277,455.18
43	485,573.63	2,277,423.87
44	485,562.08	2,277,409.17
45	485,551.56	2,277,393.71
46	485,542.12	2,277,377.58
47	485,533.78	2,277,360.84
48	485,521.96	2,277,327.19
1	485,512.02	2,277,298.88
SUPERFICIE= 28,268.7410 m^2		

Tabla 15. Cuadro de coordenadas manzana departamentos.

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA DEPARTAMENTOS		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,744.74	2,277,357.55
2	485,748.80	2,277,355.55
3	485,765.86	2,277,347.07
4	485,782.87	2,277,338.49
5	485,799.82	2,277,329.80
6	485,816.72	2,277,321.01
7	485,833.60	2,277,312.17
8	485,850.60	2,277,303.58
9	485,867.74	2,277,295.26
10	485,885.00	2,277,287.21
11	485,902.13	2,277,278.90
12	485,917.59	2,277,267.82
13	485,930.24	2,277,253.64
14	485,939.02	2,277,236.80
15	485,942.48	2,277,218.14
16	485,940.49	2,277,199.25
17	485,934.45	2,277,181.21
18	485,924.09	2,277,165.26
19	485,911.07	2,277,151.38
20	485,897.52	2,277,137.99
21	485,883.55	2,277,125.04
22	485,867.65	2,277,114.58
23	485,861.30	2,277,112.61
24	485,853.22	2,277,113.18
25	485,849.19	2,277,114.40
26	485,831.64	2,277,121.75
27	485,822.71	2,277,126.95
28	485,815.59	2,277,131.97
29	485,801.50	2,277,144.75
30	485,789.41	2,277,159.43
31	485,786.21	2,277,177.56
32	485,783.99	2,277,186.04
33	485,778.00	2,277,195.31
34	485,770.40	2,277,203.06
35	485,762.97	2,277,206.41
36	485,752.57	2,277,208.01
37	485,744.18	2,277,206.92
38	485,734.75	2,277,203.28

39	485,726.78	2,277,203.21
40	485,726.07	2,277,203.51
41	485,708.46	2,277,210.78
42	485,693.81	2,277,216.44
43	485,694.96	2,277,219.58
44	485,700.92	2,277,237.67
45	485,705.83	2,277,256.08
46	485,709.67	2,277,274.73
47	485,713.21	2,277,293.44
48	485,715.06	2,277,299.73
49	485,719.51	2,277,311.39
50	485,724.17	2,277,320.79
51	485,728.43	2,277,328.21
52	485,737.77	2,277,344.82
1	485,744.74	2,277,357.55
SUPERFICIE= 35,090.3973 m^2		

- **CASA CLUB**

La **Casa Club del** proyecto “NATIVA” se desarrollará en la Manzana 5, con una superficie total de 19,735.74 m², de los cuales 11,907.41 m² corresponden al área de desplante destinada para la construcción del equipamiento. Este espacio se proyecta como un componente comunitario de uso exclusivo para los residentes, integrando una amplia variedad de servicios recreativos, sociales, deportivos y operativos.

El programa arquitectónico contempla áreas diseñadas para atender distintos grupos y actividades dentro del fraccionamiento. Entre los espacios proyectados se encuentran: restaurante con cocina y áreas de apoyo, salón de usos múltiples con capacidad para 120 personas, ludoteca, zonas infantiles (Kids Zone), gimnasio con capacidad para 35 usuarios, piscinas con capacidades entre 25 y 40 personas, así como terrazas exteriores de distintas escalas destinadas a eventos y convivencia comunitaria. El equipamiento también incluye baños, duchas, lockers, áreas administrativas, bodegas, almacén, cuarto frío, cuarto de empleados, espacios de servicios/basura y zonas de operación.

Además de las áreas edificadas, la Casa Club incorporará espacios exteriores destinados a la recreación, convivencia y distribución peatonal, junto con vialidades internas de acceso y circulación propias del conjunto.

Es importante señalar que, aunque se presenta en este documento como un apartado independiente para claridad en el manejo y desglose de superficies, la Casa Club forma parte integral de la construcción del proyecto “Nativa”. Su función es consolidarse como un espacio estructural de convivencia, esparcimiento y bienestar para los habitantes del fraccionamiento, reforzando el equipamiento comunitario y la calidad de vida dentro del desarrollo.



Figura 6. Zonificación y desplante de la Casa Club con un área de 11,907.41 m².

Tabla 16. Cuadro de coordenadas manzana Casa Club.

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA CASA CLUB		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,398.41	2,277,123.66
2	485,411.77	2,277,125.09
3	485,424.69	2,277,125.88
4	485,438.13	2,277,126.07
5	485,451.07	2,277,125.65
6	485,464.47	2,277,124.59
7	485,471.79	2,277,124.02
8	485,477.34	2,277,124.68
9	485,482.09	2,277,126.23
10	485,486.53	2,277,128.63
11	485,489.23	2,277,130.67
12	485,493.70	2,277,135.54
13	485,496.77	2,277,141.05
14	485,501.53	2,277,153.62
15	485,505.88	2,277,165.82
16	485,510.12	2,277,178.57
17	485,513.95	2,277,190.94

18	485,517.66	2,277,203.86
19	485,521.21	2,277,216.24
20	485,524.14	2,277,229.44
21	485,525.94	2,277,242.21
22	485,523.05	2,277,255.25
23	485,515.88	2,277,265.96
24	485,504.92	2,277,273.60
25	485,492.40	2,277,276.63
26	485,484.25	2,277,276.13
27	485,475.43	2,277,273.88
28	485,466.56	2,277,271.82
29	485,458.39	2,277,270.73
30	485,447.01	2,277,270.25
31	485,434.10	2,277,271.18
32	485,420.91	2,277,273.73
33	485,408.03	2,277,273.96
34	485,395.38	2,277,269.62
35	485,385.34	2,277,261.54
36	485,378.41	2,277,250.11
37	485,375.89	2,277,237.47
38	485,377.64	2,277,224.19
39	485,379.34	2,277,211.35
40	485,379.93	2,277,197.93
41	485,379.36	2,277,184.99
42	485,377.59	2,277,171.68
43	485,374.74	2,277,159.00
44	485,372.47	2,277,151.06
45	485,371.92	2,277,145.97
46	485,372.95	2,277,139.34
47	485,375.59	2,277,133.73
48	485,380.01	2,277,128.71
49	485,385.72	2,277,125.19
50	485,391.98	2,277,123.56
1	485,398.41	2,277,123.66
SUPERFICIE= 19,735.7449 m²		

Tabla 17. Cuadro de coordenadas desplante Casa Club.

CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE CASA CLUB		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,415.12	2,277,270.17
2	485,414.11	2,277,261.97
3	485,426.61	2,277,260.43

4	485,427.13	2,277,264.60
5	485,465.09	2,277,259.91
6	485,466.56	2,277,271.83
7	485,478.62	2,277,270.34
8	485,477.72	2,277,263.04
9	485,499.01	2,277,260.41
10	485,498.44	2,277,255.80
11	485,506.33	2,277,254.82
12	485,506.90	2,277,259.44
13	485,515.68	2,277,258.35
14	485,513.00	2,277,236.62
15	485,500.49	2,277,238.16
16	485,500.03	2,277,234.44
17	485,519.09	2,277,232.09
18	485,518.39	2,277,226.43
19	485,516.01	2,277,226.72
20	485,514.59	2,277,215.26
21	485,505.81	2,277,216.35
22	485,506.33	2,277,220.51
23	485,502.60	2,277,220.97
24	485,501.57	2,277,212.64
25	485,497.41	2,277,213.15
26	485,495.35	2,277,196.48
27	485,497.04	2,277,196.27
28	485,499.50	2,277,195.40
29	485,501.35	2,277,193.57
30	485,502.25	2,277,191.14
31	485,502.04	2,277,188.54
32	485,502.04	2,277,188.54
33	485,498.10	2,277,176.21
34	485,502.84	2,277,174.64
35	485,497.05	2,277,157.97
36	485,491.73	2,277,143.84
37	485,490.55	2,277,141.25
38	485,490.18	2,277,140.59
39	485,488.79	2,277,138.50
40	485,488.33	2,277,137.90
41	485,486.65	2,277,136.05
42	485,486.10	2,277,135.52
43	485,484.17	2,277,133.94
44	485,483.54	2,277,133.50
45	485,481.40	2,277,132.21
46	485,480.72	2,277,131.87

47	485,478.41	2,277,130.92
48	485,477.69	2,277,130.68
49	485,475.26	2,277,130.08
50	485,474.51	2,277,129.95
51	485,472.02	2,277,129.72
52	485,471.55	2,277,134.71
53	485,468.70	2,277,137.53
54	485,463.74	2,277,138.15
55	485,468.33	2,277,175.36
56	485,473.30	2,277,174.75
57	485,473.60	2,277,177.23
58	485,480.05	2,277,176.44
59	485,485.02	2,277,175.82
60	485,481.95	2,277,151.01
61	485,476.99	2,277,151.62
62	485,476.16	2,277,144.87
63	485,476.79	2,277,143.66
64	485,478.14	2,277,143.82
65	485,480.00	2,277,145.98
66	485,481.22	2,277,148.55
67	485,490.95	2,277,175.33
68	485,490.82	2,277,176.35
69	485,489.96	2,277,176.90
70	485,481.45	2,277,177.95
71	485,480.56	2,277,177.70
72	485,480.11	2,277,176.91
73	485,480.06	2,277,176.49
74	485,473.61	2,277,177.28
75	485,473.66	2,277,177.70
76	485,473.42	2,277,178.59
77	485,472.62	2,277,179.04
78	485,471.40	2,277,179.19
79	485,469.93	2,277,179.00
80	485,468.73	2,277,178.14
81	485,467.88	2,277,177.25
82	485,466.92	2,277,176.49
83	485,466.06	2,277,175.58
84	485,465.64	2,277,174.39
85	485,459.55	2,277,124.99
86	485,444.66	2,277,126.82
87	485,450.73	2,277,176.01
88	485,450.12	2,277,178.23
89	485,448.12	2,277,179.36

90	485,423.75	2,277,182.37
91	485,423.36	2,277,182.35
92	485,423.00	2,277,182.21
93	485,419.73	2,277,181.19
94	485,416.89	2,277,181.54
95	485,414.16	2,277,183.14
96	485,413.15	2,277,184.27
97	485,412.35	2,277,185.69
98	485,411.88	2,277,186.30
99	485,411.16	2,277,186.59
100	485,410.56	2,277,186.66
101	485,409.97	2,277,186.62
102	485,409.45	2,277,186.36
103	485,409.07	2,277,185.91
104	485,408.89	2,277,185.36
105	485,408.05	2,277,178.59
106	485,416.49	2,277,177.54
107	485,414.37	2,277,160.37
108	485,417.29	2,277,160.01
109	485,419.85	2,277,180.76
110	485,429.78	2,277,179.53
111	485,427.22	2,277,158.79
112	485,430.94	2,277,158.33
113	485,433.50	2,277,179.07
114	485,443.43	2,277,177.85
115	485,440.98	2,277,158.00
116	485,431.50	2,277,159.17
117	485,430.71	2,277,152.77
118	485,440.19	2,277,151.60
119	485,437.74	2,277,131.75
120	485,427.81	2,277,132.97
121	485,430.37	2,277,153.71
122	485,426.65	2,277,154.17
123	485,424.09	2,277,133.43
124	485,414.16	2,277,134.66
125	485,416.72	2,277,155.40
126	485,413.80	2,277,155.76
127	485,411.68	2,277,138.59
128	485,403.24	2,277,139.63
129	485,405.36	2,277,156.80
130	485,401.64	2,277,157.26
131	485,399.52	2,277,140.09
132	485,391.08	2,277,141.13

133	485,393.20	2,277,158.30
134	485,384.97	2,277,159.32
135	485,384.45	2,277,155.15
136	485,375.44	2,277,156.26
137	485,377.04	2,277,169.21
138	485,386.05	2,277,168.10
139	485,385.53	2,277,163.93
140	485,393.77	2,277,162.92
141	485,395.89	2,277,180.09
142	485,405.52	2,277,178.90
143	485,408.31	2,277,201.48
144	485,410.84	2,277,201.16
145	485,409.99	2,277,194.29
146	485,410.29	2,277,193.19
147	485,411.29	2,277,192.62
148	485,411.89	2,277,192.55
149	485,412.66	2,277,192.65
150	485,413.27	2,277,193.13
151	485,418.68	2,277,196.05
152	485,424.44	2,277,193.92
153	485,424.76	2,277,193.69
154	485,425.14	2,277,193.58
155	485,429.78	2,277,193.01
156	485,430.16	2,277,196.06
157	485,448.02	2,277,193.85
158	485,447.64	2,277,190.80
159	485,452.32	2,277,190.23
160	485,452.92	2,277,190.30
161	485,453.40	2,277,190.67
162	485,456.41	2,277,193.25
163	485,463.15	2,277,194.63
164	485,469.36	2,277,191.65
165	485,471.65	2,277,188.41
166	485,472.03	2,277,187.95
167	485,472.59	2,277,187.72
168	485,493.69	2,277,185.12
169	485,494.09	2,277,186.28
170	485,494.25	2,277,187.54
171	485,493.63	2,277,189.76
172	485,491.64	2,277,190.89
173	485,491.47	2,277,190.91
174	485,490.85	2,277,185.95
175	485,483.41	2,277,186.87

176	485,484.02	2,277,191.83
177	485,482.85	2,277,191.97
178	485,482.05	2,277,192.43
179	485,481.81	2,277,193.31
180	485,484.45	2,277,214.75
181	485,472.40	2,277,216.24
182	485,470.87	2,277,203.88
183	485,475.34	2,277,203.33
184	485,474.22	2,277,194.25
185	485,466.77	2,277,195.17
186	485,466.96	2,277,196.66
187	485,459.96	2,277,197.52
188	485,459.78	2,277,196.03
189	485,452.33	2,277,196.95
190	485,452.23	2,277,196.11
191	485,410.84	2,277,201.21
192	485,408.31	2,277,201.53
193	485,409.54	2,277,211.45
194	485,412.07	2,277,211.14
195	485,453.45	2,277,206.03
196	485,457.92	2,277,205.48
197	485,459.44	2,277,217.84
198	485,447.39	2,277,219.32
199	485,446.36	2,277,210.99
200	485,420.90	2,277,214.13
201	485,421.93	2,277,222.47
202	485,413.59	2,277,223.49
203	485,412.07	2,277,211.19
204	485,409.54	2,277,211.50
205	485,410.88	2,277,222.32
206	485,409.69	2,277,222.47
207	485,407.30	2,277,203.11
208	485,394.35	2,277,204.71
209	485,395.89	2,277,217.22
210	485,391.72	2,277,217.73
211	485,396.92	2,277,259.86
212	485,405.70	2,277,258.78
213	485,407.23	2,277,271.15
1	485,415.12	2,277,270.17
SUPERFICIE= 11,843.4146 m²		

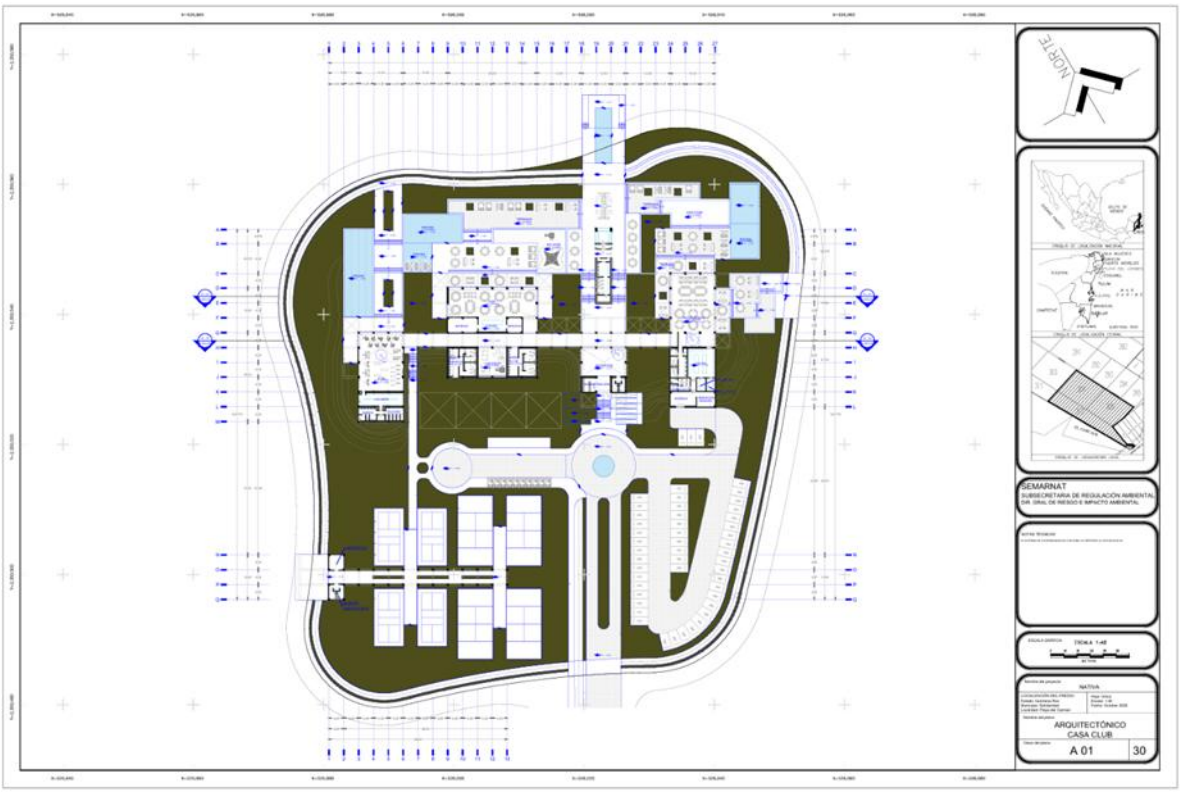


Figura 7. Planta arquitectónica de la Casa Club.

Análisis de áreas de la Casa Club:

Áreas Sociales y de Esparcimiento

Recepción y Administración: El acceso principal conduce a un área de recepción amplia y luminosa que funciona como punto de bienvenida y control de acceso. Cuenta con un mostrador de atención, área de espera confortable y oficinas administrativas equipadas para la gestión operativa del club. Esta zona establece la primera impresión del desarrollo y sirve como centro de información y coordinación de servicios.

Salón de Usos Múltiples (S.U.M.) Principal: Espacio versátil con capacidad para 120 personas, diseñado para eventos sociales, reuniones vecinales, conferencias y celebraciones. Cuenta con instalaciones audiovisuales, iluminación escénica, clima artificial y acceso directo a áreas de servicio.

Salón de Usos Múltiples Secundario: Área complementaria con capacidad para 20 personas, ideal para reuniones más íntimas, juntas de comités vecinales o talleres especializados. Este espacio cuenta con mobiliario flexible y servicios sanitarios propios.

Salón de Eventos: Espacio específicamente diseñado para celebraciones con capacidad para 20 personas, equipado con cocina de apoyo, área de servicios y baños privativos.

Restaurante: Área gastronómica equipada con cocina profesional, cuarto frío, almacén, área de servicio y comedor. Cuenta con acceso directo a terrazas exteriores que amplían su capacidad operativa. La cocina está equipada con sistemas de extracción, ventilación y manejo de residuos conforme a normativas sanitarias.

Terrazas Exteriores: El diseño contempla múltiples terrazas distribuidas estratégicamente con diferentes capacidades: terraza principal con capacidad para 85 personas, terrazas secundarias para 50 personas y terrazas para 100 personas. Estos espacios al aire libre cuentan con pérgolas, mobiliario resistente a la intemperie, iluminación ambiental y vegetación ornamental, aprovechando el clima privilegiado de la región para actividades al exterior.

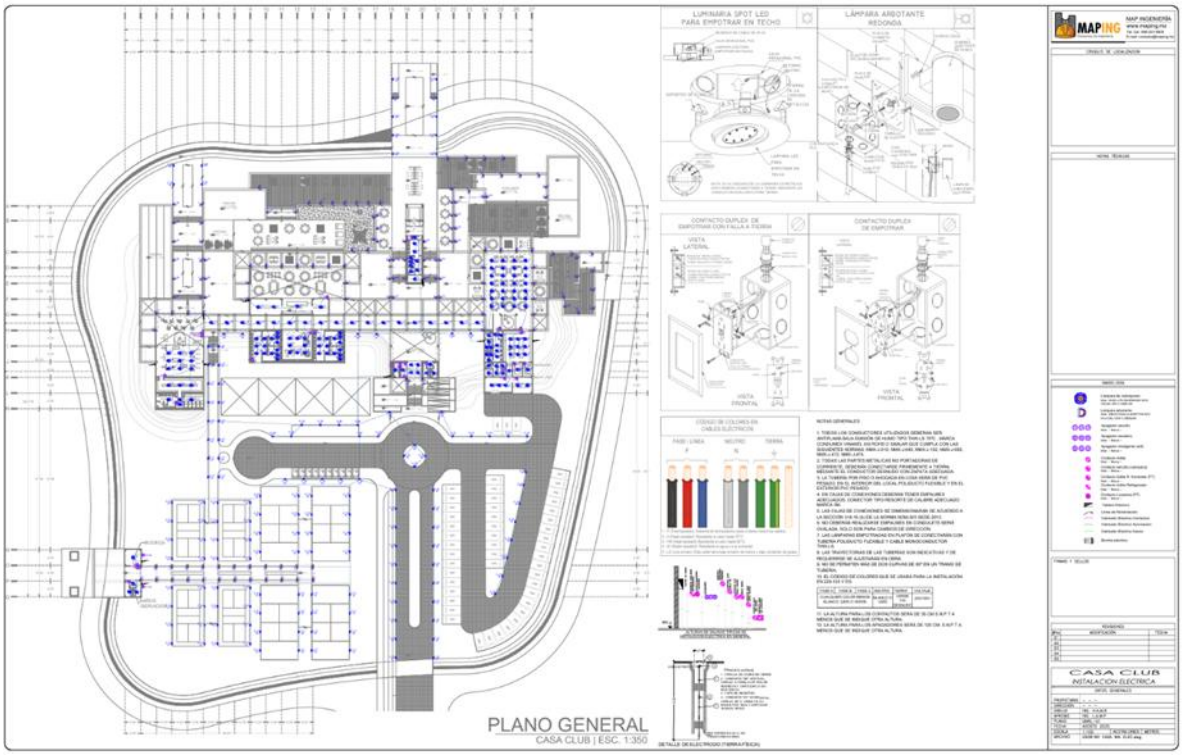


Figura 8. Instalación eléctrica de la Casa Club.

Áreas Recreativas Infantiles

Ludoteca: Espacio cerrado con clima artificial diseñado específicamente para niños con capacidad para 20 personas. Incluye áreas de juego, lectura, manualidades y actividades supervisadas. Los acabados y mobiliario están seleccionados considerando la seguridad infantil con materiales hipoalergénicos y de fácil limpieza.

Kids Zone Interior: Área techada con capacidad para 20 personas, equipada con juegos infantiles, área de descanso y sanitarios adaptados para niños.

Kids Zone Exterior: Zona de juegos al aire libre con capacidad para 40 personas, que incluye juegos infantiles con certificación de seguridad, arenero, columpios, resbaladillas y área de sombra. El piso es de materiales amortiguantes que minimizan el riesgo de lesiones.

Áreas Deportivas y de Acondicionamiento Físico

Gimnasio: Sala de acondicionamiento físico con capacidad para 35 personas, equipada con máquinas cardiovasculares, área de pesas libres, zona de ejercicio funcional, espejos de cuerpo completo, piso especial anti-impacto y clima artificial. Cuenta con bodega para almacenamiento de equipos y acceso directo a vestidores.

Área de Lockers y Vestidores: Instalaciones completas con lockers individuales asignados, regaderas con agua caliente, sanitarios, área de tocadores con espejos e iluminación adecuada, y vestidores amplios con privacidad. Los acabados son de materiales resistentes a la humedad como porcelanato antiderrapante y azulejo de alta calidad.

Baños y Duchas: Distribuidos estratégicamente en diferentes zonas del club, incluyendo baños públicos cerca del área de albercas, baños en zona de eventos, y sanitarios de servicio para empleados. Todos cumplen con especificaciones de accesibilidad universal y cuentan con dispositivos ahorradores de agua.

Áreas Acuáticas

Alberca Principal: Piscina de grandes dimensiones con capacidad para 40 personas, incluye zona de chapoteadero (0.60 m) y zona profunda (1.80 m). El sistema de filtración y cloración es automatizado con monitoreo continuo de pH y cloro residual.

Alberca Secundaria: Piscina complementaria con capacidad para 25 personas, ideal para natación recreativa o clases de aquaeróbics. Cuenta con sistema independiente de filtración y tratamiento.

Terraza de Alberca: Amplias terrazas perimetrales con capacidad total para más de 100 personas, equipadas con camastros, sombrillas, área de toallas y regaderas exteriores. El piso es de materiales antiderrapantes que garantizan la seguridad en zonas húmedas.

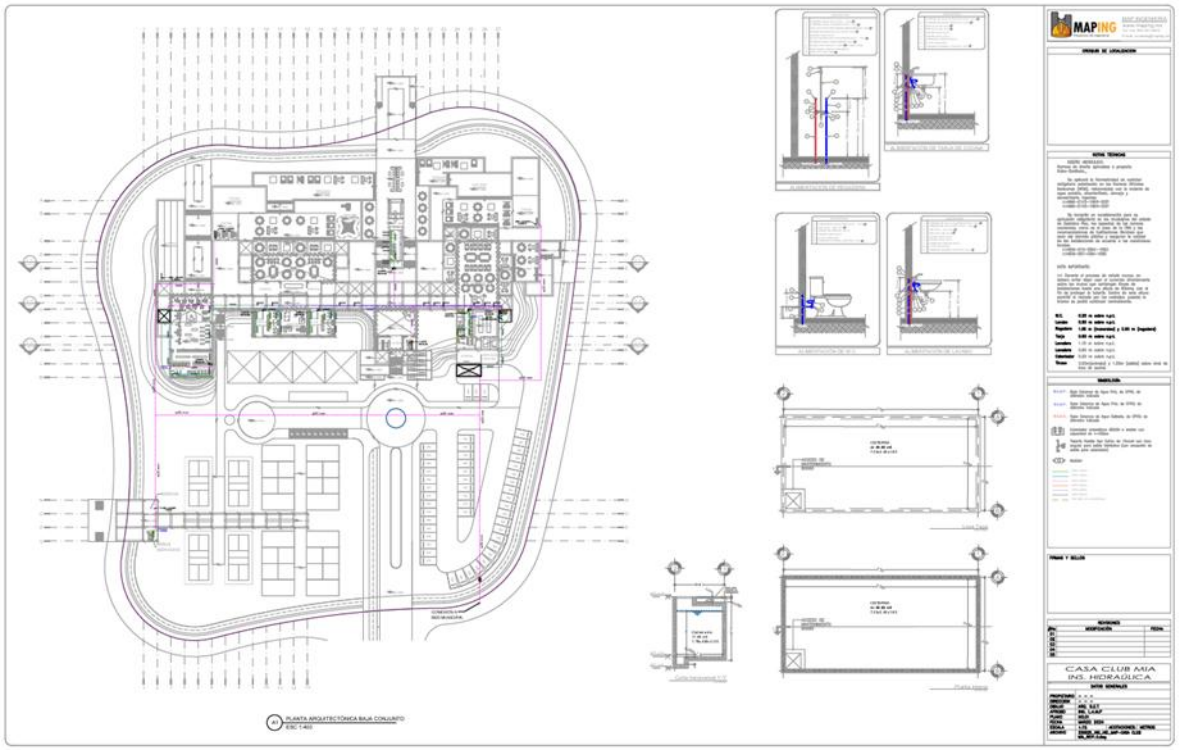


Figura 9. Instalación hidráulica de la Casa Club.

Áreas de Servicio y Apoyo

Cocina Principal: Cocina industrial totalmente equipada con área de preparación, área de cocción, área de lavado, almacén de secos, cuarto frío para refrigeración y congelación, y área de servicio. Cuenta con campana de extracción industrial, piso y muros impermeables, drenaje tipo coladera y sistema de supresión de incendios específico para cocinas.

Bodegas: Espacios de almacenamiento distribuidos en el club para equipo deportivo, mobiliario, productos de limpieza, mantenimiento y operación general. Las bodegas cuentan con ventilación adecuada y sistemas de organización.

Cuarto de Empleados: Área privada para descanso del personal operativo, equipada con lockers, área de comedor, sanitarios y ducha, garantizando condiciones dignas de trabajo.

Área de Servicios y Basura: Zona de servicios ubicada estratégicamente con acceso restringido, que incluye cuarto de basura con contenedores diferenciados para separación de residuos, cuarto de máquinas para equipos de bombeo y clima, y área de carga y descarga. Esta zona cuenta con acabados de fácil limpieza y sistemas de ventilación.

Estacionamiento

Cajones de Estacionamiento: El diseño contempla 47 cajones de estacionamiento con dimensiones estándar de 2.50 x 5.00 metros, distribuidos estratégicamente alrededor de la Casa Club. Los cajones cuentan con señalización horizontal, iluminación nocturna y circulaciones peatonales seguras. Se incluyen cajones reservados para personas con discapacidad.

Tabla 18. Desglose de áreas Casa Club.

ÁREA / ESPACIO	CAPACIDAD / CANTIDAD	SUPERFICIE (m²)
ÁREAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS		
Recepción y Acceso	variable	180.00
Administración y Oficinas	10 personas	120.00
Salón de Usos Múltiples Principal	120 personas	350.00
Salón de Usos Múltiples Secundario	20 personas	85.00
Salón de Eventos	20 personas	95.00
Restaurante (comedor)	Variable	280.00
Terrazas Exteriores (múltiples)	235 personas	850.00
Subtotal Áreas Sociales		**1,960.00**
ÁREAS RECREATIVAS INFANTILES		
Ludoteca	20 personas	120.00
Kids Zone Interior	20 personas	95.00
Kids Zone Exterior	40 personas	180.00
Subtotal Áreas Infantiles		**395.00**
ÁREAS DEPORTIVAS		
Gimnasio	35 personas	220.00
Área de Lockers y Vestidores	variable	185.00
Baños y Duchas (múltiples ubicaciones)	variable	165.00
Subtotal Áreas Deportivas		**570.00**
ÁREAS ACUÁTICAS		
Alberca Principal	40 personas	380.00
Alberca Secundaria	25 personas	185.00
Piscina Infantil (chapoteadero)	10 personas	95.00
Terrazas de Alberca	100 personas	520.00
Baños y Servicios Alberca	variable	110.00
Subtotal Áreas Acuáticas		**1,290.00**
ÁREAS DE SERVICIO		
Cocina Principal	10 personas	165.00
Cuarto Frío y Refrigeración	2 personas	45.00
Almacén de Cocina	2 personas	35.00
Bodegas Generales (múltiples)	variable	285.00
Cuarto de Empleados	4 personas	65.00
Área de Servicios y Basura	variable	95.00
Cuarto de Máquinas	2 personas	85.00
Subtotal Áreas de Servicio		**775.00**
CIRCULACIONES Y ÁREAS COMUNES		

Pasillos Interiores	variable	485.00
Circulaciones Exteriores y Andadores	variable	620.00
Rampas y Accesos Universales	variable	125.00
Áreas de Estar y Descanso	variable	195.00
Subtotal Circulaciones		**1,425.00**
ESTACIONAMIENTO		
Cajones de Estacionamiento Estándar	47 cajones (2.50 x 5.00 m)	587.50
Cajones para Personas con Discapacidad	3 cajones	37.50
Circulaciones Vehiculares	variable	950.00
Subtotal Estacionamiento		**1,575.00**
ÁREAS VERDES Y PAISAJISMO		
Jardines y Áreas Verdes Integradas	-	2,850.00
Camellones y Jardineras	-	380.41
Áreas de Vegetación Ornamental	-	387.00
Subtotal Áreas Verdes		**3,617.41**
INSTALACIONES ESPECIALES		
Cuarto de Equipos (bombeo, clima)	4 personas	125.00
Cisterna y Área Técnica	2 personas	95.00
Registro y Control de Acceso	1 persona	80.00
Subtotal Instalaciones		**300.00**
SUPERFICIE TOTAL		**11,907.41**

La Casa Club cumple con los siguientes criterios según el POEL de Solidaridad:

Criterio CU-04 (Vegetación en Áreas Verdes):

El criterio establece que "los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto" con una proporción de 4 a 1 entre plantas nativas y especies ornamentales.

- **Áreas verdes Casa Club:** 3,617.41 m² (30.38% del área total).
- **Diseño paisajístico:** Utiliza especies nativas de la región en proporción 4:1 con especies ornamentales.
- **Cumplimiento:** La Casa Club excede el mínimo de áreas verdes y utiliza predominantemente flora nativa.

Criterio CE-53 (Planta de Tratamiento):

"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."

- **Capacidad máxima Casa Club:** Aproximadamente 500 usuarios simultáneos.
- **Generación estimada:** 35 m³/día.
- **PTAR del proyecto:** Capacidad 150 m³/día (incluye todas las áreas del proyecto).
- **Cumplimiento:** La capacidad de la PTAR es suficiente para la demanda de la Casa Club.

Criterio G034 (Diseño Bioclimático):

"Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimáticos, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias."

- **Iluminación:** 100% tecnología LED de alta eficiencia.
- **Aires acondicionados:** Equipos con tecnología inverter clasificación A.
- **Ventilación:** Diseño que favorece ventilación natural cruzada.
- **Orientación:** Optimizada para reducir ganancia térmica.
- **Cumplimiento:** Diseño bioclimático con medidas de eficiencia energética.

Criterio G050 (Resistencia a Fenómenos Hidrometeorológicos):

"Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos."

- **Cancelería:** Sistema anti-huracán certificado para vientos superiores a 250 km/h.
- **Estructura:** Diseñada para resistir vientos de huracán categoría 5.
- **Anclajes:** Certificados y calculados para cargas de viento extremas.
- **Drenaje pluvial:** Sistema dimensionado para lluvias extraordinarias.
- **Cumplimiento:** Diseño estructural certificado para zona de huracanes.

Criterio CU-25 (Superficie de Aprovechamiento):

La Casa Club forma parte de la superficie de aprovechamiento autorizada mediante CUSTF. Con 11,907.41 m² (1.19 ha) representa el 4.63% de la superficie total de CUSTF autorizada (25.73 ha), cumpliendo con los límites establecidos.

Criterio A067 (Captación de Aguas Pluviales):

"Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas."

- **Sistema de captación:** Canaletas en techos y azoteas.
- **Conducción:** Red independiente de drenaje pluvial.
- **Destino:** Infiltración mediante pozos de absorción.
- **Cumplimiento:** Sistema diseñado para captación e infiltración pluvial.

Cumplimiento de Normatividad de Construcción y Seguridad:

Estacionamiento (Reglamento de Construcción):

Para instalaciones recreativas y deportivas se requiere 1 cajón por cada 40 m² de construcción:

- **Construcción techada:** Aproximadamente 5,290 m².
- **Cajones requeridos:** 5,290 ÷ 40 = 132 cajones mínimo.

Nota: El cálculo real debe considerar que gran parte de la Casa Club son áreas abiertas (terrazas, albercas, jardines). Para el área techada estimada de construcción:

- **Cajones proporcionados:** 50 cajones (47 estándar + 3 discapacitados).
- Este número es adecuado considerando que la Casa Club es de uso exclusivo para residentes del desarrollo, quienes acceden principalmente a pie o en vehículos eléctricos internos.

Accesibilidad Universal:

- **Rampas:** Pendiente máxima 8% conforme a normatividad.
- **Cajones reservados:** 6% del total para personas con discapacidad (3 cajones).
- **Baños:** Incluyen módulos accesibles con especificaciones universales.

- **Circulaciones:** Libres de obstáculos con anchos mínimos de 1.50 m.
- **Cumplimiento:** Diseño accesible para todos los usuarios.

Protección Civil:

- **Extintores:** Distribuidos según normatividad (1 cada 300 m² en áreas de bajo riesgo).
- **Rutas de evacuación:** Señalizadas con salidas de emergencia claramente identificadas.
- **Capacidad de desalojo:** Todas las áreas cumplen con tiempos de evacuación menores a 3 minutos.
- **Red contra incendio:** Hidrantes cada 50 m con presión adecuada.
- **Cumplimiento:** Cumple con programa interno de protección civil.

Tabla 19. Resumen de áreas del proyecto.

NATIVA					
Superficie Total del Predio: 902,914.887 m² (90.29 ha)					
CUSTF: 257,331.98 m² (25.73 ha)					
	OBRA/ACTIVIDAD	**SUPERFICIE ESPECÍFICA (m²)**	**SUPERFICIE (ha)**	**% DEL PREDIO**	**CAMBIO USO SUELO (ha)**
ETAPA 2					
	ETAPA 2	641,844.52	64.18	71.09%	0.00
	Subtotal	**641,844.52**	**64.18**	**71.09%**	**0.00**
DESPLANTE DE AREAS					
	SHOWROOM	570.00	0.06	0.06%	0.06
	PTAR	4,120.00	0.41	0.46%	0.41
	OSMOSIS	4,120.00	0.41	0.46%	0.41
	SUBESTACION CFE	4,000.00	0.40	0.44%	0.40
	CASA CLUB	11,907.41	1.19	1.32%	1.19
	VILLAS 1	13,697.24	1.37	1.52%	1.37
	RESIDENCIAL	11,308.96	1.13	1.25%	1.13
	VILLAS 2	12,931.59	1.29	1.43%	1.29
	DEPARTAMENTOS	17,866.94	1.79	1.98%	1.79
	Subtotal	**80,522.14**	**8.05**	**8.92%**	**8.05**
	VIALIDADES	13,937.74	1.39	1.54%	1.39
	BANQUETAS	6,181.39	0.62	0.68%	0.62

	Subtotal	**20,119.13**	**2.01**	**2.23%**	**2.01**
AREAS VERDES					
	FRANJA VERDE	54,598.07	5.46	6.05%	5.46
	AREAS VERDES VIALIDADES	10,879.21	1.09	1.20%	1.09
	AREAS VERDES CASA CLUB	7,891.88	0.79	0.87%	0.79
	AREAS VERDES LOTES	60,509.24	6.05	6.70%	6.05
	AREA DE CONSERVACION CENOTE	3,738.39	0.37	0.41%	0.00
	Subtotal	**137,616.78**	**13.76**	**15.24%**	**13.39**
AREAS PERMEABLES					
	AREAS PERMEABLES 1	14,360.88	1.44	1.59%	1.44
	AREAS PERMEABLES 2	8,451.45	0.85	0.94%	0.85
	Subtotal	**22,812.33**	**2.28**	**2.53%**	**2.28**
			0.00		
	TOTAL	**902,914.89**	**90.29**	**100.00%**	**25.73**

De acuerdo con los criterios **CE-25** y **CE-26** del POEL, aplicables a las UGAs 10 y 14 respectivamente, la superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del **40% al 50%** del predio para el desplante del proyecto.

El proyecto **NATIVA** contempla:

Superficie de Cambio de Uso de Suelo (CUSTF): 25.73 hectáreas, de los cuales el desplante de áreas es igual a **100,641.27 m²** que equivale al **39.11%** de la superficie total.

Tabla 20. Porcentaje de aprovechamiento del predio.

	M2	**% APROVECHAMIENTO**
DESPLANTE DE AREAS	100,641.27	39.11%
AREAS PERMEABLES	22,812.33	8.86%
VEGETACION NATURAL	133,878.39	52.03%
TOTAL, CUSTF	**257,331.98**	**100.00%**

- **VEGETACIÓN NATURAL**

Se destinaron dos áreas principales para la conservación del patrimonio natural del sitio, la primera área corresponde a la franja de vegetación natural perimetral con una superficie de 54,598.07 m² (5.49 hectáreas), que rodea el perímetro del desarrollo y se constituye como una barrera verde que cumple múltiples funciones ecológicas. Esta franja mantiene la cobertura vegetal original del predio. Su función principal es servir como corredor biológico que permite el tránsito de fauna silvestre, actuar como zona de amortiguamiento entre el desarrollo y las áreas circundantes, minimizar la fragmentación de ecosistemas, y preservar la conectividad ambiental con las zonas naturales adyacentes.

La segunda área está destinada a la conservación del cenote identificado dentro del predio, con una superficie de 3,738.39 m² (0.37 hectáreas). Esta zona incluye el espejo de agua del cenote y su correspondiente franja perimetral de protección constituida por vegetación natural inalterada. El cenote representa un elemento de alto valor ecológico, hidrológico y paisajístico. La preservación de este cuerpo de agua y su entorno inmediato garantiza la protección del acuífero, mantiene las condiciones naturales del ecosistema asociado, y constituye un elemento de identidad y valor agregado para el desarrollo.

En conjunto, estas dos áreas suman 58,336.46 m² (5.83 hectáreas) de vegetación natural conservada dentro de la Etapa 1 del proyecto, las cuales permanecerán intactas y bajo protección permanente.

Respecto al Criterio CE-78 del POEL de Solidaridad:

Este criterio establece la obligación de "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 esta y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente." El proyecto cumple con este criterio.

- Superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal: 25.73 hectáreas (257,331.98 m²).
- Franja verde perimetral del proyecto: 5.83 hectáreas (58,336.46 m²).

Tabla 21. Porcentaje de aprovechamiento para franja verde.

	M2	% APROVECHAMIENTO
TOTAL, CUSTF	257,331.98	100.00%
FRANJA VERDE	54,598.07	21.22%

Respecto al Criterio CU-20 del POEL de Solidaridad:

Este criterio establece que "alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua."

El proyecto destina 3,738.39 m² específicamente a la protección del cenote, lo cual incluye el cuerpo de agua y su franja perimetral de protección con vegetación natural inalterada, cumpliendo así con el criterio establecido para la preservación de este elemento natural de alto valor ecológico e hidrológico.

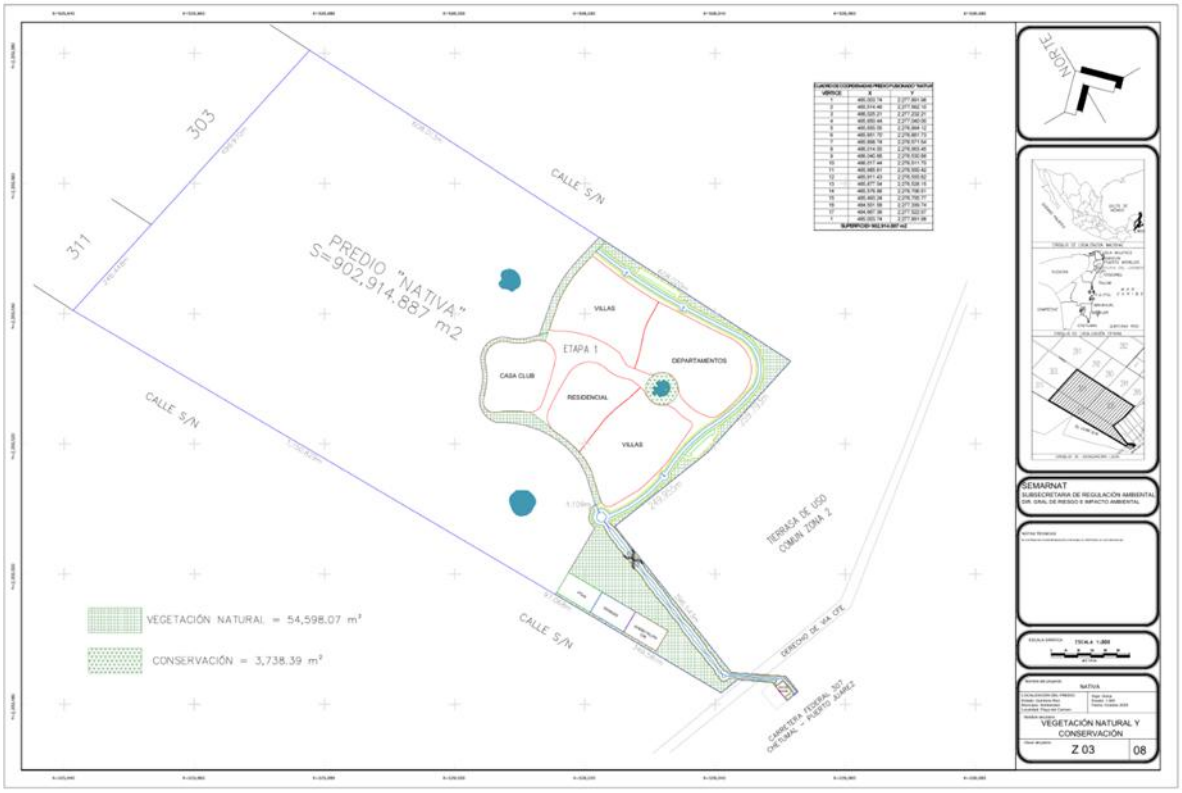


Figura 10. Plano de vegetación natural y conservación.

Tabla 22. Desglose de áreas de vegetación natural.

VEGETACION NATURAL	
FRANJA VERDE 1	13,897.67
FRANJA VERDE 2	8,290.74
FRANJA VERDE 3	28,367.01
FRANJA VERDE 4	188.96
FRANJA VERDE 5	100.94
FRANJA VERDE 6	3,752.75
TOTAL	**54,598.07**

Tabla 23. Cuadro de coordenadas franja verde 1.

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 1		
VÉRTICE	X	Y
1	2,277,486.21	485,631.96
2	2,277,474.64	485,621.03
3	2,277,474.64	485,621.03
4	2,277,472.50	485,623.43
5	2,277,470.45	485,625.90
6	2,277,470.45	485,625.90
7	2,277,434.41	485,673.56
8	2,277,434.41	485,673.56
9	2,277,434.63	485,674.53
10	2,277,434.78	485,675.52
11	2,277,434.86	485,676.51
12	2,277,434.87	485,677.51
13	2,277,434.81	485,678.51
14	2,277,434.68	485,679.50
15	2,277,434.49	485,680.48
16	2,277,434.23	485,681.44
17	2,277,433.90	485,682.38
18	2,277,433.51	485,683.30
19	2,277,433.05	485,684.19
20	2,277,432.53	485,685.04
21	2,277,431.96	485,685.86
22	2,277,431.33	485,686.64
23	2,277,430.65	485,687.37
24	2,277,429.92	485,688.05
25	2,277,429.15	485,688.68
26	2,277,428.33	485,689.25
27	2,277,427.48	485,689.77
28	2,277,426.59	485,690.22
29	2,277,425.68	485,690.62
30	2,277,424.73	485,690.95
31	2,277,423.77	485,691.21
32	2,277,422.79	485,691.41
33	2,277,421.80	485,691.54
34	2,277,421.80	485,691.54
35	2,277,417.65	485,697.63
36	2,277,430.84	485,705.39
37	2,277,377.50	485,792.92
38	2,277,364.40	485,785.12
39	2,277,364.40	485,785.12

40	2,277,359.99	485,793.18
41	2,277,359.99	485,793.18
42	2,277,360.30	485,794.14
43	2,277,360.53	485,795.12
44	2,277,360.70	485,796.11
45	2,277,360.80	485,797.11
46	2,277,360.83	485,798.12
47	2,277,360.79	485,799.12
48	2,277,360.67	485,800.12
49	2,277,360.49	485,801.11
50	2,277,360.24	485,802.09
51	2,277,359.92	485,803.04
52	2,277,359.54	485,803.97
53	2,277,359.09	485,804.88
54	2,277,358.58	485,805.74
55	2,277,358.02	485,806.58
56	2,277,357.39	485,807.36
57	2,277,356.71	485,808.11
58	2,277,355.98	485,808.80
59	2,277,355.21	485,809.44
60	2,277,354.39	485,810.03
61	2,277,353.53	485,810.56
62	2,277,352.64	485,811.03
63	2,277,351.72	485,811.43
64	2,277,350.77	485,811.77
65	2,277,349.80	485,812.04
66	2,277,349.80	485,812.04
67	2,277,295.55	485,917.93
68	2,277,295.55	485,917.93
69	2,277,292.64	485,923.41
70	2,277,289.35	485,928.68
71	2,277,285.71	485,933.71
72	2,277,281.73	485,938.47
73	2,277,277.42	485,942.94
74	2,277,272.82	485,947.11
75	2,277,267.94	485,950.94
76	2,277,262.80	485,954.42
77	2,277,257.43	485,957.54
78	2,277,251.86	485,960.28
79	2,277,246.11	485,962.62
80	2,277,240.21	485,964.56
81	2,277,234.20	485,966.09
82	2,277,228.09	485,967.19

83	2,277,221.92	485,967.86
84	2,277,215.71	485,968.11
85	2,277,209.51	485,967.92
86	2,277,203.33	485,967.30
87	2,277,197.21	485,966.25
88	2,277,191.18	485,964.79
89	2,277,185.27	485,962.90
90	2,277,179.50	485,960.61
91	2,277,173.90	485,957.92
92	2,277,173.90	485,957.92
93	2,277,155.30	485,942.44
94	2,277,137.76	485,925.79
95	2,277,121.33	485,908.03
96	2,277,106.09	485,889.24
97	2,277,092.10	485,869.49
98	2,277,092.10	485,869.49
99	2,277,090.57	485,869.91
100	2,277,089.02	485,870.22
101	2,277,087.45	485,870.42
102	2,277,085.87	485,870.52
103	2,277,084.29	485,870.51
104	2,277,082.71	485,870.39
105	2,277,081.14	485,870.16
106	2,277,079.59	485,869.83
107	2,277,078.07	485,869.39
108	2,277,076.58	485,868.85
109	2,277,075.13	485,868.21
110	2,277,073.73	485,867.48
111	2,277,072.38	485,866.65
112	2,277,071.09	485,865.73
113	2,277,069.87	485,864.72
114	2,277,064.43	485,860.01
115	2,277,060.75	485,863.39
116	2,277,023.54	485,822.89
117	2,277,027.22	485,819.50
118	2,277,027.22	485,819.50
119	2,277,026.34	485,817.88
120	2,277,025.55	485,816.21
121	2,277,024.86	485,814.50
122	2,277,024.28	485,812.75
123	2,277,023.80	485,810.96
124	2,277,023.42	485,809.15
125	2,277,023.42	485,809.15

126	2,277,023.33	485,808.49
127	2,277,023.28	485,807.83
128	2,277,023.27	485,807.16
129	2,277,023.31	485,806.50
130	2,277,023.40	485,805.84
131	2,277,023.52	485,805.19
132	2,277,023.69	485,804.54
133	2,277,023.91	485,803.91
134	2,277,027.21	485,795.06
135	2,277,027.21	485,795.06
136	2,277,010.66	485,782.34
137	2,276,993.34	485,770.68
138	2,276,993.34	485,770.68
139	2,276,992.39	485,770.98
140	2,276,991.43	485,771.22
141	2,276,990.45	485,771.39
142	2,276,989.46	485,771.49
143	2,276,988.47	485,771.53
144	2,276,987.48	485,771.49
145	2,276,986.49	485,771.39
146	2,276,985.52	485,771.22
147	2,276,984.55	485,770.99
148	2,276,983.61	485,770.68
149	2,276,982.68	485,770.32
150	2,276,981.79	485,769.89
151	2,276,980.92	485,769.40
152	2,276,980.10	485,768.85
153	2,276,979.31	485,768.25
154	2,276,978.56	485,767.59
155	2,276,977.86	485,766.89
156	2,276,977.22	485,766.13
157	2,276,976.62	485,765.34
158	2,276,976.08	485,764.51
159	2,276,975.60	485,763.64
160	2,276,975.18	485,762.74
161	2,276,974.83	485,761.81
162	2,276,974.53	485,760.86
163	2,276,974.31	485,759.90
164	2,276,974.15	485,758.92
165	2,276,974.06	485,757.93
166	2,276,974.04	485,756.94
167	2,276,974.08	485,755.94
168	2,276,974.08	485,755.94

169	2,276,961.42	485,744.50
170	2,276,949.50	485,732.28
171	2,276,938.36	485,719.35
172	2,276,928.06	485,705.74
173	2,276,918.62	485,691.52
174	2,276,910.09	485,676.74
175	2,276,902.50	485,661.45
176	2,276,895.88	485,645.72
177	2,276,895.88	485,645.72
178	2,276,894.49	485,645.34
179	2,276,893.13	485,644.88
180	2,276,891.80	485,644.33
181	2,276,890.51	485,643.70
182	2,276,889.26	485,642.99
183	2,276,888.05	485,642.20
184	2,276,888.05	485,642.20
185	2,276,882.73	485,648.24
186	2,276,877.04	485,653.94
187	2,276,871.01	485,659.28
188	2,276,864.67	485,664.23
189	2,276,864.67	485,664.23
190	2,276,864.11	485,664.61
191	2,276,863.52	485,664.95
192	2,276,862.92	485,665.26
193	2,276,862.92	485,665.26
194	2,276,861.22	485,666.14
195	2,276,859.59	485,667.12
196	2,276,858.01	485,668.21
197	2,276,856.51	485,669.39
198	2,276,855.09	485,670.66
199	2,276,853.74	485,672.01
200	2,276,852.49	485,673.45
201	2,276,851.33	485,674.97
202	2,276,851.33	485,674.97
203	2,276,850.90	485,675.51
204	2,276,850.45	485,676.03
205	2,276,849.96	485,676.52
206	2,276,849.44	485,676.97
207	2,276,848.89	485,677.38
208	2,276,848.31	485,677.76
209	2,276,847.71	485,678.11
210	2,276,847.09	485,678.41
211	2,276,846.45	485,678.67

212	2,276,846.45	485,678.67
213	2,276,844.62	485,679.64
214	2,276,842.74	485,680.54
215	2,276,842.74	485,680.54
216	2,276,842.03	485,680.91
217	2,276,841.35	485,681.32
218	2,276,840.69	485,681.78
219	2,276,840.69	485,681.78
220	2,276,834.37	485,686.18
221	2,276,834.37	485,686.18
222	2,276,832.46	485,687.54
223	2,276,829.23	485,690.55
224	2,276,829.23	485,690.55
225	2,276,829.07	485,690.69
226	2,276,828.89	485,690.82
227	2,276,828.71	485,690.94
228	2,276,828.52	485,691.05
229	2,276,825.32	485,692.70
230	2,276,825.32	485,692.70
231	2,276,823.69	485,693.46
232	2,276,822.11	485,694.32
233	2,276,820.59	485,695.27
234	2,276,819.13	485,696.32
235	2,276,817.74	485,697.45
236	2,276,816.42	485,698.67
237	2,276,815.18	485,699.97
238	2,276,814.03	485,701.35
239	2,276,814.03	485,701.35
240	2,276,813.53	485,701.94
241	2,276,813.01	485,702.50
242	2,276,812.45	485,703.04
243	2,276,812.45	485,703.04
244	2,276,808.94	485,706.06
245	2,276,805.28	485,708.89
246	2,276,801.47	485,711.52
247	2,276,801.47	485,711.52
248	2,276,795.93	485,714.85
249	2,276,795.93	485,714.85
250	2,276,793.77	485,716.06
251	2,276,791.66	485,717.34
252	2,276,791.66	485,717.34
253	2,276,788.13	485,719.77
254	2,276,784.77	485,722.44

255	2,276,781.59	485,725.32
256	2,276,778.62	485,728.42
257	2,276,778.62	485,728.42
258	2,276,773.64	485,733.42
259	2,276,768.34	485,738.08
260	2,276,762.75	485,742.40
261	2,276,762.75	485,742.40
262	2,276,762.19	485,742.77
263	2,276,761.60	485,743.11
264	2,276,761.00	485,743.42
265	2,276,761.00	485,743.42
266	2,276,759.14	485,744.39
267	2,276,757.36	485,745.49
268	2,276,755.65	485,746.70
269	2,276,754.03	485,748.03
270	2,276,752.50	485,749.47
271	2,276,751.08	485,751.01
272	2,276,749.77	485,752.64
273	2,276,749.77	485,752.64
274	2,276,749.30	485,753.22
275	2,276,748.80	485,753.78
276	2,276,748.26	485,754.30
277	2,276,747.70	485,754.79
278	2,276,747.11	485,755.25
279	2,276,746.49	485,755.66
280	2,276,746.49	485,755.66
281	2,276,743.79	485,757.24
282	2,276,741.00	485,758.62
283	2,276,741.00	485,758.62
284	2,276,740.42	485,758.90
285	2,276,739.86	485,759.22
286	2,276,739.32	485,759.56
287	2,276,738.79	485,759.93
288	2,276,738.79	485,759.93
289	2,276,732.29	485,765.18
290	2,276,732.29	485,765.18
291	2,276,730.57	485,766.59
292	2,276,728.77	485,767.89
293	2,276,726.89	485,769.09
294	2,276,724.95	485,770.18
295	2,276,724.95	485,770.18
296	2,276,723.41	485,770.82
297	2,276,721.89	485,771.54

298	2,276,721.89	485,771.54
299	2,276,720.12	485,772.51
300	2,276,718.41	485,773.61
301	2,276,716.78	485,774.81
302	2,276,715.24	485,776.12
303	2,276,715.24	485,776.12
304	2,276,714.08	485,777.23
305	2,276,712.98	485,778.40
306	2,276,711.95	485,779.63
307	2,276,711.95	485,779.63
308	2,276,711.46	485,780.23
309	2,276,710.93	485,780.79
310	2,276,710.37	485,781.32
311	2,276,710.37	485,781.32
312	2,276,706.47	485,784.67
313	2,276,702.37	485,787.77
314	2,276,698.11	485,790.64
315	2,276,693.68	485,793.24
316	2,276,693.68	485,793.24
317	2,276,692.41	485,793.94
318	2,276,692.41	485,793.94
319	2,276,690.57	485,794.99
320	2,276,688.81	485,796.14
321	2,276,687.11	485,797.41
322	2,276,685.50	485,798.77
323	2,276,685.50	485,798.77
324	2,276,683.33	485,800.76
325	2,276,681.29	485,802.87
326	2,276,679.39	485,805.12
327	2,276,679.39	485,805.12
328	2,276,674.41	485,810.13
329	2,276,669.11	485,814.79
330	2,276,663.52	485,819.11
331	2,276,663.52	485,819.11
332	2,276,662.95	485,819.48
333	2,276,662.36	485,819.82
334	2,276,661.76	485,820.13
335	2,276,661.76	485,820.13
336	2,276,659.90	485,821.11
337	2,276,658.12	485,822.20
338	2,276,656.41	485,823.42
339	2,276,654.79	485,824.75
340	2,276,653.27	485,826.18

341	2,276,651.84	485,827.72
342	2,276,650.53	485,829.35
343	2,276,650.53	485,829.35
344	2,276,650.06	485,829.94
345	2,276,649.56	485,830.49
346	2,276,649.03	485,831.01
347	2,276,648.46	485,831.50
348	2,276,647.87	485,831.96
349	2,276,647.25	485,832.37
350	2,276,647.25	485,832.37
351	2,276,644.56	485,833.95
352	2,276,641.76	485,835.33
353	2,276,641.76	485,835.33
354	2,276,641.18	485,835.61
355	2,276,640.62	485,835.93
356	2,276,640.08	485,836.27
357	2,276,639.55	485,836.64
358	2,276,639.55	485,836.64
359	2,276,633.05	485,841.90
360	2,276,633.05	485,841.90
361	2,276,631.33	485,843.30
362	2,276,629.53	485,844.61
363	2,276,627.65	485,845.81
364	2,276,625.72	485,846.90
365	2,276,625.72	485,846.90
366	2,276,623.81	485,847.69
367	2,276,621.96	485,848.62
368	2,276,620.17	485,849.66
369	2,276,618.46	485,850.83
370	2,276,616.83	485,852.10
371	2,276,615.30	485,853.49
372	2,276,613.86	485,854.97
373	2,276,612.52	485,856.55
374	2,276,612.52	485,856.55
375	2,276,612.07	485,857.09
376	2,276,611.60	485,857.60
377	2,276,611.09	485,858.08
378	2,276,611.09	485,858.08
379	2,276,606.80	485,861.71
380	2,276,602.28	485,865.07
381	2,276,597.56	485,868.14
382	2,276,592.65	485,870.91
383	2,276,592.65	485,870.91

384	2,276,591.00	485,871.94
385	2,276,589.39	485,873.04
386	2,276,585.10	485,875.99
387	2,276,585.10	485,875.99
388	2,276,583.92	485,876.86
389	2,276,582.79	485,877.81
390	2,276,581.74	485,878.83
391	2,276,580.75	485,879.92
392	2,276,579.83	485,881.07
393	2,276,579.83	485,881.07
394	2,276,579.41	485,881.56
395	2,276,578.96	485,882.03
396	2,276,578.47	485,882.47
397	2,276,577.97	485,882.87
398	2,276,577.43	485,883.24
399	2,276,576.87	485,883.58
400	2,276,576.30	485,883.88
401	2,276,575.70	485,884.14
402	2,276,575.70	485,884.14
403	2,276,575.64	485,884.97
404	2,276,575.52	485,885.79
405	2,276,575.35	485,886.60
406	2,276,575.12	485,887.40
407	2,276,574.83	485,888.18
408	2,276,574.49	485,888.94
409	2,276,574.10	485,889.68
410	2,276,573.66	485,890.38
411	2,276,573.18	485,891.06
412	2,276,572.64	485,891.70
413	2,276,572.06	485,892.29
414	2,276,571.45	485,892.85
415	2,276,570.79	485,893.37
416	2,276,570.11	485,893.83
417	2,276,569.39	485,894.25
418	2,276,569.54	485,915.82
419	2,276,569.54	485,915.82
420	2,276,569.38	485,923.98
421	2,276,568.77	485,932.13
422	2,276,567.72	485,940.23
423	2,276,567.72	485,940.23
424	2,276,564.94	485,962.01
425	2,276,564.94	485,962.01
426	2,276,564.48	485,968.52

427	2,276,564.39	485,975.04
428	2,276,564.66	485,981.55
429	2,276,564.66	485,981.55
430	2,276,565.01	485,985.05
431	2,276,565.12	485,988.57
432	2,276,564.99	485,992.09
433	2,276,571.54	485,898.74
434	2,276,881.73	485,651.70
435	2,276,884.12	485,655.05
436	2,277,040.00	485,850.44
437	2,277,232.21	486,025.21
1	2,277,486.21	485,631.96
SUPERFICIE= 13,897.6725 m^2		

Tabla 24. Cuadro de coordenadas franja verde 2.

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 2		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	2,276,931.43	485,624.01
2	2,276,936.28	485,621.72
3	2,276,937.83	485,621.22
4	2,276,960.72	485,613.82
5	2,276,983.62	485,606.47
6	2,276,996.71	485,602.61
7	2,277,006.28	485,598.56
8	2,277,022.01	485,589.58
9	2,277,026.84	485,586.15
10	2,277,034.18	485,580.15
11	2,277,038.85	485,576.02
12	2,277,044.33	485,571.19
13	2,277,052.80	485,562.89
14	2,277,065.47	485,548.52
15	2,277,076.77	485,533.04
16	2,277,082.51	485,524.18
17	2,277,083.27	485,523.35
18	2,277,083.27	485,523.35
19	2,277,097.74	485,506.88
20	2,277,111.34	485,489.68
21	2,277,124.02	485,471.79
22	2,277,124.60	485,464.47
23	2,277,125.65	485,451.07
24	2,277,126.07	485,438.13
25	2,277,125.88	485,424.69

26	2,277,125.10	485,411.77
27	2,277,123.66	485,398.41
28	2,277,123.56	485,391.98
29	2,277,125.20	485,385.72
30	2,277,128.71	485,380.01
31	2,277,133.73	485,375.59
32	2,277,139.34	485,372.95
33	2,277,145.97	485,371.92
34	2,277,151.06	485,372.47
35	2,277,159.01	485,374.74
36	2,277,171.68	485,377.59
37	2,277,184.99	485,379.36
38	2,277,197.93	485,379.93
39	2,277,211.35	485,379.34
40	2,277,224.19	485,377.64
41	2,277,237.47	485,375.89
42	2,277,250.11	485,378.41
43	2,277,261.54	485,385.34
44	2,277,269.63	485,395.38
45	2,277,273.96	485,408.03
46	2,277,273.73	485,420.91
47	2,277,271.18	485,434.10
48	2,277,270.25	485,447.01
49	2,277,270.73	485,458.39
50	2,277,271.83	485,466.56
51	2,277,273.88	485,475.43
52	2,277,276.13	485,484.25
53	2,277,276.63	485,492.40
54	2,277,274.00	485,503.28
55	2,277,293.54	485,510.14
56	2,277,286.41	485,487.67
57	2,277,280.65	485,464.82
58	2,277,279.66	485,457.31
59	2,277,279.25	485,449.74
60	2,277,279.35	485,443.50
61	2,277,279.85	485,437.28
62	2,277,280.82	485,430.69
63	2,277,282.23	485,424.17
64	2,277,283.06	485,408.20
65	2,277,278.48	485,392.89
66	2,277,269.02	485,380.00
67	2,277,255.79	485,371.03
68	2,277,240.31	485,367.03

69	2,277,224.38	485,368.45
70	2,277,207.33	485,370.62
71	2,277,190.14	485,370.70
72	2,277,173.07	485,368.69
73	2,277,156.37	485,364.62
74	2,277,144.42	485,364.42
75	2,277,132.78	485,367.10
76	2,277,122.13	485,372.50
77	2,277,113.08	485,380.31
78	2,277,106.18	485,390.06
79	2,277,101.83	485,401.19
80	2,277,101.79	485,422.10
81	2,277,099.61	485,442.90
82	2,277,095.33	485,463.37
83	2,277,088.99	485,483.30
84	2,277,080.64	485,502.47
85	2,277,070.39	485,520.70
86	2,277,063.68	485,530.92
87	2,277,053.88	485,543.72
88	2,277,044.36	485,554.23
89	2,277,033.84	485,563.74
90	2,277,019.26	485,575.40
91	2,277,002.98	485,584.52
92	2,276,991.84	485,590.17
93	2,276,980.03	485,594.27
94	2,276,926.23	485,610.17
95	2,276,926.69	485,611.31
96	2,276,927.91	485,614.38
97	2,276,928.32	485,615.51
1	2,276,931.43	485,624.01
SUPERFICIE= 8,290.7419 m^2		

Tabla 25. Cuadro de coordenadas franja verde 3.

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 3		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	2,276,613.54	485,831.14
2	2,276,615.08	485,829.54
3	2,276,616.72	485,828.03
4	2,276,618.43	485,826.61
5	2,276,620.23	485,825.30
6	2,276,620.23	485,825.30
7	2,276,626.95	485,820.33

8	2,276,626.95	485,820.33
9	2,276,627.44	485,819.92
10	2,276,627.91	485,819.48
11	2,276,628.36	485,819.02
12	2,276,628.78	485,818.53
13	2,276,628.78	485,818.53
14	2,276,630.82	485,816.17
15	2,276,633.02	485,813.96
16	2,276,633.02	485,813.96
17	2,276,633.58	485,813.47
18	2,276,634.17	485,813.01
19	2,276,634.79	485,812.59
20	2,276,635.43	485,812.20
21	2,276,636.09	485,811.86
22	2,276,636.77	485,811.55
23	2,276,636.77	485,811.55
24	2,276,638.68	485,810.69
25	2,276,640.53	485,809.70
26	2,276,642.31	485,808.59
27	2,276,644.00	485,807.36
28	2,276,645.61	485,806.01
29	2,276,647.12	485,804.56
30	2,276,648.53	485,803.01
31	2,276,648.53	485,803.01
32	2,276,649.05	485,802.43
33	2,276,649.61	485,801.88
34	2,276,650.20	485,801.37
35	2,276,650.20	485,801.37
36	2,276,655.71	485,797.12
37	2,276,661.49	485,793.24
38	2,276,667.50	485,789.73
39	2,276,667.50	485,789.73
40	2,276,670.15	485,788.46
41	2,276,672.72	485,787.02
42	2,276,675.19	485,785.42
43	2,276,675.19	485,785.42
44	2,276,676.91	485,784.21
45	2,276,678.56	485,782.89
46	2,276,680.13	485,781.47
47	2,276,681.60	485,779.96
48	2,276,681.60	485,779.96
49	2,276,682.60	485,778.91
50	2,276,682.60	485,778.91

51	2,276,686.24	485,775.28
52	2,276,690.09	485,771.87
53	2,276,694.12	485,768.69
54	2,276,698.34	485,765.76
55	2,276,698.34	485,765.76
56	2,276,699.00	485,765.35
57	2,276,699.68	485,764.99
58	2,276,700.38	485,764.66
59	2,276,700.38	485,764.66
60	2,276,701.83	485,763.97
61	2,276,703.24	485,763.20
62	2,276,704.60	485,762.36
63	2,276,704.60	485,762.36
64	2,276,706.26	485,761.20
65	2,276,707.84	485,759.92
66	2,276,709.33	485,758.55
67	2,276,710.72	485,757.08
68	2,276,710.72	485,757.08
69	2,276,711.80	485,755.79
70	2,276,712.80	485,754.46
71	2,276,712.80	485,754.46
72	2,276,714.34	485,752.86
73	2,276,715.98	485,751.35
74	2,276,717.69	485,749.93
75	2,276,719.49	485,748.62
76	2,276,719.49	485,748.62
77	2,276,726.21	485,743.65
78	2,276,726.21	485,743.65
79	2,276,726.70	485,743.24
80	2,276,727.17	485,742.80
81	2,276,727.62	485,742.33
82	2,276,728.04	485,741.85
83	2,276,728.04	485,741.85
84	2,276,730.08	485,739.49
85	2,276,732.28	485,737.28
86	2,276,732.28	485,737.28
87	2,276,732.84	485,736.79
88	2,276,733.43	485,736.33
89	2,276,734.05	485,735.91
90	2,276,734.69	485,735.52
91	2,276,735.35	485,735.18
92	2,276,736.03	485,734.87
93	2,276,736.03	485,734.87

94	2,276,737.94	485,734.01
95	2,276,739.79	485,733.02
96	2,276,741.57	485,731.91
97	2,276,743.26	485,730.68
98	2,276,744.87	485,729.33
99	2,276,746.38	485,727.88
100	2,276,747.79	485,726.33
101	2,276,747.79	485,726.33
102	2,276,748.31	485,725.75
103	2,276,748.87	485,725.20
104	2,276,749.46	485,724.69
105	2,276,749.46	485,724.69
106	2,276,754.97	485,720.44
107	2,276,760.74	485,716.56
108	2,276,766.75	485,713.06
109	2,276,766.75	485,713.06
110	2,276,770.50	485,710.96
111	2,276,774.09	485,708.62
112	2,276,777.51	485,706.04
113	2,276,780.76	485,703.23
114	2,276,780.76	485,703.23
115	2,276,782.54	485,701.52
116	2,276,784.25	485,699.74
117	2,276,784.25	485,699.74
118	2,276,788.86	485,695.21
119	2,276,788.86	485,695.21
120	2,276,792.37	485,692.19
121	2,276,796.04	485,689.36
122	2,276,799.84	485,686.73
123	2,276,799.84	485,686.73
124	2,276,800.50	485,686.32
125	2,276,801.18	485,685.95
126	2,276,801.88	485,685.63
127	2,276,801.88	485,685.63
128	2,276,803.50	485,684.85
129	2,276,805.07	485,683.98
130	2,276,806.58	485,683.01
131	2,276,808.03	485,681.95
132	2,276,809.41	485,680.81
133	2,276,810.72	485,679.58
134	2,276,811.95	485,678.27
135	2,276,813.09	485,676.88
136	2,276,813.09	485,676.88

137	2,276,815.49	485,674.20
138	2,276,815.49	485,674.20
139	2,276,815.65	485,674.04
140	2,276,815.81	485,673.89
141	2,276,815.98	485,673.76
142	2,276,816.16	485,673.63
143	2,276,819.88	485,671.27
144	2,276,819.88	485,671.27
145	2,276,821.84	485,669.64
146	2,276,821.84	485,669.64
147	2,276,827.53	485,664.76
148	2,276,827.53	485,664.76
149	2,276,828.14	485,664.24
150	2,276,828.72	485,663.68
151	2,276,829.25	485,663.09
152	2,276,829.25	485,663.09
153	2,276,830.59	485,661.50
154	2,276,832.00	485,659.97
155	2,276,832.00	485,659.97
156	2,276,832.42	485,659.41
157	2,276,832.86	485,658.89
158	2,276,833.34	485,658.40
159	2,276,833.86	485,657.93
160	2,276,834.40	485,657.51
161	2,276,834.97	485,657.12
162	2,276,835.56	485,656.77
163	2,276,836.18	485,656.46
164	2,276,836.81	485,656.19
165	2,276,836.81	485,656.19
166	2,276,838.57	485,655.44
167	2,276,840.28	485,654.59
168	2,276,841.93	485,653.63
169	2,276,843.52	485,652.57
170	2,276,845.04	485,651.42
171	2,276,846.48	485,650.17
172	2,276,847.85	485,648.84
173	2,276,849.13	485,647.42
174	2,276,849.13	485,647.42
175	2,276,849.67	485,646.81
176	2,276,850.26	485,646.25
177	2,276,850.88	485,645.72
178	2,276,850.88	485,645.72
179	2,276,857.59	485,640.60

180	2,276,864.63	485,635.94
181	2,276,871.96	485,631.76
182	2,276,879.55	485,628.08
183	2,276,879.55	485,628.08
184	2,276,879.26	485,626.56
185	2,276,879.08	485,625.02
186	2,276,879.01	485,623.48
187	2,276,879.05	485,621.94
188	2,276,879.19	485,620.40
189	2,276,879.43	485,618.87
190	2,276,879.79	485,617.37
191	2,276,880.24	485,615.89
192	2,276,880.80	485,614.45
193	2,276,881.46	485,613.05
194	2,276,882.21	485,611.70
195	2,276,883.05	485,610.41
196	2,276,883.99	485,609.17
197	2,276,885.00	485,608.01
198	2,276,886.10	485,606.92
199	2,276,887.26	485,605.90
200	2,276,888.50	485,604.97
201	2,276,889.79	485,604.13
202	2,276,891.14	485,603.38
203	2,276,892.54	485,602.73
204	2,276,893.98	485,602.17
205	2,276,895.46	485,601.72
206	2,276,896.97	485,601.37
207	2,276,898.49	485,601.12
208	2,276,900.03	485,600.98
209	2,276,901.58	485,600.95
210	2,276,903.12	485,601.03
211	2,276,904.65	485,601.21
212	2,276,906.17	485,601.50
213	2,276,907.67	485,601.89
214	2,276,909.13	485,602.39
215	2,276,910.55	485,602.98
216	2,276,911.94	485,603.68
217	2,276,913.26	485,604.46
218	2,276,913.26	485,604.46
219	2,276,917.42	485,602.61
220	2,276,921.64	485,600.92
221	2,276,919.31	485,597.78
222	2,276,916.58	485,598.73

223	2,276,913.72	485,599.17
224	2,276,910.83	485,599.08
225	2,276,908.00	485,598.46
226	2,276,904.56	485,597.23
227	2,276,900.96	485,596.64
228	2,276,897.31	485,596.69
229	2,276,893.73	485,597.40
230	2,276,890.34	485,598.73
231	2,276,887.23	485,600.64
232	2,276,884.73	485,602.46
233	2,276,882.46	485,604.56
234	2,276,880.45	485,606.90
235	2,276,878.72	485,609.50
236	2,276,783.99	485,553.73
237	2,276,742.15	485,624.82
238	2,276,700.31	485,695.92
239	2,276,659.73	485,764.87
240	2,276,616.64	485,739.51
241	2,276,657.22	485,670.56
242	2,276,699.06	485,599.46
243	2,276,740.90	485,528.36
244	2,276,736.58	485,525.82
245	2,276,706.51	485,576.88
246	2,276,528.15	485,877.54
247	2,276,555.62	485,911.43
248	2,276,550.42	485,985.81
249	2,276,540.75	485,993.71
250	2,276,542.16	485,995.43
251	2,276,548.94	485,989.66
252	2,276,553.16	485,994.62
253	2,276,553.16	485,994.62
254	2,276,553.17	485,994.63
255	2,276,553.19	485,994.64
256	2,276,553.20	485,994.65
257	2,276,553.22	485,994.66
258	2,276,553.23	485,994.67
259	2,276,553.25	485,994.68
260	2,276,553.27	485,994.68
261	2,276,553.28	485,994.69
262	2,276,553.30	485,994.69
263	2,276,553.32	485,994.69
264	2,276,553.34	485,994.69
265	2,276,553.36	485,994.69

266	2,276,553.38	485,994.69
267	2,276,553.39	485,994.69
268	2,276,553.41	485,994.69
269	2,276,553.43	485,994.68
270	2,276,553.45	485,994.68
271	2,276,553.46	485,994.67
272	2,276,553.48	485,994.66
273	2,276,553.50	485,994.65
274	2,276,553.51	485,994.64
275	2,276,553.51	485,994.64
276	2,276,553.82	485,992.97
277	2,276,554.03	485,991.29
278	2,276,554.14	485,989.59
279	2,276,554.14	485,987.89
280	2,276,554.04	485,986.20
281	2,276,553.84	485,984.51
282	2,276,553.54	485,982.84
283	2,276,553.54	485,982.84
284	2,276,553.20	485,975.55
285	2,276,553.28	485,968.25
286	2,276,553.78	485,960.97
287	2,276,553.78	485,960.97
288	2,276,556.64	485,938.60
289	2,276,556.64	485,938.60
290	2,276,557.62	485,931.04
291	2,276,558.19	485,923.44
292	2,276,558.34	485,915.82
293	2,276,558.19	485,894.34
294	2,276,558.19	485,894.34
295	2,276,557.46	485,893.93
296	2,276,556.77	485,893.47
297	2,276,556.11	485,892.96
298	2,276,555.48	485,892.41
299	2,276,554.89	485,891.82
300	2,276,554.35	485,891.19
301	2,276,553.85	485,890.53
302	2,276,553.40	485,889.83
303	2,276,553.00	485,889.10
304	2,276,552.65	485,888.34
305	2,276,552.36	485,887.56
306	2,276,552.11	485,886.77
307	2,276,551.93	485,885.96
308	2,276,551.80	485,885.13

309	2,276,551.73	485,884.31
310	2,276,551.71	485,883.47
311	2,276,551.75	485,882.64
312	2,276,551.86	485,881.82
313	2,276,552.01	485,881.00
314	2,276,552.23	485,880.19
315	2,276,552.50	485,879.41
316	2,276,552.82	485,878.64
317	2,276,553.20	485,877.90
318	2,276,553.62	485,877.18
319	2,276,554.10	485,876.50
320	2,276,554.62	485,875.85
321	2,276,555.18	485,875.24
322	2,276,555.79	485,874.67
323	2,276,556.43	485,874.14
324	2,276,557.11	485,873.66
325	2,276,557.82	485,873.23
326	2,276,558.56	485,872.84
327	2,276,559.32	485,872.51
328	2,276,560.11	485,872.23
329	2,276,560.91	485,872.01
330	2,276,561.73	485,871.85
331	2,276,562.55	485,871.74
332	2,276,562.55	485,871.74
333	2,276,562.73	485,871.11
334	2,276,562.95	485,870.50
335	2,276,563.21	485,869.90
336	2,276,563.50	485,869.32
337	2,276,563.84	485,868.76
338	2,276,564.21	485,868.22
339	2,276,564.62	485,867.71
340	2,276,565.05	485,867.23
341	2,276,565.52	485,866.78
342	2,276,565.52	485,866.78
343	2,276,566.30	485,866.15
344	2,276,567.11	485,865.58
345	2,276,567.96	485,865.06
346	2,276,568.84	485,864.59
347	2,276,569.74	485,864.19
348	2,276,570.68	485,863.84
349	2,276,573.80	485,862.80
350	2,276,573.80	485,862.80
351	2,276,574.89	485,862.35

352	2,276,575.94	485,861.84
353	2,276,576.96	485,861.25
354	2,276,576.96	485,861.25
355	2,276,578.01	485,860.53
356	2,276,579.02	485,859.75
357	2,276,579.02	485,859.75
358	2,276,580.52	485,858.44
359	2,276,581.97	485,857.08
360	2,276,581.97	485,857.08
361	2,276,585.88	485,853.03
362	2,276,590.04	485,849.23
363	2,276,594.43	485,845.71
364	2,276,599.03	485,842.47
365	2,276,599.03	485,842.47
366	2,276,599.62	485,842.10
367	2,276,600.24	485,841.77
368	2,276,600.87	485,841.47
369	2,276,600.87	485,841.47
370	2,276,602.73	485,840.58
371	2,276,604.53	485,839.56
372	2,276,606.26	485,838.42
373	2,276,607.91	485,837.17
374	2,276,609.46	485,835.81
375	2,276,610.93	485,834.34
376	2,276,612.29	485,832.78
1	2,276,613.54	485,831.14
SUPERFICIE= 28,367.0059 m²		

Tabla 26. Cuadro de coordenadas franja verde 4.

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 4		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	2,276,518.21	486,012.11
2	2,276,530.61	486,027.30
3	2,276,553.15	486,008.89
4	2,276,542.16	485,995.43
5	2,276,542.20	485,995.40
6	2,276,553.22	486,008.90
7	2,276,553.22	486,008.90
8	2,276,553.07	486,009.00
9	2,276,553.02	486,009.03
10	2,276,552.71	486,009.26
11	2,276,550.73	486,010.95

12	2,276,550.73	486,010.95
13	2,276,549.39	486,012.25
14	2,276,548.13	486,013.62
15	2,276,546.94	486,015.06
16	2,276,546.94	486,015.06
17	2,276,546.09	486,016.22
18	2,276,546.09	486,016.22
19	2,276,545.21	486,017.42
20	2,276,544.25	486,018.56
21	2,276,543.22	486,019.64
22	2,276,542.12	486,020.64
23	2,276,540.95	486,021.58
24	2,276,539.73	486,022.43
25	2,276,538.46	486,023.20
26	2,276,537.13	486,023.89
27	2,276,537.13	486,023.89
28	2,276,535.19	486,024.95
29	2,276,533.30	486,026.13
30	2,276,531.49	486,027.41
31	2,276,529.76	486,028.80
32	2,276,529.76	486,028.80
33	2,276,529.45	486,029.05
34	2,276,529.13	486,029.27
35	2,276,528.79	486,029.47
36	2,276,528.44	486,029.65
37	2,276,528.08	486,029.80
38	2,276,527.70	486,029.93
39	2,276,527.32	486,030.03
40	2,276,526.94	486,030.11
41	2,276,526.55	486,030.16
42	2,276,526.15	486,030.18
43	2,276,525.76	486,030.18
44	2,276,525.37	486,030.14
45	2,276,524.98	486,030.09
46	2,276,524.59	486,030.00
47	2,276,524.22	486,029.89
48	2,276,523.85	486,029.76
49	2,276,523.49	486,029.60
50	2,276,523.14	486,029.41
51	2,276,522.80	486,029.20
52	2,276,522.80	486,029.20
53	2,276,519.79	486,027.33
54	2,276,511.70	486,017.44

1	2,276,518.22	486,012.12
SUPERFICIE= 188.9627 m^2		

Tabla 27. Cuadro de coordenadas franja verde 5.

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 5		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	2,276,563.45	486,014.55
2	2,276,564.99	485,992.09
3	2,276,564.99	485,992.09
4	2,276,564.73	485,994.81
5	2,276,564.33	485,997.50
6	2,276,564.33	485,997.50
7	2,276,563.88	485,999.78
8	2,276,563.55	486,002.08
9	2,276,563.35	486,004.40
10	2,276,563.35	486,004.40
11	2,276,563.51	486,004.85
12	2,276,563.63	486,005.30
13	2,276,563.73	486,005.77
14	2,276,563.79	486,006.24
15	2,276,563.82	486,006.71
16	2,276,563.82	486,007.18
17	2,276,563.79	486,007.65
18	2,276,563.72	486,008.12
19	2,276,563.62	486,008.59
20	2,276,563.49	486,009.04
21	2,276,563.32	486,009.49
22	2,276,563.13	486,009.92
23	2,276,562.90	486,010.33
24	2,276,562.65	486,010.74
25	2,276,562.37	486,011.12
26	2,276,562.06	486,011.48
27	2,276,561.73	486,011.82
28	2,276,561.38	486,012.13
29	2,276,561.01	486,012.42
30	2,276,560.61	486,012.69
31	2,276,560.20	486,012.92
32	2,276,559.78	486,013.13
33	2,276,555.72	486,016.41
34	2,276,555.72	486,016.41
35	2,276,554.87	486,017.24
36	2,276,554.06	486,018.13

37	2,276,553.31	486,019.06
38	2,276,552.61	486,020.02
39	2,276,552.61	486,020.02
40	2,276,551.20	486,021.89
41	2,276,549.66	486,023.65
42	2,276,548.00	486,025.30
43	2,276,546.23	486,026.83
44	2,276,544.36	486,028.24
45	2,276,542.40	486,029.51
46	2,276,540.35	486,030.64
47	2,276,540.35	486,030.64
48	2,276,538.83	486,031.43
49	2,276,537.36	486,032.32
50	2,276,535.95	486,033.31
51	2,276,534.61	486,034.38
52	2,276,534.61	486,034.38
53	2,276,534.20	486,034.75
54	2,276,533.82	486,035.15
55	2,276,533.47	486,035.57
56	2,276,533.15	486,036.02
57	2,276,532.85	486,036.49
58	2,276,532.59	486,036.97
59	2,276,532.37	486,037.48
60	2,276,532.18	486,037.99
61	2,276,532.02	486,038.52
62	2,276,531.91	486,039.06
63	2,276,531.83	486,039.61
64	2,276,531.78	486,040.16
1	2,276,563.45	486,014.55
SUPERFICIE= 100.937 m^2		

Tabla 28. Cuadro de coordenadas franja verde 6.

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 6		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,490.97	2,277,287.46
2	485,507.20	2,277,332.38
3	485,519.34	2,277,366.95
4	485,528.34	2,277,385.03
5	485,538.33	2,277,402.08
6	485,549.44	2,277,418.41
7	485,561.71	2,277,434.04

8	485,591.22	2,277,465.87
9	485,618.59	2,277,494.85
10	485,631.96	2,277,486.21
11	485,621.03	2,277,474.64
12	485,620.21	2,277,473.77
13	485,617.32	2,277,470.71
14	485,612.52	2,277,465.62
15	485,610.25	2,277,463.22
16	485,609.43	2,277,462.35
17	485,603.47	2,277,456.04
18	485,602.65	2,277,455.18
19	485,573.63	2,277,423.87
20	485,562.08	2,277,409.17
21	485,551.56	2,277,393.71
22	485,542.12	2,277,377.58
23	485,533.78	2,277,360.84
24	485,521.96	2,277,327.19
25	485,512.02	2,277,298.88
26	485,510.14	2,277,293.54
1	485,490.97	2,277,287.46
SUPERFICIE= 3,752.747 m²		

- **VIALIDADES**

El sistema vial se diseñó bajo los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad, específicamente el criterio CE-07, que para la zona continental permite únicamente el establecimiento de caminos a base de materiales permeables con anchura máxima de 6 metros.

La red vial interna del proyecto comprende una superficie total de 13,937.74 m² (1.39 ha), complementada con 6,181.39 m² (0.62 ha) de banquetas, sumando en conjunto 20,119.13 m² (2.01 ha) de infraestructura de circulación, lo que representa el 7.82% de la ETAPA 1.

El diseño vial se estructura mediante un circuito perimetral que conecta las diferentes áreas del desarrollo, garantizando accesibilidad eficiente mientras minimiza la fragmentación del ecosistema. Las vialidades se ubican estratégicamente para aprovechar áreas con menor cobertura vegetal y mantener la conectividad entre las zonas de conservación. Adicionalmente, las áreas verdes asociadas a vialidades (1.09 ha) contribuyen a crear corredores verdes que facilitan el tránsito de fauna silvestre, cumpliendo con el criterio CE-81 sobre permeabilidad para fauna.

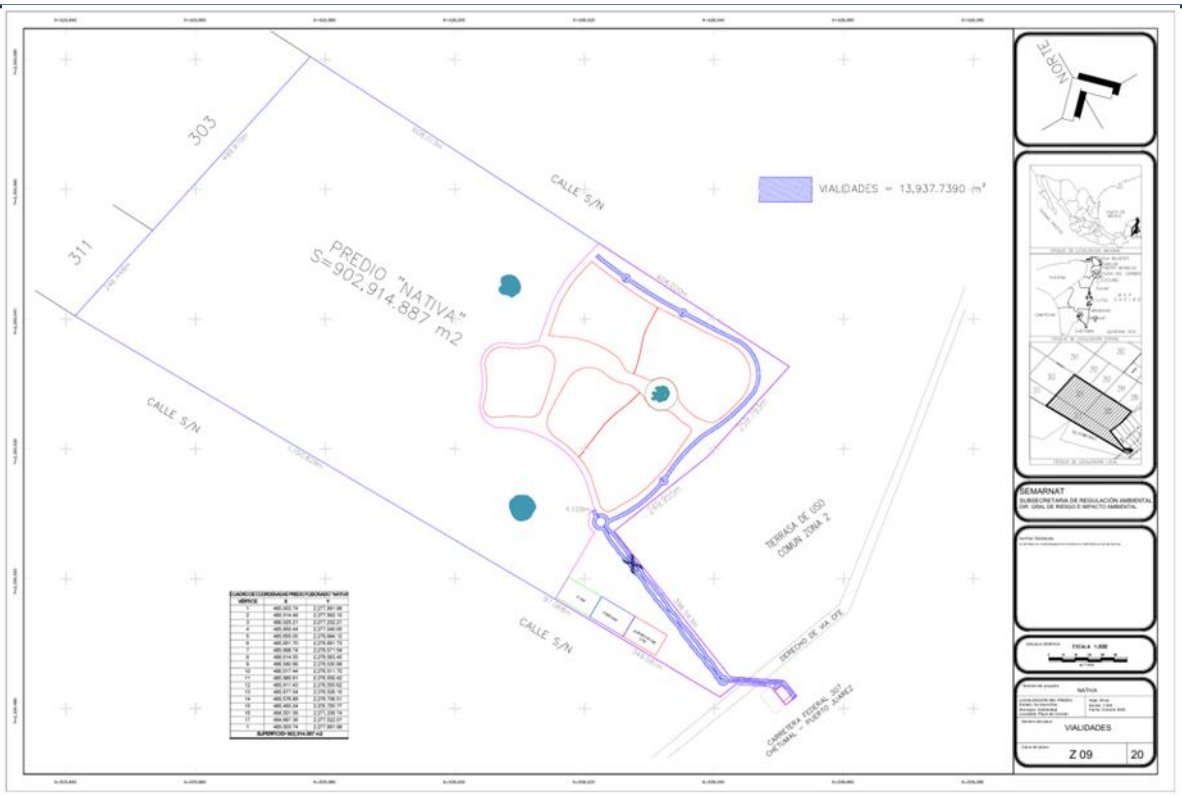


Figura 11. Plano de vialidades.

Tabla 29. Cuadro de coordenadas franja vialidades.

CUADRO DE COORDENADAS VIALIDADES		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,764.49	2,276,993.62
2	485,765.95	2,276,990.26
3	485,765.91	2,276,986.50
4	485,764.35	2,276,983.09
5	485,761.53	2,276,980.60
6	485,757.95	2,276,979.48
7	485,754.22	2,276,979.90
8	485,753.92	2,276,980.08
9	485,753.88	2,276,980.03
10	485,753.88	2,276,980.03
11	485,742.27	2,276,966.91
12	485,729.83	2,276,954.58
13	485,716.61	2,276,943.09
14	485,702.67	2,276,932.49
15	485,688.06	2,276,922.83
16	485,672.85	2,276,914.14

17	485,657.11	2,276,906.46
18	485,640.89	2,276,899.83
19	485,640.74	2,276,899.43
20	485,638.87	2,276,892.93
21	485,637.69	2,276,891.51
22	485,637.27	2,276,890.44
23	485,640.57	2,276,887.84
24	485,640.57	2,276,887.84
25	485,646.80	2,276,882.43
26	485,652.68	2,276,876.63
27	485,658.17	2,276,870.47
28	485,663.26	2,276,863.97
29	485,663.26	2,276,863.97
30	485,663.59	2,276,863.46
31	485,663.90	2,276,862.94
32	485,664.18	2,276,862.40
33	485,664.18	2,276,862.40
34	485,665.09	2,276,860.64
35	485,666.12	2,276,858.94
36	485,667.24	2,276,857.30
37	485,668.47	2,276,855.74
38	485,669.79	2,276,854.26
39	485,671.20	2,276,852.87
40	485,672.69	2,276,851.56
41	485,674.27	2,276,850.35
42	485,674.27	2,276,850.35
43	485,674.76	2,276,849.97
44	485,675.22	2,276,849.56
45	485,675.66	2,276,849.12
46	485,676.06	2,276,848.65
47	485,676.44	2,276,848.15
48	485,676.77	2,276,847.63
49	485,677.08	2,276,847.09
50	485,677.34	2,276,846.53
51	485,677.57	2,276,845.95
52	485,677.57	2,276,845.95
53	485,678.55	2,276,844.12
54	485,679.45	2,276,842.24
55	485,679.45	2,276,842.24
56	485,679.85	2,276,841.46
57	485,680.31	2,276,840.71
58	485,680.81	2,276,839.99
59	485,680.81	2,276,839.99

60	485,685.20	2,276,833.68
61	485,685.20	2,276,833.68
62	485,686.61	2,276,831.69
63	485,689.67	2,276,828.41
64	485,689.67	2,276,828.41
65	485,689.76	2,276,828.31
66	485,689.84	2,276,828.20
67	485,689.92	2,276,828.09
68	485,689.98	2,276,827.97
69	485,691.61	2,276,824.80
70	485,691.61	2,276,824.80
71	485,692.40	2,276,823.11
72	485,693.30	2,276,821.48
73	485,694.29	2,276,819.90
74	485,695.38	2,276,818.38
75	485,696.56	2,276,816.94
76	485,697.83	2,276,815.57
77	485,699.18	2,276,814.29
78	485,700.60	2,276,813.08
79	485,700.60	2,276,813.08
80	485,701.14	2,276,812.63
81	485,701.66	2,276,812.15
82	485,702.15	2,276,811.64
83	485,702.15	2,276,811.64
84	485,705.13	2,276,808.18
85	485,707.92	2,276,804.57
86	485,710.52	2,276,800.82
87	485,710.52	2,276,800.82
88	485,713.80	2,276,795.35
89	485,713.80	2,276,795.35
90	485,715.02	2,276,793.16
91	485,716.33	2,276,791.02
92	485,716.33	2,276,791.02
93	485,718.81	2,276,787.42
94	485,721.52	2,276,784.00
95	485,724.46	2,276,780.76
96	485,727.60	2,276,777.74
97	485,727.60	2,276,777.74
98	485,732.55	2,276,772.82
99	485,737.16	2,276,767.58
100	485,741.42	2,276,762.06
101	485,741.42	2,276,762.06
102	485,741.75	2,276,761.55

103	485,742.06	2,276,761.02
104	485,742.34	2,276,760.48
105	485,742.34	2,276,760.48
106	485,743.35	2,276,758.55
107	485,744.49	2,276,756.69
108	485,745.75	2,276,754.92
109	485,747.13	2,276,753.24
110	485,748.63	2,276,751.65
111	485,750.22	2,276,750.17
112	485,751.92	2,276,748.81
113	485,751.92	2,276,748.81
114	485,752.45	2,276,748.39
115	485,752.95	2,276,747.93
116	485,753.42	2,276,747.45
117	485,753.86	2,276,746.94
118	485,754.27	2,276,746.41
119	485,754.65	2,276,745.85
120	485,754.65	2,276,745.85
121	485,756.18	2,276,743.22
122	485,757.53	2,276,740.50
123	485,757.53	2,276,740.50
124	485,757.84	2,276,739.87
125	485,758.18	2,276,739.25
126	485,758.56	2,276,738.65
127	485,758.97	2,276,738.07
128	485,758.97	2,276,738.07
129	485,764.28	2,276,731.51
130	485,764.28	2,276,731.51
131	485,765.63	2,276,729.85
132	485,766.88	2,276,728.12
133	485,768.04	2,276,726.32
134	485,769.09	2,276,724.46
135	485,769.09	2,276,724.46
136	485,769.74	2,276,722.89
137	485,770.47	2,276,721.35
138	485,770.47	2,276,721.35
139	485,771.48	2,276,719.51
140	485,772.62	2,276,717.73
141	485,773.87	2,276,716.04
142	485,775.23	2,276,714.43
143	485,775.23	2,276,714.43
144	485,776.39	2,276,713.22
145	485,777.61	2,276,712.08

146	485,778.89	2,276,711.01
147	485,778.89	2,276,711.01
148	485,779.43	2,276,710.56
149	485,779.95	2,276,710.08
150	485,780.44	2,276,709.57
151	485,780.44	2,276,709.57
152	485,783.73	2,276,705.72
153	485,786.79	2,276,701.68
154	485,789.62	2,276,697.47
155	485,792.19	2,276,693.11
156	485,792.19	2,276,693.11
157	485,792.89	2,276,691.83
158	485,792.89	2,276,691.83
159	485,793.97	2,276,689.94
160	485,795.16	2,276,688.12
161	485,796.46	2,276,686.37
162	485,797.87	2,276,684.71
163	485,797.87	2,276,684.71
164	485,799.89	2,276,682.50
165	485,802.05	2,276,680.42
166	485,804.34	2,276,678.48
167	485,804.34	2,276,678.48
168	485,809.27	2,276,673.56
169	485,813.88	2,276,668.34
170	485,818.13	2,276,662.82
171	485,818.13	2,276,662.82
172	485,818.47	2,276,662.31
173	485,818.77	2,276,661.78
174	485,819.05	2,276,661.24
175	485,819.05	2,276,661.24
176	485,820.06	2,276,659.31
177	485,821.20	2,276,657.46
178	485,822.46	2,276,655.68
179	485,823.84	2,276,654.00
180	485,825.34	2,276,652.41
181	485,826.94	2,276,650.93
182	485,828.63	2,276,649.57
183	485,828.63	2,276,649.57
184	485,829.16	2,276,649.15
185	485,829.66	2,276,648.70
186	485,830.13	2,276,648.21
187	485,830.57	2,276,647.70
188	485,830.98	2,276,647.17

189	485,831.36	2,276,646.61
190	485,831.36	2,276,646.61
191	485,832.89	2,276,643.99
192	485,834.24	2,276,641.27
193	485,834.24	2,276,641.27
194	485,834.55	2,276,640.63
195	485,834.90	2,276,640.01
196	485,835.27	2,276,639.41
197	485,835.69	2,276,638.83
198	485,835.69	2,276,638.83
199	485,840.99	2,276,632.27
200	485,840.99	2,276,632.27
201	485,842.34	2,276,630.61
202	485,843.59	2,276,628.88
203	485,844.75	2,276,627.08
204	485,845.80	2,276,625.22
205	485,845.80	2,276,625.22
206	485,846.63	2,276,623.25
207	485,847.59	2,276,621.34
208	485,848.67	2,276,619.49
209	485,849.88	2,276,617.72
210	485,851.20	2,276,616.04
211	485,852.64	2,276,614.45
212	485,854.18	2,276,612.96
213	485,855.81	2,276,611.58
214	485,855.81	2,276,611.58
215	485,856.28	2,276,611.19
216	485,856.73	2,276,610.77
217	485,857.15	2,276,610.33
218	485,857.15	2,276,610.33
219	485,860.76	2,276,606.07
220	485,864.08	2,276,601.60
221	485,867.12	2,276,596.93
222	485,869.86	2,276,592.07
223	485,869.86	2,276,592.07
224	485,870.92	2,276,590.36
225	485,872.06	2,276,588.70
226	485,875.00	2,276,584.42
227	485,875.00	2,276,584.42
228	485,875.92	2,276,583.18
229	485,876.92	2,276,582.00
230	485,877.99	2,276,580.88
231	485,879.13	2,276,579.84

232	485,880.33	2,276,578.88
233	485,880.33	2,276,578.88
234	485,880.79	2,276,578.49
235	485,881.21	2,276,578.08
236	485,881.61	2,276,577.63
237	485,881.97	2,276,577.16
238	485,882.31	2,276,576.67
239	485,882.61	2,276,576.15
240	485,882.87	2,276,575.62
241	485,883.10	2,276,575.07
242	485,883.28	2,276,574.50
243	485,883.28	2,276,574.50
244	485,884.03	2,276,574.50
245	485,884.78	2,276,574.45
246	485,885.53	2,276,574.35
247	485,886.26	2,276,574.20
248	485,886.98	2,276,573.99
249	485,887.69	2,276,573.74
250	485,888.37	2,276,573.44
251	485,889.04	2,276,573.09
252	485,889.67	2,276,572.69
253	485,890.28	2,276,572.26
254	485,890.86	2,276,571.78
255	485,891.40	2,276,571.26
256	485,891.91	2,276,570.71
257	485,892.37	2,276,570.12
258	485,892.80	2,276,569.50
259	485,893.18	2,276,568.85
260	485,893.51	2,276,568.18
261	485,915.83	2,276,568.34
262	485,915.83	2,276,568.34
263	485,923.93	2,276,568.18
264	485,932.01	2,276,567.58
265	485,940.04	2,276,566.54
266	485,940.04	2,276,566.54
267	485,961.90	2,276,563.74
268	485,961.90	2,276,563.74
269	485,968.49	2,276,563.28
270	485,975.10	2,276,563.19
271	485,981.71	2,276,563.47
272	485,981.71	2,276,563.47
273	485,983.91	2,276,563.83
274	485,986.13	2,276,564.06

275	485,988.36	2,276,564.15
276	485,990.59	2,276,564.11
277	485,992.82	2,276,563.93
278	485,995.03	2,276,563.61
279	485,997.21	2,276,563.17
280	485,997.21	2,276,563.17
281	485,998.71	2,276,562.83
282	486,000.23	2,276,562.57
283	486,001.76	2,276,562.41
284	486,003.30	2,276,562.33
285	486,004.83	2,276,562.34
286	486,004.83	2,276,562.34
287	486,005.13	2,276,562.50
288	486,005.44	2,276,562.64
289	486,005.76	2,276,562.76
290	486,006.08	2,276,562.85
291	486,006.41	2,276,562.92
292	486,006.74	2,276,562.97
293	486,007.08	2,276,562.99
294	486,007.42	2,276,563.00
295	486,007.75	2,276,562.98
296	486,008.09	2,276,562.93
297	486,008.42	2,276,562.86
298	486,008.74	2,276,562.77
299	486,009.06	2,276,562.66
300	486,009.37	2,276,562.53
301	486,009.67	2,276,562.37
302	486,009.96	2,276,562.20
303	486,010.24	2,276,562.00
304	486,010.50	2,276,561.79
305	486,010.74	2,276,561.56
306	486,010.97	2,276,561.31
307	486,011.18	2,276,561.05
308	486,011.38	2,276,560.77
309	486,011.55	2,276,560.48
310	486,011.70	2,276,560.18
311	486,011.84	2,276,559.87
312	486,011.95	2,276,559.55
313	486,012.03	2,276,559.22
314	486,015.50	2,276,554.93
315	486,015.50	2,276,554.93
316	486,016.39	2,276,554.02
317	486,017.33	2,276,553.17

318	486,018.31	2,276,552.37
319	486,019.34	2,276,551.62
320	486,019.34	2,276,551.62
321	486,021.14	2,276,550.26
322	486,022.83	2,276,548.78
323	486,024.42	2,276,547.18
324	486,025.90	2,276,545.48
325	486,027.25	2,276,543.68
326	486,028.47	2,276,541.79
327	486,029.56	2,276,539.82
328	486,029.56	2,276,539.82
329	486,030.39	2,276,538.23
330	486,031.32	2,276,536.70
331	486,032.35	2,276,535.23
332	486,033.47	2,276,533.83
333	486,033.47	2,276,533.83
334	486,033.88	2,276,533.38
335	486,034.32	2,276,532.95
336	486,034.80	2,276,532.55
337	486,035.29	2,276,532.19
338	486,035.81	2,276,531.86
339	486,036.35	2,276,531.56
340	486,036.91	2,276,531.31
341	486,037.48	2,276,531.08
342	486,038.07	2,276,530.90
343	486,038.67	2,276,530.76
344	486,039.28	2,276,530.66
345	486,039.89	2,276,530.59
346	486,040.51	2,276,530.57
347	486,035.97	2,276,526.86
348	486,035.83	2,276,527.03
349	486,036.04	2,276,527.19
350	486,036.25	2,276,527.83
351	486,036.04	2,276,528.48
352	486,035.49	2,276,528.88
353	486,034.81	2,276,528.88
354	486,034.26	2,276,528.48
355	486,034.05	2,276,527.83
356	486,034.26	2,276,527.19
357	486,034.81	2,276,526.79
358	486,035.49	2,276,526.79
359	486,035.82	2,276,527.03
360	486,035.97	2,276,526.86

361	486,030.20	2,276,522.14
362	486,030.20	2,276,522.14
363	486,030.46	2,276,522.54
364	486,030.68	2,276,522.96
365	486,030.87	2,276,523.40
366	486,031.04	2,276,523.84
367	486,031.17	2,276,524.30
368	486,031.27	2,276,524.76
369	486,031.34	2,276,525.24
370	486,031.38	2,276,525.71
371	486,031.38	2,276,526.18
372	486,031.35	2,276,526.66
373	486,031.29	2,276,527.13
374	486,031.20	2,276,527.60
375	486,031.08	2,276,528.06
376	486,030.93	2,276,528.51
377	486,030.74	2,276,528.94
378	486,030.53	2,276,529.37
379	486,030.28	2,276,529.78
380	486,030.02	2,276,530.17
381	486,029.72	2,276,530.54
382	486,029.72	2,276,530.54
383	486,028.38	2,276,532.22
384	486,027.13	2,276,533.96
385	486,026.00	2,276,535.78
386	486,024.97	2,276,537.67
387	486,024.97	2,276,537.67
388	486,024.25	2,276,539.06
389	486,023.43	2,276,540.40
390	486,022.54	2,276,541.68
391	486,021.56	2,276,542.90
392	486,020.50	2,276,544.06
393	486,019.37	2,276,545.14
394	486,018.17	2,276,546.15
395	486,016.91	2,276,547.08
396	486,016.91	2,276,547.08
397	486,015.80	2,276,547.90
398	486,015.80	2,276,547.90
399	486,014.41	2,276,549.03
400	486,013.10	2,276,550.24
401	486,011.85	2,276,551.53
402	486,010.21	2,276,553.46
403	486,010.01	2,276,553.73

404	486,009.98	2,276,553.77
405	486,009.98	2,276,553.77
406	486,009.86	2,276,553.94
407	486,009.86	2,276,553.94
408	486,009.78	2,276,554.01
409	486,009.69	2,276,554.07
410	486,009.60	2,276,554.12
411	486,009.50	2,276,554.16
412	486,009.40	2,276,554.20
413	486,009.30	2,276,554.24
414	486,009.20	2,276,554.26
415	486,009.09	2,276,554.28
416	486,008.99	2,276,554.29
417	486,008.88	2,276,554.29
418	486,008.78	2,276,554.29
419	486,008.67	2,276,554.28
420	486,008.57	2,276,554.26
421	486,008.46	2,276,554.24
422	486,008.36	2,276,554.21
423	486,008.26	2,276,554.17
424	486,008.17	2,276,554.12
425	486,008.07	2,276,554.07
426	486,007.98	2,276,554.01
427	486,007.90	2,276,553.95
428	485,995.56	2,276,543.87
429	485,995.56	2,276,543.87
430	485,991.35	2,276,548.81
431	485,995.35	2,276,552.21
432	485,995.35	2,276,552.21
433	485,995.43	2,276,552.28
434	485,995.50	2,276,552.35
435	485,995.57	2,276,552.43
436	485,995.63	2,276,552.52
437	485,995.68	2,276,552.60
438	485,995.73	2,276,552.70
439	485,995.78	2,276,552.79
440	485,995.81	2,276,552.89
441	485,995.84	2,276,552.99
442	485,995.86	2,276,553.09
443	485,995.88	2,276,553.19
444	485,995.89	2,276,553.29
445	485,995.89	2,276,553.40
446	485,995.88	2,276,553.50

447	485,995.87	2,276,553.60
448	485,995.85	2,276,553.70
449	485,995.82	2,276,553.80
450	485,995.78	2,276,553.90
451	485,995.74	2,276,553.99
452	485,995.70	2,276,554.09
453	485,995.64	2,276,554.17
454	485,995.58	2,276,554.26
455	485,995.52	2,276,554.34
456	485,995.45	2,276,554.41
457	485,995.37	2,276,554.49
458	485,995.29	2,276,554.55
459	485,995.29	2,276,554.55
460	485,995.27	2,276,554.57
461	485,995.24	2,276,554.58
462	485,995.22	2,276,554.59
463	485,995.20	2,276,554.60
464	485,995.17	2,276,554.61
465	485,995.14	2,276,554.62
466	485,995.12	2,276,554.62
467	485,995.12	2,276,554.62
468	485,993.39	2,276,554.97
469	485,991.65	2,276,555.20
470	485,989.90	2,276,555.33
471	485,988.14	2,276,555.35
472	485,986.39	2,276,555.25
473	485,984.64	2,276,555.05
474	485,982.91	2,276,554.74
475	485,982.91	2,276,554.74
476	485,975.62	2,276,554.40
477	485,968.32	2,276,554.48
478	485,961.04	2,276,554.99
479	485,961.04	2,276,554.99
480	485,938.67	2,276,557.84
481	485,938.67	2,276,557.84
482	485,931.11	2,276,558.82
483	485,923.51	2,276,559.39
484	485,915.89	2,276,559.54
485	485,893.58	2,276,559.38
486	485,893.58	2,276,559.38
487	485,893.25	2,276,558.70
488	485,892.88	2,276,558.05
489	485,892.46	2,276,557.42

490	485,892.01	2,276,556.83
491	485,891.51	2,276,556.27
492	485,890.97	2,276,555.74
493	485,890.40	2,276,555.25
494	485,889.79	2,276,554.81
495	485,889.16	2,276,554.40
496	485,888.50	2,276,554.04
497	485,887.82	2,276,553.73
498	485,887.11	2,276,553.47
499	485,886.39	2,276,553.26
500	485,885.66	2,276,553.09
501	485,884.91	2,276,552.98
502	485,884.17	2,276,552.92
503	485,883.41	2,276,552.91
504	485,882.66	2,276,552.96
505	485,881.92	2,276,553.05
506	485,881.18	2,276,553.20
507	485,880.46	2,276,553.40
508	485,879.75	2,276,553.65
509	485,879.06	2,276,553.95
510	485,878.39	2,276,554.29
511	485,877.75	2,276,554.68
512	485,877.14	2,276,555.12
513	485,876.55	2,276,555.60
514	485,876.01	2,276,556.11
515	485,875.50	2,276,556.66
516	485,875.03	2,276,557.25
517	485,874.60	2,276,557.87
518	485,874.21	2,276,558.51
519	485,873.88	2,276,559.18
520	485,873.58	2,276,559.88
521	485,873.34	2,276,560.59
522	485,873.15	2,276,561.31
523	485,873.01	2,276,562.05
524	485,872.92	2,276,562.80
525	485,872.88	2,276,563.55
526	485,872.88	2,276,563.55
527	485,872.29	2,276,563.66
528	485,871.71	2,276,563.80
529	485,871.14	2,276,563.99
530	485,870.58	2,276,564.21
531	485,870.04	2,276,564.48
532	485,869.52	2,276,564.78

533	485,869.02	2,276,565.12
534	485,868.54	2,276,565.49
535	485,868.09	2,276,565.89
536	485,867.68	2,276,566.32
537	485,867.68	2,276,566.32
538	485,867.10	2,276,567.03
539	485,866.57	2,276,567.78
540	485,866.10	2,276,568.56
541	485,865.67	2,276,569.36
542	485,865.30	2,276,570.20
543	485,864.98	2,276,571.06
544	485,863.93	2,276,574.20
545	485,863.93	2,276,574.20
546	485,863.45	2,276,575.37
547	485,862.90	2,276,576.50
548	485,862.27	2,276,577.60
549	485,862.27	2,276,577.60
550	485,861.50	2,276,578.72
551	485,860.67	2,276,579.79
552	485,860.67	2,276,579.79
553	485,859.32	2,276,581.34
554	485,857.91	2,276,582.83
555	485,857.91	2,276,582.83
556	485,853.90	2,276,586.71
557	485,850.14	2,276,590.82
558	485,846.65	2,276,595.17
559	485,843.44	2,276,599.74
560	485,843.44	2,276,599.74
561	485,843.12	2,276,600.26
562	485,842.83	2,276,600.80
563	485,842.57	2,276,601.35
564	485,842.57	2,276,601.35
565	485,841.64	2,276,603.28
566	485,840.59	2,276,605.14
567	485,839.41	2,276,606.93
568	485,838.12	2,276,608.64
569	485,836.71	2,276,610.25
570	485,835.20	2,276,611.76
571	485,833.59	2,276,613.18
572	485,831.89	2,276,614.47
573	485,831.89	2,276,614.47
574	485,830.36	2,276,615.96
575	485,828.91	2,276,617.53

576	485,827.55	2,276,619.18
577	485,826.29	2,276,620.91
578	485,826.29	2,276,620.91
579	485,821.27	2,276,627.69
580	485,821.27	2,276,627.69
581	485,820.82	2,276,628.24
582	485,820.33	2,276,628.76
583	485,819.82	2,276,629.25
584	485,819.28	2,276,629.71
585	485,819.28	2,276,629.71
586	485,816.99	2,276,631.70
587	485,814.84	2,276,633.84
588	485,814.84	2,276,633.84
589	485,814.39	2,276,634.35
590	485,813.98	2,276,634.88
591	485,813.60	2,276,635.44
592	485,813.25	2,276,636.01
593	485,812.94	2,276,636.61
594	485,812.66	2,276,637.23
595	485,812.66	2,276,637.23
596	485,811.77	2,276,639.21
597	485,810.74	2,276,641.13
598	485,809.58	2,276,642.98
599	485,808.30	2,276,644.74
600	485,806.91	2,276,646.41
601	485,805.40	2,276,647.98
602	485,803.78	2,276,649.44
603	485,803.78	2,276,649.44
604	485,803.33	2,276,649.85
605	485,802.90	2,276,650.28
606	485,802.49	2,276,650.73
607	485,802.49	2,276,650.73
608	485,798.22	2,276,656.24
609	485,794.33	2,276,662.02
610	485,790.81	2,276,668.03
611	485,790.81	2,276,668.03
612	485,789.51	2,276,670.73
613	485,788.05	2,276,673.34
614	485,786.41	2,276,675.86
615	485,786.41	2,276,675.86
616	485,785.16	2,276,677.64
617	485,783.80	2,276,679.34
618	485,782.34	2,276,680.96

619	485,780.79	2,276,682.48
620	485,780.79	2,276,682.48
621	485,779.72	2,276,683.48
622	485,779.72	2,276,683.48
623	485,776.15	2,276,687.07
624	485,772.79	2,276,690.86
625	485,769.66	2,276,694.84
626	485,766.76	2,276,699.00
627	485,766.76	2,276,699.00
628	485,766.39	2,276,699.60
629	485,766.06	2,276,700.22
630	485,765.75	2,276,700.86
631	485,765.75	2,276,700.86
632	485,765.04	2,276,702.37
633	485,764.24	2,276,703.84
634	485,763.37	2,276,705.26
635	485,763.37	2,276,705.26
636	485,762.15	2,276,706.98
637	485,760.83	2,276,708.62
638	485,759.40	2,276,710.17
639	485,757.87	2,276,711.62
640	485,757.87	2,276,711.62
641	485,756.57	2,276,712.71
642	485,755.21	2,276,713.74
643	485,755.21	2,276,713.74
644	485,753.68	2,276,715.22
645	485,752.23	2,276,716.79
646	485,750.87	2,276,718.44
647	485,749.61	2,276,720.17
648	485,749.61	2,276,720.17
649	485,744.59	2,276,726.96
650	485,744.59	2,276,726.96
651	485,744.14	2,276,727.50
652	485,743.65	2,276,728.02
653	485,743.14	2,276,728.51
654	485,742.60	2,276,728.97
655	485,742.60	2,276,728.97
656	485,740.31	2,276,730.96
657	485,738.16	2,276,733.10
658	485,738.16	2,276,733.10
659	485,737.71	2,276,733.61
660	485,737.30	2,276,734.14
661	485,736.91	2,276,734.70

662	485,736.57	2,276,735.28
663	485,736.26	2,276,735.87
664	485,735.98	2,276,736.49
665	485,735.98	2,276,736.49
666	485,735.09	2,276,738.47
667	485,734.06	2,276,740.39
668	485,732.90	2,276,742.24
669	485,731.62	2,276,744.00
670	485,730.22	2,276,745.67
671	485,728.72	2,276,747.24
672	485,727.10	2,276,748.70
673	485,727.10	2,276,748.70
674	485,726.65	2,276,749.11
675	485,726.22	2,276,749.54
676	485,725.81	2,276,749.99
677	485,725.81	2,276,749.99
678	485,721.54	2,276,755.51
679	485,717.63	2,276,761.29
680	485,714.12	2,276,767.32
681	485,714.12	2,276,767.32
682	485,711.98	2,276,771.13
683	485,709.60	2,276,774.78
684	485,706.97	2,276,778.27
685	485,704.11	2,276,781.57
686	485,704.11	2,276,781.57
687	485,702.37	2,276,783.38
688	485,700.56	2,276,785.12
689	485,700.56	2,276,785.12
690	485,696.10	2,276,789.67
691	485,696.10	2,276,789.67
692	485,693.12	2,276,793.13
693	485,690.33	2,276,796.75
694	485,687.73	2,276,800.50
695	485,687.73	2,276,800.50
696	485,687.36	2,276,801.10
697	485,687.03	2,276,801.72
698	485,686.72	2,276,802.36
699	485,686.72	2,276,802.36
700	485,685.92	2,276,804.04
701	485,685.02	2,276,805.67
702	485,684.01	2,276,807.25
703	485,682.91	2,276,808.75
704	485,681.72	2,276,810.19

705	485,680.45	2,276,811.55
706	485,679.09	2,276,812.82
707	485,677.65	2,276,814.01
708	485,675.00	2,276,816.39
709	485,675.00	2,276,816.39
710	485,674.90	2,276,816.48
711	485,674.81	2,276,816.58
712	485,674.72	2,276,816.69
713	485,674.65	2,276,816.81
714	485,672.24	2,276,820.59
715	485,672.24	2,276,820.59
716	485,670.68	2,276,822.46
717	485,670.68	2,276,822.46
718	485,665.68	2,276,828.30
719	485,665.68	2,276,828.30
720	485,665.11	2,276,828.97
721	485,664.50	2,276,829.60
722	485,663.85	2,276,830.18
723	485,663.85	2,276,830.18
724	485,662.26	2,276,831.52
725	485,660.73	2,276,832.94
726	485,660.73	2,276,832.94
727	485,660.23	2,276,833.30
728	485,659.75	2,276,833.70
729	485,659.30	2,276,834.13
730	485,658.89	2,276,834.59
731	485,658.50	2,276,835.08
732	485,658.15	2,276,835.59
733	485,657.83	2,276,836.12
734	485,657.55	2,276,836.67
735	485,657.30	2,276,837.25
736	485,657.30	2,276,837.25
737	485,656.53	2,276,839.07
738	485,655.65	2,276,840.85
739	485,654.65	2,276,842.56
740	485,653.55	2,276,844.22
741	485,652.35	2,276,845.80
742	485,651.05	2,276,847.30
743	485,649.67	2,276,848.71
744	485,648.19	2,276,850.04
745	485,648.19	2,276,850.04
746	485,647.74	2,276,850.45
747	485,647.31	2,276,850.88

748	485,646.90	2,276,851.33
749	485,646.90	2,276,851.33
750	485,641.61	2,276,858.25
751	485,636.81	2,276,865.52
752	485,632.52	2,276,873.10
753	485,628.77	2,276,880.96
754	485,627.48	2,276,884.04
755	485,620.12	2,276,883.78
756	485,613.27	2,276,886.54
757	485,608.15	2,276,891.85
758	485,605.62	2,276,898.79
759	485,606.14	2,276,906.15
760	485,609.60	2,276,912.67
761	485,609.71	2,276,912.76
762	485,609.70	2,276,912.78
763	485,609.70	2,276,912.78
764	485,607.10	2,276,918.37
765	485,604.81	2,276,924.09
766	485,611.31	2,276,926.69
767	485,611.31	2,276,926.69
768	485,613.21	2,276,921.88
769	485,615.34	2,276,917.18
770	485,618.96	2,276,910.63
771	485,617.97	2,276,910.31
772	485,614.75	2,276,907.40
773	485,612.98	2,276,903.43
774	485,612.98	2,276,899.09
775	485,614.75	2,276,895.12
776	485,617.97	2,276,892.21
777	485,622.11	2,276,890.87
778	485,626.43	2,276,891.32
779	485,629.10	2,276,892.86
780	485,640.01	2,276,877.33
781	485,640.01	2,276,877.33
782	485,639.92	2,276,877.26
783	485,639.92	2,276,877.26
784	485,639.80	2,276,877.16
785	485,639.68	2,276,877.04
786	485,639.56	2,276,876.92
787	485,639.46	2,276,876.79
788	485,639.36	2,276,876.66
789	485,639.28	2,276,876.51
790	485,639.20	2,276,876.37

791	485,639.13	2,276,876.21
792	485,639.08	2,276,876.06
793	485,639.03	2,276,875.90
794	485,639.00	2,276,875.74
795	485,638.97	2,276,875.57
796	485,638.96	2,276,875.41
797	485,638.95	2,276,875.24
798	485,638.96	2,276,875.07
799	485,638.98	2,276,874.91
800	485,639.01	2,276,874.75
801	485,639.06	2,276,874.58
802	485,639.11	2,276,874.43
803	485,639.11	2,276,874.43
804	485,643.00	2,276,867.75
805	485,647.31	2,276,861.33
806	485,652.01	2,276,855.19
807	485,652.01	2,276,855.19
808	485,653.89	2,276,853.53
809	485,655.65	2,276,851.75
810	485,657.30	2,276,849.86
811	485,658.81	2,276,847.86
812	485,660.20	2,276,845.77
813	485,661.44	2,276,843.59
814	485,662.53	2,276,841.33
815	485,662.53	2,276,841.33
816	485,662.88	2,276,840.63
817	485,663.26	2,276,839.95
818	485,663.69	2,276,839.29
819	485,664.16	2,276,838.66
820	485,664.67	2,276,838.07
821	485,665.21	2,276,837.50
822	485,665.21	2,276,837.50
823	485,667.12	2,276,835.78
824	485,667.12	2,276,835.78
825	485,667.97	2,276,835.09
826	485,668.78	2,276,834.36
827	485,669.56	2,276,833.59
828	485,669.56	2,276,833.59
829	485,681.57	2,276,819.28
830	485,702.49	2,276,791.95
831	485,702.49	2,276,791.95
832	485,705.22	2,276,789.52
833	485,707.82	2,276,786.96

834	485,710.29	2,276,784.27
835	485,710.29	2,276,784.27
836	485,712.97	2,276,781.00
837	485,715.45	2,276,777.57
838	485,717.72	2,276,774.01
839	485,719.78	2,276,770.31
840	485,719.78	2,276,770.31
841	485,723.07	2,276,764.68
842	485,726.72	2,276,759.27
843	485,730.71	2,276,754.11
844	485,730.71	2,276,754.11
845	485,730.88	2,276,753.93
846	485,731.05	2,276,753.75
847	485,731.24	2,276,753.59
848	485,731.24	2,276,753.59
849	485,733.17	2,276,751.83
850	485,734.99	2,276,749.94
851	485,736.67	2,276,747.94
852	485,738.21	2,276,745.82
853	485,739.59	2,276,743.61
854	485,740.83	2,276,741.30
855	485,741.90	2,276,738.92
856	485,741.90	2,276,738.92
857	485,742.02	2,276,738.65
858	485,742.15	2,276,738.40
859	485,742.30	2,276,738.16
860	485,742.46	2,276,737.92
861	485,742.64	2,276,737.70
862	485,742.82	2,276,737.48
863	485,742.82	2,276,737.48
864	485,744.67	2,276,735.65
865	485,746.63	2,276,733.94
866	485,746.63	2,276,733.94
867	485,747.44	2,276,733.25
868	485,748.20	2,276,732.52
869	485,748.93	2,276,731.74
870	485,749.61	2,276,730.93
871	485,749.61	2,276,730.93
872	485,754.88	2,276,723.80
873	485,754.88	2,276,723.80
874	485,755.87	2,276,722.44
875	485,756.94	2,276,721.13
876	485,758.07	2,276,719.88

877	485,759.27	2,276,718.70
878	485,759.27	2,276,718.70
879	485,760.68	2,276,717.62
880	485,762.04	2,276,716.47
881	485,762.04	2,276,716.47
882	485,763.96	2,276,714.66
883	485,765.75	2,276,712.72
884	485,767.40	2,276,710.66
885	485,767.40	2,276,710.66
886	485,769.44	2,276,706.47
887	485,771.77	2,276,702.42
888	485,774.36	2,276,698.55
889	485,777.22	2,276,694.86
890	485,780.32	2,276,691.38
891	485,783.66	2,276,688.11
892	485,787.21	2,276,685.09
893	485,787.21	2,276,685.09
894	485,788.94	2,276,683.10
895	485,790.58	2,276,681.02
896	485,792.11	2,276,678.87
897	485,792.11	2,276,678.87
898	485,793.74	2,276,676.29
899	485,795.23	2,276,673.62
900	485,796.56	2,276,670.86
901	485,796.56	2,276,670.86
902	485,799.82	2,276,665.30
903	485,803.44	2,276,659.95
904	485,807.39	2,276,654.85
905	485,807.39	2,276,654.85
906	485,807.56	2,276,654.67
907	485,807.73	2,276,654.49
908	485,807.92	2,276,654.33
909	485,807.92	2,276,654.33
910	485,809.86	2,276,652.57
911	485,811.67	2,276,650.68
912	485,813.35	2,276,648.68
913	485,814.89	2,276,646.56
914	485,816.28	2,276,644.35
915	485,817.51	2,276,642.04
916	485,818.59	2,276,639.65
917	485,818.59	2,276,639.65
918	485,818.70	2,276,639.39
919	485,818.83	2,276,639.14

920	485,818.98	2,276,638.90
921	485,819.14	2,276,638.66
922	485,819.32	2,276,638.44
923	485,819.51	2,276,638.22
924	485,819.51	2,276,638.22
925	485,821.35	2,276,636.39
926	485,823.31	2,276,634.68
927	485,823.31	2,276,634.68
928	485,824.12	2,276,633.99
929	485,824.89	2,276,633.26
930	485,825.61	2,276,632.48
931	485,826.29	2,276,631.67
932	485,826.29	2,276,631.67
933	485,831.56	2,276,624.54
934	485,831.56	2,276,624.54
935	485,832.55	2,276,623.18
936	485,833.62	2,276,621.87
937	485,834.75	2,276,620.62
938	485,835.95	2,276,619.44
939	485,835.95	2,276,619.44
940	485,837.94	2,276,617.89
941	485,839.81	2,276,616.21
942	485,841.58	2,276,614.42
943	485,843.22	2,276,612.51
944	485,844.73	2,276,610.49
945	485,846.11	2,276,608.39
946	485,847.34	2,276,606.19
947	485,848.43	2,276,603.92
948	485,848.43	2,276,603.92
949	485,848.54	2,276,603.69
950	485,848.66	2,276,603.46
951	485,848.80	2,276,603.24
952	485,848.80	2,276,603.24
953	485,851.49	2,276,599.37
954	485,854.41	2,276,595.68
955	485,857.55	2,276,592.17
956	485,860.89	2,276,588.85
957	485,860.89	2,276,588.85
958	485,862.39	2,276,587.58
959	485,863.79	2,276,586.21
960	485,865.11	2,276,584.76
961	485,866.32	2,276,583.21
962	485,867.43	2,276,581.59

963	485,868.43	2,276,579.91
964	485,869.31	2,276,578.15
965	485,870.07	2,276,576.34
966	485,871.15	2,276,573.11
967	485,871.15	2,276,573.11
968	485,871.32	2,276,572.65
969	485,871.52	2,276,572.20
970	485,871.75	2,276,571.77
971	485,872.00	2,276,571.35
972	485,872.29	2,276,570.95
973	485,872.60	2,276,570.57
974	485,872.60	2,276,570.57
975	485,872.76	2,276,570.39
976	485,872.94	2,276,570.23
977	485,873.12	2,276,570.08
978	485,873.32	2,276,569.95
979	485,873.52	2,276,569.82
980	485,873.74	2,276,569.71
981	485,873.96	2,276,569.62
982	485,874.18	2,276,569.54
983	485,874.41	2,276,569.48
984	485,874.65	2,276,569.43
985	485,874.88	2,276,569.39
986	485,875.12	2,276,569.38
987	485,875.36	2,276,569.38
988	485,875.60	2,276,569.39
989	485,875.60	2,276,569.39
990	485,875.79	2,276,569.49
991	485,875.98	2,276,569.60
992	485,876.15	2,276,569.73
993	485,876.32	2,276,569.86
994	485,876.48	2,276,570.00
995	485,876.64	2,276,570.16
996	485,881.10	2,276,566.07
997	485,880.77	2,276,565.83
998	485,880.08	2,276,563.71
999	485,880.77	2,276,561.59
1000	485,882.57	2,276,560.29
1001	485,884.79	2,276,560.29
1002	485,886.59	2,276,561.59
1003	485,887.28	2,276,563.71
1004	485,887.28	2,276,563.73
1005	485,894.48	2,276,563.78

1006	485,894.48	2,276,563.78
1007	485,894.48	2,276,563.72
1008	485,894.49	2,276,563.65
1009	485,894.50	2,276,563.59
1010	485,894.52	2,276,563.53
1011	485,894.54	2,276,563.47
1012	485,894.56	2,276,563.42
1013	485,894.59	2,276,563.36
1014	485,894.62	2,276,563.31
1015	485,894.66	2,276,563.26
1016	485,894.70	2,276,563.21
1017	485,894.74	2,276,563.16
1018	485,894.78	2,276,563.12
1019	485,894.83	2,276,563.08
1020	485,894.88	2,276,563.04
1021	485,894.93	2,276,563.01
1022	485,894.99	2,276,562.98
1023	485,895.05	2,276,562.95
1024	485,895.11	2,276,562.93
1025	485,895.16	2,276,562.91
1026	485,895.23	2,276,562.90
1027	485,895.29	2,276,562.89
1028	485,895.35	2,276,562.89
1029	485,895.41	2,276,562.88
1030	485,895.47	2,276,562.89
1031	485,895.54	2,276,562.90
1032	485,915.86	2,276,563.04
1033	485,915.86	2,276,563.04
1034	485,923.68	2,276,562.89
1035	485,931.47	2,276,562.31
1036	485,939.22	2,276,561.30
1037	485,939.22	2,276,561.30
1038	485,961.38	2,276,558.47
1039	485,961.38	2,276,558.47
1040	485,968.38	2,276,557.98
1041	485,975.41	2,276,557.90
1042	485,982.42	2,276,558.21
1043	485,982.42	2,276,558.21
1044	485,984.34	2,276,558.54
1045	485,986.28	2,276,558.76
1046	485,988.22	2,276,558.85
1047	485,990.17	2,276,558.82
1048	485,992.11	2,276,558.67

1049	485,994.04	2,276,558.41
1050	485,995.95	2,276,558.02
1051	485,995.95	2,276,558.02
1052	485,997.48	2,276,557.67
1053	485,999.03	2,276,557.39
1054	485,999.03	2,276,557.39
1055	485,999.07	2,276,557.39
1056	485,999.11	2,276,557.39
1057	485,999.15	2,276,557.39
1058	485,999.19	2,276,557.39
1059	485,999.24	2,276,557.40
1060	485,999.27	2,276,557.41
1061	485,999.31	2,276,557.42
1062	485,999.35	2,276,557.43
1063	485,999.39	2,276,557.45
1064	485,999.42	2,276,557.47
1065	485,999.46	2,276,557.49
1066	485,999.49	2,276,557.51
1067	485,999.52	2,276,557.54
1068	485,999.52	2,276,557.54
1069	485,999.58	2,276,557.59
1070	485,999.63	2,276,557.64
1071	485,999.67	2,276,557.70
1072	485,999.71	2,276,557.76
1073	485,999.75	2,276,557.83
1074	485,999.78	2,276,557.89
1075	485,999.81	2,276,557.96
1076	485,999.83	2,276,558.03
1077	485,999.85	2,276,558.10
1078	485,999.87	2,276,558.17
1079	486,005.96	2,276,558.12
1080	486,005.96	2,276,558.11
1081	486,006.21	2,276,557.34
1082	486,006.87	2,276,556.86
1083	486,007.68	2,276,556.86
1084	486,008.34	2,276,557.34
1085	486,008.59	2,276,558.11
1086	486,008.34	2,276,558.89
1087	486,007.68	2,276,559.36
1088	486,006.87	2,276,559.36
1089	486,006.21	2,276,558.89
1090	486,005.97	2,276,558.13
1091	485,999.87	2,276,558.18

1092	485,999.87	2,276,558.18
1093	485,999.88	2,276,558.26
1094	485,999.88	2,276,558.33
1095	485,999.88	2,276,558.41
1096	485,999.87	2,276,558.48
1097	485,999.86	2,276,558.55
1098	485,999.84	2,276,558.62
1099	485,999.82	2,276,558.70
1100	485,999.79	2,276,558.76
1101	485,999.76	2,276,558.83
1102	485,999.72	2,276,558.90
1103	485,999.72	2,276,558.90
1104	485,999.70	2,276,558.93
1105	485,999.67	2,276,558.96
1106	485,999.65	2,276,558.99
1107	485,999.62	2,276,559.02
1108	485,999.59	2,276,559.05
1109	485,999.56	2,276,559.07
1110	485,999.52	2,276,559.09
1111	485,999.49	2,276,559.11
1112	485,999.45	2,276,559.13
1113	485,999.41	2,276,559.14
1114	485,999.38	2,276,559.16
1115	485,999.34	2,276,559.17
1116	485,999.30	2,276,559.17
1117	485,999.30	2,276,559.17
1118	485,997.83	2,276,559.43
1119	485,996.38	2,276,559.77
1120	485,996.38	2,276,559.77
1121	485,994.37	2,276,560.18
1122	485,992.35	2,276,560.46
1123	485,990.31	2,276,560.62
1124	485,988.27	2,276,560.65
1125	485,986.22	2,276,560.56
1126	485,984.19	2,276,560.34
1127	485,982.17	2,276,560.00
1128	485,982.17	2,276,560.00
1129	485,975.30	2,276,559.69
1130	485,968.42	2,276,559.78
1131	485,961.56	2,276,560.26
1132	485,961.56	2,276,560.26
1133	485,939.50	2,276,563.08
1134	485,939.50	2,276,563.08

1135	485,931.65	2,276,564.10
1136	485,923.76	2,276,564.69
1137	485,915.85	2,276,564.84
1138	485,895.52	2,276,564.70
1139	485,895.52	2,276,564.70
1140	485,895.46	2,276,564.70
1141	485,895.40	2,276,564.71
1142	485,895.33	2,276,564.70
1143	485,895.27	2,276,564.70
1144	485,895.21	2,276,564.69
1145	485,895.15	2,276,564.67
1146	485,895.09	2,276,564.65
1147	485,895.03	2,276,564.63
1148	485,894.97	2,276,564.60
1149	485,894.92	2,276,564.57
1150	485,894.87	2,276,564.54
1151	485,894.82	2,276,564.50
1152	485,894.77	2,276,564.46
1153	485,894.73	2,276,564.42
1154	485,894.68	2,276,564.37
1155	485,894.65	2,276,564.32
1156	485,894.61	2,276,564.27
1157	485,894.58	2,276,564.21
1158	485,894.56	2,276,564.15
1159	485,894.53	2,276,564.10
1160	485,894.51	2,276,564.04
1161	485,894.50	2,276,563.98
1162	485,894.49	2,276,563.91
1163	485,894.48	2,276,563.85
1164	485,894.48	2,276,563.79
1165	485,887.27	2,276,563.74
1166	485,886.59	2,276,565.83
1167	485,884.79	2,276,567.13
1168	485,882.57	2,276,567.13
1169	485,881.11	2,276,566.07
1170	485,876.64	2,276,570.16
1171	485,876.64	2,276,570.16
1172	485,876.79	2,276,570.34
1173	485,876.93	2,276,570.52
1174	485,877.05	2,276,570.71
1175	485,877.16	2,276,570.91
1176	485,877.26	2,276,571.11
1177	485,877.34	2,276,571.32

1178	485,877.41	2,276,571.54
1179	485,877.46	2,276,571.76
1180	485,877.50	2,276,571.98
1181	485,877.53	2,276,572.21
1182	485,877.54	2,276,572.43
1183	485,877.53	2,276,572.66
1184	485,877.51	2,276,572.89
1185	485,877.51	2,276,572.89
1186	485,877.51	2,276,572.91
1187	485,877.51	2,276,572.91
1188	485,876.00	2,276,574.01
1189	485,874.57	2,276,575.19
1190	485,873.21	2,276,576.46
1191	485,871.94	2,276,577.81
1192	485,870.75	2,276,579.24
1193	485,869.65	2,276,580.73
1194	485,867.48	2,276,583.88
1195	485,867.48	2,276,583.88
1196	485,866.26	2,276,585.47
1197	485,865.15	2,276,587.14
1198	485,864.16	2,276,588.89
1199	485,863.29	2,276,590.70
1200	485,863.29	2,276,590.70
1201	485,860.92	2,276,594.77
1202	485,858.31	2,276,598.69
1203	485,855.47	2,276,602.45
1204	485,852.41	2,276,606.03
1205	485,852.41	2,276,606.03
1206	485,852.23	2,276,606.21
1207	485,852.04	2,276,606.39
1208	485,851.84	2,276,606.56
1209	485,851.84	2,276,606.56
1210	485,849.92	2,276,608.18
1211	485,848.11	2,276,609.93
1212	485,846.41	2,276,611.79
1213	485,844.85	2,276,613.76
1214	485,843.41	2,276,615.83
1215	485,842.12	2,276,618.00
1216	485,840.97	2,276,620.24
1217	485,839.97	2,276,622.55
1218	485,839.97	2,276,622.55
1219	485,839.13	2,276,624.01
1220	485,838.21	2,276,625.42

1221	485,837.21	2,276,626.78
1222	485,836.15	2,276,628.08
1223	485,836.15	2,276,628.08
1224	485,830.58	2,276,634.98
1225	485,830.58	2,276,634.98
1226	485,829.96	2,276,635.84
1227	485,829.39	2,276,636.74
1228	485,828.88	2,276,637.67
1229	485,828.41	2,276,638.62
1230	485,828.41	2,276,638.62
1231	485,827.26	2,276,640.95
1232	485,825.95	2,276,643.20
1233	485,825.95	2,276,643.20
1234	485,825.79	2,276,643.43
1235	485,825.61	2,276,643.66
1236	485,825.43	2,276,643.88
1237	485,825.23	2,276,644.08
1238	485,825.01	2,276,644.27
1239	485,824.79	2,276,644.45
1240	485,824.79	2,276,644.45
1241	485,822.75	2,276,646.09
1242	485,820.83	2,276,647.87
1243	485,819.04	2,276,649.77
1244	485,817.38	2,276,651.79
1245	485,815.86	2,276,653.92
1246	485,814.49	2,276,656.15
1247	485,813.28	2,276,658.47
1248	485,813.28	2,276,658.47
1249	485,813.17	2,276,658.69
1250	485,813.04	2,276,658.91
1251	485,812.91	2,276,659.12
1252	485,812.91	2,276,659.12
1253	485,808.97	2,276,664.23
1254	485,804.71	2,276,669.07
1255	485,800.15	2,276,673.64
1256	485,800.15	2,276,673.64
1257	485,797.82	2,276,675.62
1258	485,795.61	2,276,677.73
1259	485,793.52	2,276,679.96
1260	485,793.52	2,276,679.96
1261	485,791.82	2,276,681.99
1262	485,790.23	2,276,684.09
1263	485,788.74	2,276,686.27

1264	485,788.74	2,276,686.27
1265	485,786.71	2,276,690.47
1266	485,784.39	2,276,694.52
1267	485,781.80	2,276,698.40
1268	485,778.95	2,276,702.10
1269	485,775.86	2,276,705.59
1270	485,772.53	2,276,708.86
1271	485,768.99	2,276,711.89
1272	485,768.99	2,276,711.89
1273	485,767.41	2,276,714.01
1274	485,765.99	2,276,716.23
1275	485,764.72	2,276,718.54
1276	485,764.72	2,276,718.54
1277	485,763.95	2,276,720.14
1278	485,763.26	2,276,721.78
1279	485,763.26	2,276,721.78
1280	485,762.42	2,276,723.24
1281	485,761.50	2,276,724.66
1282	485,760.50	2,276,726.02
1283	485,759.43	2,276,727.32
1284	485,759.43	2,276,727.32
1285	485,753.86	2,276,734.22
1286	485,753.86	2,276,734.22
1287	485,753.25	2,276,735.08
1288	485,752.68	2,276,735.98
1289	485,752.16	2,276,736.90
1290	485,751.70	2,276,737.86
1291	485,751.70	2,276,737.86
1292	485,750.54	2,276,740.19
1293	485,749.23	2,276,742.43
1294	485,749.23	2,276,742.43
1295	485,749.07	2,276,742.67
1296	485,748.90	2,276,742.90
1297	485,748.71	2,276,743.11
1298	485,748.51	2,276,743.32
1299	485,748.30	2,276,743.51
1300	485,748.08	2,276,743.69
1301	485,748.08	2,276,743.69
1302	485,746.04	2,276,745.33
1303	485,744.12	2,276,747.11
1304	485,742.33	2,276,749.01
1305	485,740.67	2,276,751.03
1306	485,739.15	2,276,753.16

1307	485,737.78	2,276,755.39
1308	485,736.57	2,276,757.71
1309	485,736.57	2,276,757.71
1310	485,736.46	2,276,757.93
1311	485,736.33	2,276,758.15
1312	485,736.20	2,276,758.35
1313	485,736.20	2,276,758.35
1314	485,732.21	2,276,763.52
1315	485,727.90	2,276,768.41
1316	485,723.28	2,276,773.02
1317	485,723.28	2,276,773.02
1318	485,720.22	2,276,775.94
1319	485,717.34	2,276,779.04
1320	485,714.65	2,276,782.30
1321	485,712.16	2,276,785.72
1322	485,712.16	2,276,785.72
1323	485,710.18	2,276,788.79
1324	485,708.36	2,276,791.95
1325	485,706.70	2,276,795.20
1326	485,685.53	2,276,822.34
1327	485,685.53	2,276,822.34
1328	485,674.72	2,276,837.57
1329	485,674.72	2,276,837.57
1330	485,674.16	2,276,838.52
1331	485,673.66	2,276,839.49
1332	485,673.21	2,276,840.49
1333	485,673.21	2,276,840.49
1334	485,672.02	2,276,842.76
1335	485,672.02	2,276,842.76
1336	485,671.61	2,276,843.43
1337	485,671.17	2,276,844.08
1338	485,670.68	2,276,844.69
1339	485,670.15	2,276,845.27
1340	485,669.59	2,276,845.81
1341	485,668.99	2,276,846.32
1342	485,668.99	2,276,846.32
1343	485,667.09	2,276,847.95
1344	485,665.29	2,276,849.70
1345	485,663.61	2,276,851.57
1346	485,662.06	2,276,853.54
1347	485,660.65	2,276,855.61
1348	485,659.37	2,276,857.76
1349	485,658.23	2,276,860.00

1350	485,658.23	2,276,860.00
1351	485,653.48	2,276,866.10
1352	485,648.35	2,276,871.88
1353	485,642.88	2,276,877.34
1354	485,642.88	2,276,877.34
1355	485,642.73	2,276,877.43
1356	485,642.59	2,276,877.51
1357	485,642.43	2,276,877.58
1358	485,642.28	2,276,877.65
1359	485,642.12	2,276,877.70
1360	485,641.95	2,276,877.74
1361	485,641.79	2,276,877.76
1362	485,641.62	2,276,877.78
1363	485,641.45	2,276,877.79
1364	485,641.28	2,276,877.78
1365	485,641.11	2,276,877.76
1366	485,640.95	2,276,877.74
1367	485,640.78	2,276,877.70
1368	485,640.62	2,276,877.64
1369	485,640.46	2,276,877.58
1370	485,640.31	2,276,877.51
1371	485,640.16	2,276,877.43
1372	485,640.02	2,276,877.34
1373	485,629.10	2,276,892.86
1374	485,630.19	2,276,893.49
1375	485,632.75	2,276,897.01
1376	485,633.65	2,276,901.26
1377	485,632.75	2,276,905.51
1378	485,630.19	2,276,909.03
1379	485,626.43	2,276,911.20
1380	485,622.11	2,276,911.66
1381	485,618.97	2,276,910.64
1382	485,615.35	2,276,917.17
1383	485,615.36	2,276,917.17
1384	485,615.42	2,276,917.22
1385	485,622.58	2,276,919.00
1386	485,629.85	2,276,917.72
1387	485,635.97	2,276,913.59
1388	485,639.88	2,276,907.33
1389	485,639.93	2,276,907.01
1390	485,640.01	2,276,906.98
1391	485,640.01	2,276,906.98
1392	485,655.62	2,276,913.47

1393	485,670.78	2,276,920.97
1394	485,685.43	2,276,929.43
1395	485,699.49	2,276,938.83
1396	485,712.91	2,276,949.11
1397	485,725.64	2,276,960.25
1398	485,737.63	2,276,972.19
1399	485,748.81	2,276,984.87
1400	485,748.06	2,276,988.56
1401	485,748.88	2,276,992.22
1402	485,750.19	2,276,993.98
1403	485,755.61	2,276,989.66
1404	485,755.53	2,276,989.60
1405	485,755.16	2,276,988.47
1406	485,755.53	2,276,987.33
1407	485,756.50	2,276,986.63
1408	485,757.69	2,276,986.63
1409	485,758.66	2,276,987.33
1410	485,759.03	2,276,988.47
1411	485,758.66	2,276,989.60
1412	485,757.69	2,276,990.31
1413	485,756.50	2,276,990.31
1414	485,755.61	2,276,989.66
1415	485,750.19	2,276,993.99
1416	485,751.12	2,276,995.24
1417	485,754.39	2,276,997.08
1418	485,758.13	2,276,997.44
1419	485,758.50	2,276,997.31
1420	485,758.56	2,276,997.38
1421	485,758.56	2,276,997.38
1422	485,771.82	2,277,017.28
1423	485,786.42	2,277,036.22
1424	485,802.28	2,277,054.11
1425	485,819.34	2,277,070.87
1426	485,837.51	2,277,086.42
1427	485,837.51	2,277,086.42
1428	485,841.66	2,277,089.35
1429	485,845.96	2,277,092.06
1430	485,845.96	2,277,092.06
1431	485,865.04	2,277,104.02
1432	485,883.33	2,277,117.16
1433	485,900.77	2,277,131.41
1434	485,917.28	2,277,146.72
1435	485,932.80	2,277,163.04

1436	485,947.27	2,277,180.30
1437	485,947.27	2,277,180.30
1438	485,949.53	2,277,185.11
1439	485,951.44	2,277,190.07
1440	485,953.02	2,277,195.14
1441	485,954.23	2,277,200.32
1442	485,955.09	2,277,205.56
1443	485,955.58	2,277,210.85
1444	485,955.70	2,277,216.16
1445	485,955.46	2,277,221.47
1446	485,954.85	2,277,226.75
1447	485,953.88	2,277,231.98
1448	485,952.55	2,277,237.12
1449	485,950.86	2,277,242.16
1450	485,948.84	2,277,247.07
1451	485,946.47	2,277,251.83
1452	485,943.79	2,277,256.42
1453	485,940.79	2,277,260.81
1454	485,937.50	2,277,264.98
1455	485,933.92	2,277,268.91
1456	485,930.09	2,277,272.59
1457	485,926.01	2,277,275.99
1458	485,921.70	2,277,279.11
1459	485,917.19	2,277,281.91
1460	485,912.49	2,277,284.40
1461	485,912.49	2,277,284.40
1462	485,804.28	2,277,339.89
1463	485,801.09	2,277,337.90
1464	485,797.37	2,277,337.39
1465	485,793.77	2,277,338.43
1466	485,793.72	2,277,338.46
1467	485,797.13	2,277,344.76
1468	485,797.42	2,277,344.56
1469	485,798.61	2,277,344.56
1470	485,799.58	2,277,345.26
1471	485,799.95	2,277,346.40
1472	485,799.58	2,277,347.53
1473	485,798.61	2,277,348.23
1474	485,797.42	2,277,348.23
1475	485,796.45	2,277,347.53
1476	485,796.08	2,277,346.40
1477	485,796.45	2,277,345.26
1478	485,797.12	2,277,344.77

1479	485,793.72	2,277,338.47
1480	485,790.89	2,277,340.84
1481	485,789.25	2,277,344.22
1482	485,789.12	2,277,347.97
1483	485,789.16	2,277,348.06
1484	485,789.14	2,277,348.07
1485	485,789.14	2,277,348.07
1486	485,752.04	2,277,368.57
1487	485,752.04	2,277,368.57
1488	485,716.80	2,277,390.17
1489	485,682.37	2,277,413.06
1490	485,678.92	2,277,411.58
1491	485,675.16	2,277,411.63
1492	485,672.08	2,277,413.06
1493	485,676.12	2,277,418.93
1494	485,676.57	2,277,418.60
1495	485,677.77	2,277,418.60
1496	485,678.73	2,277,419.30
1497	485,679.10	2,277,420.44
1498	485,678.73	2,277,421.58
1499	485,677.77	2,277,422.28
1500	485,676.57	2,277,422.28
1501	485,675.60	2,277,421.58
1502	485,675.24	2,277,420.44
1503	485,675.60	2,277,419.30
1504	485,676.12	2,277,418.93
1505	485,672.07	2,277,413.06
1506	485,671.76	2,277,413.21
1507	485,669.28	2,277,416.04
1508	485,668.17	2,277,419.62
1509	485,668.55	2,277,422.75
1510	485,668.45	2,277,422.82
1511	485,668.45	2,277,422.82
1512	485,618.17	2,277,460.76
1513	485,618.17	2,277,460.76
1514	485,615.30	2,277,463.14
1515	485,612.52	2,277,465.62
1516	485,617.32	2,277,470.71
1517	485,617.32	2,277,470.71
1518	485,619.89	2,277,468.42
1519	485,622.53	2,277,466.23
1520	485,622.53	2,277,466.23
1521	485,672.90	2,277,428.24

1522	485,673.61	2,277,428.74
1523	485,677.30	2,277,429.47
1524	485,680.96	2,277,428.64
1525	485,683.97	2,277,426.39
1526	485,685.80	2,277,423.11
1527	485,686.14	2,277,419.37
1528	485,686.02	2,277,419.04
1529	485,686.02	2,277,419.04
1530	485,720.38	2,277,396.21
1531	485,755.53	2,277,374.64
1532	485,755.53	2,277,374.64
1533	485,793.03	2,277,353.93
1534	485,793.07	2,277,353.90
1535	485,793.24	2,277,354.06
1536	485,796.77	2,277,355.34
1537	485,800.51	2,277,355.08
1538	485,803.83	2,277,353.31
1539	485,806.14	2,277,350.35
1540	485,807.04	2,277,346.70
1541	485,806.99	2,277,346.39
1542	485,807.05	2,277,346.35
1543	485,807.05	2,277,346.35
1544	485,915.56	2,277,290.69
1545	485,915.56	2,277,290.69
1546	485,920.70	2,277,287.97
1547	485,925.63	2,277,284.90
1548	485,930.34	2,277,281.49
1549	485,934.80	2,277,277.77
1550	485,938.99	2,277,273.74
1551	485,942.89	2,277,269.44
1552	485,946.49	2,277,264.87
1553	485,949.76	2,277,260.07
1554	485,952.69	2,277,255.05
1555	485,955.27	2,277,249.84
1556	485,957.48	2,277,244.46
1557	485,959.31	2,277,238.95
1558	485,960.75	2,277,233.32
1559	485,961.80	2,277,227.60
1560	485,962.45	2,277,221.83
1561	485,962.71	2,277,216.02
1562	485,962.55	2,277,210.21
1563	485,962.00	2,277,204.43
1564	485,961.05	2,277,198.70

1565	485,959.70	2,277,193.04
1566	485,957.96	2,277,187.50
1567	485,955.85	2,277,182.08
1568	485,953.36	2,277,176.83
1569	485,953.36	2,277,176.83
1570	485,938.59	2,277,159.10
1571	485,922.74	2,277,142.33
1572	485,905.86	2,277,126.59
1573	485,888.02	2,277,111.95
1574	485,869.30	2,277,098.46
1575	485,849.76	2,277,086.18
1576	485,849.76	2,277,086.18
1577	485,845.48	2,277,083.47
1578	485,841.33	2,277,080.54
1579	485,841.33	2,277,080.54
1580	485,823.65	2,277,065.35
1581	485,807.05	2,277,048.99
1582	485,791.62	2,277,031.53
1583	485,777.41	2,277,013.05
1	485,764.50	2,276,993.64
SUPERFICIE= 13,937.7390 m²		

- **BANQUETAS**

Las banquetas constituyen un elemento fundamental de la infraestructura peatonal, diseñadas para garantizar la movilidad segura y accesible de residentes y visitantes dentro del desarrollo. Con una superficie total de 6,181.39 m² (0.62 ha), representan el 2.40% de la ETAPA 1.

El sistema de banquetas se integra de manera coherente con la red vial, distribuyéndose a lo largo del circuito perimetral interno que conecta las diferentes áreas del proyecto: zona de villas, área residencial, departamentos y casa club. El diseño contempla banquetas laterales a las vialidades con anchos adecuados que permiten el tránsito peatonal cómodo y seguro, separando efectivamente la circulación vehicular de la peatonal.

Las banquetas se construirán con materiales permeables o semipermeables que favorecen la infiltración de agua pluvial, sobre incremento de capacidad de captación de aguas pluviales en zonas turísticas. Además, se integran con las áreas verdes adyacentes (1.09 ha de áreas verdes en vialidades), creando un entorno paisajístico agradable que incluye vegetación nativa de sombra, cumpliendo con los criterios de diseño bioclimático establecidos.

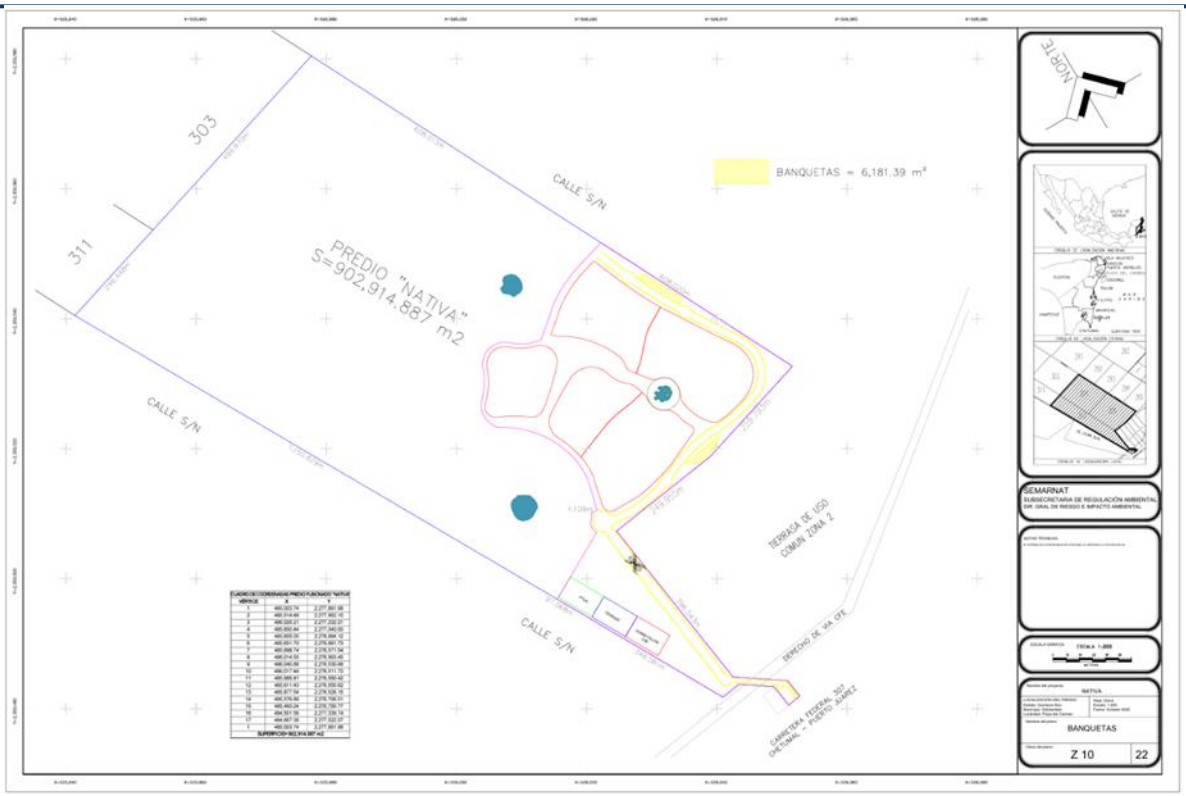


Figura 12. Plano de banquetas.

Tabla 30. Cuadro de coordenadas banqueta 1.

CUADRO DE COORDENADAS BANQUETA 1		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.859,83	2.277.074,14
2	485.860,57	2.277.075,05
3	485.861,25	2.277.076,01
4	485.861,86	2.277.077,01
5	485.862,40	2.277.078,06
6	485.862,86	2.277.079,14
7	485.863,25	2.277.080,24
8	485.863,56	2.277.081,38
9	485.863,79	2.277.082,53
10	485.863,94	2.277.083,69
11	485.864,01	2.277.084,86
12	485.864,00	2.277.086,04
13	485.863,90	2.277.087,21
14	485.863,73	2.277.088,37
15	485.863,73	2.277.088,37
16	485.852,51	2.277.081,53
17	485.852,51	2.277.081,53

18	485.848,51	2.277.079,00
19	485.844,64	2.277.076,27
20	485.844,64	2.277.076,27
21	485.828,68	2.277.062,64
22	485.813,61	2.277.048,03
23	485.799,49	2.277.032,51
24	485.799,49	2.277.032,51
25	485.798,30	2.277.032,96
26	485.798,30	2.277.032,96
27	485.812,56	2.277.048,66
28	485.827,78	2.277.063,43
29	485.843,90	2.277.077,22
30	485.843,90	2.277.077,22
31	485.847,83	2.277.079,99
32	485.851,90	2.277.082,56
33	485.851,90	2.277.082,56
34	485.871,71	2.277.095,02
35	485.890,69	2.277.108,71
36	485.908,78	2.277.123,57
37	485.925,88	2.277.139,54
38	485.941,95	2.277.156,55
39	485.956,91	2.277.174,55
40	485.956,91	2.277.174,55
41	485.959,55	2.277.180,07
42	485.961,80	2.277.185,76
43	485.963,66	2.277.191,60
44	485.965,10	2.277.197,54
45	485.966,12	2.277.203,58
46	485.966,73	2.277.209,67
47	485.966,91	2.277.215,78
48	485.966,66	2.277.221,90
49	485.965,99	2.277.227,98
50	485.964,90	2.277.234,00
51	485.963,39	2.277.239,93
52	485.961,48	2.277.245,75
53	485.959,17	2.277.251,41
54	485.956,46	2.277.256,90
55	485.953,39	2.277.262,19
56	485.949,95	2.277.267,26
57	485.946,17	2.277.272,07
58	485.942,06	2.277.276,61
59	485.937,65	2.277.280,85
60	485.932,96	2.277.284,77
61	485.928,00	2.277.288,36

62	485.922,81	2.277.291,60
63	485.917,40	2.277.294,47
64	485.917,40	2.277.294,47
65	485.810,99	2.277.349,00
66	485.810,99	2.277.349,00
67	485.810,78	2.277.349,87
68	485.810,52	2.277.350,72
69	485.810,20	2.277.351,56
70	485.809,82	2.277.352,37
71	485.809,39	2.277.353,15
72	485.808,91	2.277.353,90
73	485.808,38	2.277.354,62
74	485.807,80	2.277.355,30
75	485.807,18	2.277.355,94
76	485.806,52	2.277.356,54
77	485.805,81	2.277.357,09
78	485.805,08	2.277.357,59
79	485.804,31	2.277.358,04
80	485.803,51	2.277.358,44
81	485.802,68	2.277.358,78
82	485.801,84	2.277.359,06
83	485.800,97	2.277.359,29
84	485.800,10	2.277.359,46
85	485.799,21	2.277.359,57
86	485.798,32	2.277.359,63
87	485.797,43	2.277.359,62
88	485.796,54	2.277.359,55
89	485.795,66	2.277.359,42
90	485.794,78	2.277.359,23
91	485.793,93	2.277.358,98
92	485.793,09	2.277.358,68
93	485.793,09	2.277.358,68
94	485.778,81	2.277.366,50
95	485.779,42	2.277.367,53
96	485.780,33	2.277.369,07
97	485.780,33	2.277.369,07
98	485.780,42	2.277.369,25
99	485.780,51	2.277.369,44
100	485.780,58	2.277.369,63
101	485.780,64	2.277.369,83
102	485.780,69	2.277.370,03
103	485.780,72	2.277.370,23
104	485.780,74	2.277.370,43
105	485.780,74	2.277.370,64

106	485.780,73	2.277.370,84
107	485.780,71	2.277.371,04
108	485.780,67	2.277.371,25
109	485.780,62	2.277.371,44
110	485.780,55	2.277.371,64
111	485.780,48	2.277.371,83
112	485.780,38	2.277.372,01
113	485.780,28	2.277.372,19
114	485.780,17	2.277.372,36
115	485.780,04	2.277.372,52
116	485.779,90	2.277.372,67
117	485.779,76	2.277.372,82
118	485.779,60	2.277.372,95
119	485.779,44	2.277.373,07
120	485.779,26	2.277.373,18
121	485.707,17	2.277.415,60
122	485.707,17	2.277.415,60
123	485.707,00	2.277.415,70
124	485.706,81	2.277.415,78
125	485.706,62	2.277.415,86
126	485.706,43	2.277.415,91
127	485.706,23	2.277.415,96
128	485.706,03	2.277.415,99
129	485.705,83	2.277.416,01
130	485.705,63	2.277.416,02
131	485.705,42	2.277.416,01
132	485.705,22	2.277.415,99
133	485.705,02	2.277.415,95
134	485.704,83	2.277.415,90
135	485.704,63	2.277.415,84
136	485.704,44	2.277.415,76
137	485.704,26	2.277.415,67
138	485.704,08	2.277.415,57
139	485.703,92	2.277.415,46
140	485.703,75	2.277.415,34
141	485.703,60	2.277.415,21
142	485.703,46	2.277.415,06
143	485.703,33	2.277.414,91
144	485.703,20	2.277.414,75
145	485.703,09	2.277.414,58
146	485.702,83	2.277.414,14
147	485.702,83	2.277.414,14
148	485.758,22	2.277.379,32
149	485.758,22	2.277.379,32

150	485.779,41	2.277.367,54
151	485.778,80	2.277.366,50
152	485.778,80	2.277.366,50
153	485.757,63	2.277.378,28
154	485.757,63	2.277.378,28
155	485.723,63	2.277.399,12
156	485.690,38	2.277.421,14
157	485.690,38	2.277.421,14
158	485.690,30	2.277.422,06
159	485.690,16	2.277.422,97
160	485.689,95	2.277.423,87
161	485.689,68	2.277.424,75
162	485.689,35	2.277.425,61
163	485.688,96	2.277.426,45
164	485.688,51	2.277.427,25
165	485.688,01	2.277.428,03
166	485.687,46	2.277.428,76
167	485.686,85	2.277.429,46
168	485.686,20	2.277.430,11
169	485.685,50	2.277.430,72
170	485.684,77	2.277.431,27
171	485.683,99	2.277.431,78
172	485.683,19	2.277.432,22
173	485.682,35	2.277.432,61
174	485.681,49	2.277.432,95
175	485.680,61	2.277.433,22
176	485.679,71	2.277.433,43
177	485.678,80	2.277.433,57
178	485.677,88	2.277.433,65
179	485.676,96	2.277.433,67
180	485.676,04	2.277.433,62
181	485.675,12	2.277.433,51
182	485.674,22	2.277.433,34
183	485.673,33	2.277.433,10
184	485.673,33	2.277.433,10
185	485.625,15	2.277.469,51
186	485.625,15	2.277.469,51
187	485.622,64	2.277.471,59
188	485.620,21	2.277.473,77
189	485.620,21	2.277.473,77
190	485.621,03	2.277.474,64
191	485.621,03	2.277.474,64
192	485.623,43	2.277.472,50
193	485.625,90	2.277.470,45

194	485.625,90	2.277.470,45
195	485.673,56	2.277.434,41
196	485.673,56	2.277.434,41
197	485.674,53	2.277.434,63
198	485.675,52	2.277.434,78
199	485.676,51	2.277.434,86
200	485.677,51	2.277.434,87
201	485.678,51	2.277.434,81
202	485.679,50	2.277.434,68
203	485.680,48	2.277.434,49
204	485.681,44	2.277.434,23
205	485.682,38	2.277.433,90
206	485.683,30	2.277.433,51
207	485.684,19	2.277.433,05
208	485.685,04	2.277.432,53
209	485.685,86	2.277.431,96
210	485.686,64	2.277.431,33
211	485.687,37	2.277.430,65
212	485.688,05	2.277.429,92
213	485.688,68	2.277.429,15
214	485.689,25	2.277.428,33
215	485.689,77	2.277.427,48
216	485.690,22	2.277.426,59
217	485.690,62	2.277.425,68
218	485.690,95	2.277.424,73
219	485.691,21	2.277.423,77
220	485.691,41	2.277.422,79
221	485.691,54	2.277.421,80
222	485.691,54	2.277.421,80
223	485.697,63	2.277.417,65
224	485.705,39	2.277.430,84
225	485.792,92	2.277.377,50
226	485.785,12	2.277.364,40
227	485.785,12	2.277.364,40
228	485.793,18	2.277.359,99
229	485.793,18	2.277.359,99
230	485.794,14	2.277.360,30
231	485.795,12	2.277.360,53
232	485.796,11	2.277.360,70
233	485.797,11	2.277.360,80
234	485.798,12	2.277.360,83
235	485.799,12	2.277.360,79
236	485.800,12	2.277.360,67
237	485.801,11	2.277.360,49

238	485.802,09	2.277.360,24
239	485.803,04	2.277.359,92
240	485.803,97	2.277.359,54
241	485.804,88	2.277.359,09
242	485.805,74	2.277.358,58
243	485.806,58	2.277.358,02
244	485.807,36	2.277.357,39
245	485.808,11	2.277.356,71
246	485.808,80	2.277.355,98
247	485.809,44	2.277.355,21
248	485.810,03	2.277.354,39
249	485.810,56	2.277.353,53
250	485.811,03	2.277.352,64
251	485.811,43	2.277.351,72
252	485.811,77	2.277.350,77
253	485.812,04	2.277.349,80
254	485.812,04	2.277.349,80
255	485.917,93	2.277.295,55
256	485.917,93	2.277.295,55
257	485.923,41	2.277.292,64
258	485.928,68	2.277.289,35
259	485.933,71	2.277.285,71
260	485.938,47	2.277.281,73
261	485.942,94	2.277.277,42
262	485.947,11	2.277.272,82
263	485.950,94	2.277.267,94
264	485.954,42	2.277.262,80
265	485.957,54	2.277.257,43
266	485.960,28	2.277.251,86
267	485.962,62	2.277.246,11
268	485.964,56	2.277.240,21
269	485.966,09	2.277.234,20
270	485.967,19	2.277.228,09
271	485.967,86	2.277.221,92
272	485.968,11	2.277.215,71
273	485.967,92	2.277.209,51
274	485.967,30	2.277.203,33
275	485.966,25	2.277.197,21
276	485.964,79	2.277.191,18
277	485.962,90	2.277.185,27
278	485.960,61	2.277.179,50
279	485.957,92	2.277.173,90
280	485.957,92	2.277.173,90
281	485.942,44	2.277.155,30

282	485.925,79	2.277.137,76
283	485.908,03	2.277.121,33
284	485.889,24	2.277.106,09
285	485.869,49	2.277.092,10
286	485.869,49	2.277.092,10
287	485.869,91	2.277.090,57
288	485.870,22	2.277.089,02
289	485.870,42	2.277.087,45
290	485.870,52	2.277.085,87
291	485.870,51	2.277.084,29
292	485.870,39	2.277.082,71
293	485.870,16	2.277.081,14
294	485.869,83	2.277.079,59
295	485.869,39	2.277.078,07
296	485.868,85	2.277.076,58
297	485.868,21	2.277.075,13
298	485.867,48	2.277.073,73
299	485.866,65	2.277.072,38
300	485.865,73	2.277.071,09
301	485.864,72	2.277.069,87
302	485.860,01	2.277.064,43
303	485.863,39	2.277.060,75
304	485.822,89	2.277.023,54
305	485.819,50	2.277.027,22
306	485.819,50	2.277.027,22
307	485.817,88	2.277.026,34
308	485.816,21	2.277.025,55
309	485.814,50	2.277.024,86
310	485.812,75	2.277.024,28
311	485.810,96	2.277.023,80
312	485.809,15	2.277.023,42
313	485.809,15	2.277.023,42
314	485.808,49	2.277.023,33
315	485.807,83	2.277.023,28
316	485.807,16	2.277.023,27
317	485.806,50	2.277.023,31
318	485.805,84	2.277.023,40
319	485.805,19	2.277.023,52
320	485.804,54	2.277.023,69
321	485.803,91	2.277.023,91
322	485.795,06	2.277.027,21
323	485.795,06	2.277.027,21
324	485.782,34	2.277.010,66
325	485.770,68	2.276.993,34

326	485.770,68	2.276.993,34
327	485.770,98	2.276.992,39
328	485.771,22	2.276.991,43
329	485.771,39	2.276.990,45
330	485.771,49	2.276.989,46
331	485.771,53	2.276.988,47
332	485.771,49	2.276.987,48
333	485.771,39	2.276.986,49
334	485.771,22	2.276.985,52
335	485.770,99	2.276.984,55
336	485.770,68	2.276.983,61
337	485.770,32	2.276.982,68
338	485.769,89	2.276.981,79
339	485.769,40	2.276.980,92
340	485.768,85	2.276.980,10
341	485.768,25	2.276.979,31
342	485.767,59	2.276.978,56
343	485.766,89	2.276.977,86
344	485.766,13	2.276.977,22
345	485.765,34	2.276.976,62
346	485.764,51	2.276.976,08
347	485.763,64	2.276.975,60
348	485.762,74	2.276.975,18
349	485.761,81	2.276.974,83
350	485.760,86	2.276.974,53
351	485.759,90	2.276.974,31
352	485.758,92	2.276.974,15
353	485.757,93	2.276.974,06
354	485.756,94	2.276.974,04
355	485.755,94	2.276.974,08
356	485.755,94	2.276.974,08
357	485.744,50	2.276.961,42
358	485.732,28	2.276.949,50
359	485.719,35	2.276.938,36
360	485.705,74	2.276.928,06
361	485.691,52	2.276.918,62
362	485.676,74	2.276.910,09
363	485.661,45	2.276.902,50
364	485.645,72	2.276.895,88
365	485.645,72	2.276.895,88
366	485.645,34	2.276.894,49
367	485.644,88	2.276.893,13
368	485.644,33	2.276.891,80
369	485.643,70	2.276.890,51

370	485.642,99	2.276.889,26
371	485.642,20	2.276.888,05
372	485.642,20	2.276.888,05
373	485.648,24	2.276.882,73
374	485.653,94	2.276.877,04
375	485.659,28	2.276.871,01
376	485.664,23	2.276.864,67
377	485.664,23	2.276.864,67
378	485.664,61	2.276.864,11
379	485.664,95	2.276.863,52
380	485.665,26	2.276.862,92
381	485.665,26	2.276.862,92
382	485.666,14	2.276.861,22
383	485.667,12	2.276.859,59
384	485.668,21	2.276.858,01
385	485.669,39	2.276.856,51
386	485.670,66	2.276.855,09
387	485.672,01	2.276.853,74
388	485.673,45	2.276.852,49
389	485.674,97	2.276.851,33
390	485.674,97	2.276.851,33
391	485.675,51	2.276.850,90
392	485.676,03	2.276.850,45
393	485.676,52	2.276.849,96
394	485.676,97	2.276.849,44
395	485.677,38	2.276.848,89
396	485.677,76	2.276.848,31
397	485.678,11	2.276.847,71
398	485.678,41	2.276.847,09
399	485.678,67	2.276.846,45
400	485.678,67	2.276.846,45
401	485.679,64	2.276.844,62
402	485.680,54	2.276.842,74
403	485.680,54	2.276.842,74
404	485.680,91	2.276.842,03
405	485.681,32	2.276.841,35
406	485.681,78	2.276.840,69
407	485.681,78	2.276.840,69
408	485.686,18	2.276.834,37
409	485.686,18	2.276.834,37
410	485.687,54	2.276.832,46
411	485.690,55	2.276.829,23
412	485.690,55	2.276.829,23
413	485.690,69	2.276.829,07

414	485.690,82	2.276.828,89
415	485.690,94	2.276.828,71
416	485.691,05	2.276.828,52
417	485.692,70	2.276.825,32
418	485.692,70	2.276.825,32
419	485.693,46	2.276.823,69
420	485.694,32	2.276.822,11
421	485.695,27	2.276.820,59
422	485.696,32	2.276.819,13
423	485.697,45	2.276.817,74
424	485.698,67	2.276.816,42
425	485.699,97	2.276.815,18
426	485.701,35	2.276.814,03
427	485.701,35	2.276.814,03
428	485.701,94	2.276.813,53
429	485.702,50	2.276.813,01
430	485.703,04	2.276.812,45
431	485.703,04	2.276.812,45
432	485.706,06	2.276.808,94
433	485.708,89	2.276.805,28
434	485.711,52	2.276.801,47
435	485.711,52	2.276.801,47
436	485.714,85	2.276.795,93
437	485.714,85	2.276.795,93
438	485.716,06	2.276.793,77
439	485.717,34	2.276.791,66
440	485.717,34	2.276.791,66
441	485.719,77	2.276.788,13
442	485.722,44	2.276.784,77
443	485.725,32	2.276.781,59
444	485.728,42	2.276.778,62
445	485.728,42	2.276.778,62
446	485.733,42	2.276.773,64
447	485.738,08	2.276.768,34
448	485.742,40	2.276.762,75
449	485.742,40	2.276.762,75
450	485.742,77	2.276.762,19
451	485.743,11	2.276.761,60
452	485.743,42	2.276.761,00
453	485.743,42	2.276.761,00
454	485.744,39	2.276.759,14
455	485.745,49	2.276.757,36
456	485.746,70	2.276.755,65
457	485.748,03	2.276.754,03

458	485.749,47	2.276.752,50
459	485.751,01	2.276.751,08
460	485.752,64	2.276.749,77
461	485.752,64	2.276.749,77
462	485.753,22	2.276.749,30
463	485.753,78	2.276.748,80
464	485.754,30	2.276.748,26
465	485.754,79	2.276.747,70
466	485.755,25	2.276.747,11
467	485.755,66	2.276.746,49
468	485.755,66	2.276.746,49
469	485.757,24	2.276.743,79
470	485.758,62	2.276.741,00
471	485.758,62	2.276.741,00
472	485.758,90	2.276.740,42
473	485.759,22	2.276.739,86
474	485.759,56	2.276.739,32
475	485.759,93	2.276.738,79
476	485.759,93	2.276.738,79
477	485.765,18	2.276.732,29
478	485.765,18	2.276.732,29
479	485.766,59	2.276.730,57
480	485.767,89	2.276.728,77
481	485.769,09	2.276.726,89
482	485.770,18	2.276.724,95
483	485.770,18	2.276.724,95
484	485.770,82	2.276.723,41
485	485.771,54	2.276.721,89
486	485.771,54	2.276.721,89
487	485.772,51	2.276.720,12
488	485.773,61	2.276.718,41
489	485.774,81	2.276.716,78
490	485.776,12	2.276.715,24
491	485.776,12	2.276.715,24
492	485.777,23	2.276.714,08
493	485.778,40	2.276.712,98
494	485.779,63	2.276.711,95
495	485.779,63	2.276.711,95
496	485.780,23	2.276.711,46
497	485.780,79	2.276.710,93
498	485.781,32	2.276.710,37
499	485.781,32	2.276.710,37
500	485.784,67	2.276.706,47
501	485.787,77	2.276.702,37

502	485.790,64	2.276.698,11
503	485.793,24	2.276.693,68
504	485.793,24	2.276.693,68
505	485.793,94	2.276.692,41
506	485.793,94	2.276.692,41
507	485.794,99	2.276.690,57
508	485.796,14	2.276.688,81
509	485.797,41	2.276.687,11
510	485.798,77	2.276.685,50
511	485.798,77	2.276.685,50
512	485.800,76	2.276.683,33
513	485.802,87	2.276.681,29
514	485.805,12	2.276.679,39
515	485.805,12	2.276.679,39
516	485.810,13	2.276.674,41
517	485.814,79	2.276.669,11
518	485.819,11	2.276.663,52
519	485.819,11	2.276.663,52
520	485.819,48	2.276.662,95
521	485.819,82	2.276.662,36
522	485.820,13	2.276.661,76
523	485.820,13	2.276.661,76
524	485.821,11	2.276.659,90
525	485.822,20	2.276.658,12
526	485.823,42	2.276.656,41
527	485.824,75	2.276.654,79
528	485.826,18	2.276.653,27
529	485.827,72	2.276.651,84
530	485.829,35	2.276.650,53
531	485.829,35	2.276.650,53
532	485.829,94	2.276.650,06
533	485.830,49	2.276.649,56
534	485.831,01	2.276.649,03
535	485.831,50	2.276.648,46
536	485.831,96	2.276.647,87
537	485.832,37	2.276.647,25
538	485.832,37	2.276.647,25
539	485.833,95	2.276.644,56
540	485.835,33	2.276.641,76
541	485.835,33	2.276.641,76
542	485.835,61	2.276.641,18
543	485.835,93	2.276.640,62
544	485.836,27	2.276.640,08
545	485.836,64	2.276.639,55

546	485.836,64	2.276.639,55
547	485.841,90	2.276.633,05
548	485.841,90	2.276.633,05
549	485.843,30	2.276.631,33
550	485.844,61	2.276.629,53
551	485.845,81	2.276.627,65
552	485.846,90	2.276.625,72
553	485.846,90	2.276.625,72
554	485.847,69	2.276.623,81
555	485.848,62	2.276.621,96
556	485.849,66	2.276.620,17
557	485.850,83	2.276.618,46
558	485.852,10	2.276.616,83
559	485.853,49	2.276.615,30
560	485.854,97	2.276.613,86
561	485.856,55	2.276.612,52
562	485.856,55	2.276.612,52
563	485.857,07	2.276.612,09
564	485.857,57	2.276.611,62
565	485.858,04	2.276.611,13
566	485.858,04	2.276.611,13
567	485.861,69	2.276.606,83
568	485.865,06	2.276.602,30
569	485.868,14	2.276.597,57
570	485.870,91	2.276.592,65
571	485.870,91	2.276.592,65
572	485.871,94	2.276.591,00
573	485.873,04	2.276.589,39
574	485.875,99	2.276.585,10
575	485.875,99	2.276.585,10
576	485.876,86	2.276.583,92
577	485.877,81	2.276.582,79
578	485.878,83	2.276.581,74
579	485.879,92	2.276.580,75
580	485.881,07	2.276.579,83
581	485.881,07	2.276.579,83
582	485.881,56	2.276.579,41
583	485.882,03	2.276.578,96
584	485.882,47	2.276.578,47
585	485.882,87	2.276.577,97
586	485.883,24	2.276.577,43
587	485.883,58	2.276.576,87
588	485.883,88	2.276.576,30
589	485.884,14	2.276.575,70

590	485.884,14	2.276.575,70
591	485.884,97	2.276.575,64
592	485.885,79	2.276.575,52
593	485.886,60	2.276.575,35
594	485.887,40	2.276.575,12
595	485.888,18	2.276.574,83
596	485.888,94	2.276.574,49
597	485.889,68	2.276.574,10
598	485.890,38	2.276.573,66
599	485.891,06	2.276.573,18
600	485.891,70	2.276.572,64
601	485.892,29	2.276.572,06
602	485.892,85	2.276.571,45
603	485.893,37	2.276.570,79
604	485.893,83	2.276.570,11
605	485.894,25	2.276.569,39
606	485.915,82	2.276.569,54
607	485.915,82	2.276.569,54
608	485.923,98	2.276.569,38
609	485.932,13	2.276.568,77
610	485.940,23	2.276.567,72
611	485.940,23	2.276.567,72
612	485.962,01	2.276.564,94
613	485.962,01	2.276.564,94
614	485.968,52	2.276.564,48
615	485.975,04	2.276.564,39
616	485.981,55	2.276.564,66
617	485.981,55	2.276.564,66
618	485.984,74	2.276.564,99
619	485.987,94	2.276.565,12
620	485.991,14	2.276.565,05
621	485.994,33	2.276.564,79
622	485.997,50	2.276.564,33
623	485.997,50	2.276.564,33
624	485.999,78	2.276.563,88
625	486.002,08	2.276.563,55
626	486.004,40	2.276.563,35
627	486.004,40	2.276.563,35
628	486.004,85	2.276.563,51
629	486.005,30	2.276.563,63
630	486.005,77	2.276.563,73
631	486.006,24	2.276.563,79
632	486.006,71	2.276.563,82
633	486.007,18	2.276.563,82

634	486.007,65	2.276.563,79
635	486.008,12	2.276.563,72
636	486.008,59	2.276.563,62
637	486.009,04	2.276.563,49
638	486.009,49	2.276.563,32
639	486.009,92	2.276.563,13
640	486.010,33	2.276.562,90
641	486.010,74	2.276.562,65
642	486.011,12	2.276.562,37
643	486.011,48	2.276.562,06
644	486.011,82	2.276.561,73
645	486.012,13	2.276.561,38
646	486.012,42	2.276.561,01
647	486.012,69	2.276.560,61
648	486.012,92	2.276.560,20
649	486.013,13	2.276.559,78
650	486.016,41	2.276.555,72
651	486.016,41	2.276.555,72
652	486.017,24	2.276.554,87
653	486.018,13	2.276.554,06
654	486.019,06	2.276.553,31
655	486.020,02	2.276.552,61
656	486.020,02	2.276.552,61
657	486.021,89	2.276.551,20
658	486.023,65	2.276.549,66
659	486.025,30	2.276.548,00
660	486.026,83	2.276.546,23
661	486.028,24	2.276.544,36
662	486.029,51	2.276.542,40
663	486.030,64	2.276.540,35
664	486.030,64	2.276.540,35
665	486.031,43	2.276.538,83
666	486.032,32	2.276.537,36
667	486.033,31	2.276.535,95
668	486.034,38	2.276.534,61
669	486.034,38	2.276.534,61
670	486.034,75	2.276.534,20
671	486.035,15	2.276.533,82
672	486.035,57	2.276.533,47
673	486.036,02	2.276.533,15
674	486.036,49	2.276.532,85
675	486.036,97	2.276.532,59
676	486.037,48	2.276.532,37
677	486.037,99	2.276.532,18

678	486.038,52	2.276.532,02
679	486.039,06	2.276.531,91
680	486.039,61	2.276.531,83
681	486.040,16	2.276.531,78
682	486.040,89	2.276.530,89
683	486.040,51	2.276.530,57
684	486.040,51	2.276.530,57
685	486.039,89	2.276.530,59
686	486.039,28	2.276.530,66
687	486.038,67	2.276.530,76
688	486.038,07	2.276.530,90
689	486.037,48	2.276.531,08
690	486.036,91	2.276.531,31
691	486.036,35	2.276.531,56
692	486.035,81	2.276.531,86
693	486.035,29	2.276.532,19
694	486.034,80	2.276.532,55
695	486.034,32	2.276.532,95
696	486.033,88	2.276.533,38
697	486.033,47	2.276.533,83
698	486.033,47	2.276.533,83
699	486.032,35	2.276.535,23
700	486.031,32	2.276.536,70
701	486.030,39	2.276.538,23
702	486.029,56	2.276.539,82
703	486.029,56	2.276.539,82
704	486.028,47	2.276.541,79
705	486.027,25	2.276.543,68
706	486.025,90	2.276.545,48
707	486.024,42	2.276.547,18
708	486.022,83	2.276.548,78
709	486.021,14	2.276.550,26
710	486.019,34	2.276.551,62
711	486.019,34	2.276.551,62
712	486.018,31	2.276.552,37
713	486.017,33	2.276.553,17
714	486.016,39	2.276.554,02
715	486.015,50	2.276.554,93
716	486.012,03	2.276.559,22
717	486.012,03	2.276.559,22
718	486.011,95	2.276.559,55
719	486.011,84	2.276.559,87
720	486.011,70	2.276.560,18
721	486.011,55	2.276.560,48

722	486.011,38	2.276.560,77
723	486.011,18	2.276.561,05
724	486.010,97	2.276.561,31
725	486.010,74	2.276.561,56
726	486.010,50	2.276.561,79
727	486.010,24	2.276.562,00
728	486.009,96	2.276.562,20
729	486.009,67	2.276.562,37
730	486.009,37	2.276.562,53
731	486.009,06	2.276.562,66
732	486.008,74	2.276.562,77
733	486.008,42	2.276.562,86
734	486.008,09	2.276.562,93
735	486.007,75	2.276.562,98
736	486.007,42	2.276.563,00
737	486.007,08	2.276.562,99
738	486.006,74	2.276.562,97
739	486.006,41	2.276.562,92
740	486.006,08	2.276.562,85
741	486.005,76	2.276.562,76
742	486.005,44	2.276.562,64
743	486.005,13	2.276.562,50
744	486.004,83	2.276.562,34
745	486.004,83	2.276.562,34
746	486.003,30	2.276.562,33
747	486.001,76	2.276.562,41
748	486.000,23	2.276.562,57
749	485.998,71	2.276.562,83
750	485.997,21	2.276.563,17
751	485.997,21	2.276.563,17
752	485.995,03	2.276.563,61
753	485.992,82	2.276.563,93
754	485.990,59	2.276.564,11
755	485.988,36	2.276.564,15
756	485.986,13	2.276.564,06
757	485.983,91	2.276.563,83
758	485.981,71	2.276.563,47
759	485.981,71	2.276.563,47
760	485.975,10	2.276.563,19
761	485.968,49	2.276.563,28
762	485.961,90	2.276.563,74
763	485.961,90	2.276.563,74
764	485.940,04	2.276.566,54
765	485.940,04	2.276.566,54

766	485.932,01	2.276.567,58
767	485.923,93	2.276.568,18
768	485.915,83	2.276.568,34
769	485.893,51	2.276.568,18
770	485.893,51	2.276.568,18
771	485.893,18	2.276.568,85
772	485.892,80	2.276.569,50
773	485.892,37	2.276.570,12
774	485.891,91	2.276.570,71
775	485.891,40	2.276.571,26
776	485.890,86	2.276.571,78
777	485.890,28	2.276.572,26
778	485.889,67	2.276.572,69
779	485.889,04	2.276.573,09
780	485.888,37	2.276.573,44
781	485.887,69	2.276.573,74
782	485.886,98	2.276.573,99
783	485.886,26	2.276.574,20
784	485.885,53	2.276.574,35
785	485.884,78	2.276.574,45
786	485.884,03	2.276.574,50
787	485.883,28	2.276.574,50
788	485.883,28	2.276.574,50
789	485.883,10	2.276.575,07
790	485.882,87	2.276.575,62
791	485.882,61	2.276.576,15
792	485.882,31	2.276.576,67
793	485.881,97	2.276.577,16
794	485.881,61	2.276.577,63
795	485.881,21	2.276.578,08
796	485.880,79	2.276.578,49
797	485.880,33	2.276.578,88
798	485.880,33	2.276.578,88
799	485.879,13	2.276.579,84
800	485.877,99	2.276.580,88
801	485.876,92	2.276.582,00
802	485.875,92	2.276.583,18
803	485.875,00	2.276.584,42
804	485.872,06	2.276.588,70
805	485.872,06	2.276.588,70
806	485.870,92	2.276.590,36
807	485.869,86	2.276.592,07
808	485.869,86	2.276.592,07
809	485.867,12	2.276.596,93

810	485.864,08	2.276.601,60
811	485.860,76	2.276.606,07
812	485.857,15	2.276.610,33
813	485.857,15	2.276.610,33
814	485.856,73	2.276.610,77
815	485.856,28	2.276.611,19
816	485.855,81	2.276.611,58
817	485.855,81	2.276.611,58
818	485.854,18	2.276.612,96
819	485.852,64	2.276.614,45
820	485.851,20	2.276.616,04
821	485.849,88	2.276.617,72
822	485.848,67	2.276.619,49
823	485.847,59	2.276.621,34
824	485.846,63	2.276.623,25
825	485.845,80	2.276.625,22
826	485.845,80	2.276.625,22
827	485.844,75	2.276.627,08
828	485.843,59	2.276.628,88
829	485.842,34	2.276.630,61
830	485.840,99	2.276.632,27
831	485.840,99	2.276.632,27
832	485.835,69	2.276.638,83
833	485.835,69	2.276.638,83
834	485.835,27	2.276.639,41
835	485.834,90	2.276.640,01
836	485.834,55	2.276.640,63
837	485.834,24	2.276.641,27
838	485.834,24	2.276.641,27
839	485.832,89	2.276.643,99
840	485.831,36	2.276.646,61
841	485.831,36	2.276.646,61
842	485.830,98	2.276.647,17
843	485.830,57	2.276.647,70
844	485.830,13	2.276.648,21
845	485.829,66	2.276.648,70
846	485.829,16	2.276.649,15
847	485.828,63	2.276.649,57
848	485.828,63	2.276.649,57
849	485.826,94	2.276.650,93
850	485.825,34	2.276.652,41
851	485.823,84	2.276.654,00
852	485.822,46	2.276.655,68
853	485.821,20	2.276.657,46

854	485.820,06	2.276.659,31
855	485.819,05	2.276.661,24
856	485.819,05	2.276.661,24
857	485.818,77	2.276.661,78
858	485.818,47	2.276.662,31
859	485.818,13	2.276.662,82
860	485.818,13	2.276.662,82
861	485.813,88	2.276.668,34
862	485.809,27	2.276.673,56
863	485.804,34	2.276.678,48
864	485.804,34	2.276.678,48
865	485.802,05	2.276.680,42
866	485.799,89	2.276.682,50
867	485.797,87	2.276.684,71
868	485.797,87	2.276.684,71
869	485.796,46	2.276.686,37
870	485.795,16	2.276.688,12
871	485.793,97	2.276.689,94
872	485.792,89	2.276.691,83
873	485.792,89	2.276.691,83
874	485.792,19	2.276.693,11
875	485.792,19	2.276.693,11
876	485.789,62	2.276.697,47
877	485.786,79	2.276.701,68
878	485.783,73	2.276.705,72
879	485.780,44	2.276.709,57
880	485.780,44	2.276.709,57
881	485.779,95	2.276.710,08
882	485.779,43	2.276.710,56
883	485.778,89	2.276.711,01
884	485.778,89	2.276.711,01
885	485.777,61	2.276.712,08
886	485.776,39	2.276.713,22
887	485.775,23	2.276.714,43
888	485.775,23	2.276.714,43
889	485.773,87	2.276.716,04
890	485.772,62	2.276.717,73
891	485.771,48	2.276.719,51
892	485.770,47	2.276.721,35
893	485.770,47	2.276.721,35
894	485.769,74	2.276.722,89
895	485.769,09	2.276.724,46
896	485.769,09	2.276.724,46
897	485.768,04	2.276.726,32

898	485.766,88	2.276.728,12
899	485.765,63	2.276.729,85
900	485.764,28	2.276.731,51
901	485.764,28	2.276.731,51
902	485.758,97	2.276.738,07
903	485.758,97	2.276.738,07
904	485.758,56	2.276.738,65
905	485.758,18	2.276.739,25
906	485.757,84	2.276.739,87
907	485.757,53	2.276.740,50
908	485.757,53	2.276.740,50
909	485.756,18	2.276.743,22
910	485.754,65	2.276.745,85
911	485.754,65	2.276.745,85
912	485.754,27	2.276.746,41
913	485.753,86	2.276.746,94
914	485.753,42	2.276.747,45
915	485.752,95	2.276.747,93
916	485.752,45	2.276.748,39
917	485.751,92	2.276.748,81
918	485.751,92	2.276.748,81
919	485.750,22	2.276.750,17
920	485.748,63	2.276.751,65
921	485.747,13	2.276.753,24
922	485.745,75	2.276.754,92
923	485.744,49	2.276.756,69
924	485.743,35	2.276.758,55
925	485.742,34	2.276.760,48
926	485.742,34	2.276.760,48
927	485.742,06	2.276.761,02
928	485.741,75	2.276.761,55
929	485.741,42	2.276.762,06
930	485.741,42	2.276.762,06
931	485.737,16	2.276.767,58
932	485.732,55	2.276.772,82
933	485.727,60	2.276.777,74
934	485.727,60	2.276.777,74
935	485.724,46	2.276.780,76
936	485.721,52	2.276.784,00
937	485.718,81	2.276.787,42
938	485.716,33	2.276.791,02
939	485.716,33	2.276.791,02
940	485.715,02	2.276.793,16
941	485.713,80	2.276.795,35

942	485.713,80	2.276.795,35
943	485.710,52	2.276.800,82
944	485.710,52	2.276.800,82
945	485.707,92	2.276.804,57
946	485.705,13	2.276.808,18
947	485.702,15	2.276.811,64
948	485.702,15	2.276.811,64
949	485.701,66	2.276.812,15
950	485.701,14	2.276.812,63
951	485.700,60	2.276.813,08
952	485.700,60	2.276.813,08
953	485.699,18	2.276.814,29
954	485.697,83	2.276.815,57
955	485.696,56	2.276.816,94
956	485.695,38	2.276.818,38
957	485.694,29	2.276.819,90
958	485.693,30	2.276.821,48
959	485.692,40	2.276.823,11
960	485.691,61	2.276.824,80
961	485.689,98	2.276.827,97
962	485.689,98	2.276.827,97
963	485.689,92	2.276.828,09
964	485.689,84	2.276.828,20
965	485.689,76	2.276.828,31
966	485.689,67	2.276.828,41
967	485.686,61	2.276.831,69
968	485.686,61	2.276.831,69
969	485.685,20	2.276.833,68
970	485.685,20	2.276.833,68
971	485.680,81	2.276.839,99
972	485.680,81	2.276.839,99
973	485.680,31	2.276.840,71
974	485.679,85	2.276.841,46
975	485.679,45	2.276.842,24
976	485.679,45	2.276.842,24
977	485.678,55	2.276.844,12
978	485.677,57	2.276.845,95
979	485.677,57	2.276.845,95
980	485.677,34	2.276.846,53
981	485.677,08	2.276.847,09
982	485.676,77	2.276.847,63
983	485.676,44	2.276.848,15
984	485.676,06	2.276.848,65
985	485.675,66	2.276.849,12

986	485.675,22	2.276.849,56
987	485.674,76	2.276.849,97
988	485.674,27	2.276.850,35
989	485.674,27	2.276.850,35
990	485.672,69	2.276.851,56
991	485.671,20	2.276.852,87
992	485.669,79	2.276.854,26
993	485.668,47	2.276.855,74
994	485.667,24	2.276.857,30
995	485.666,12	2.276.858,94
996	485.665,09	2.276.860,64
997	485.664,18	2.276.862,40
998	485.664,18	2.276.862,40
999	485.663,90	2.276.862,94
1000	485.663,59	2.276.863,46
1001	485.663,26	2.276.863,97
1002	485.663,26	2.276.863,97
1003	485.658,17	2.276.870,47
1004	485.652,68	2.276.876,63
1005	485.646,80	2.276.882,43
1006	485.640,57	2.276.887,84
1007	485.640,57	2.276.887,84
1008	485.641,40	2.276.888,99
1009	485.642,16	2.276.890,19
1010	485.642,83	2.276.891,44
1011	485.643,42	2.276.892,72
1012	485.643,93	2.276.894,04
1013	485.644,35	2.276.895,40
1014	485.644,69	2.276.896,77
1015	485.644,69	2.276.896,77
1016	485.660,51	2.276.903,39
1017	485.675,89	2.276.911,00
1018	485.690,75	2.276.919,55
1019	485.705,05	2.276.929,03
1020	485.718,71	2.276.939,39
1021	485.731,70	2.276.950,59
1022	485.743,96	2.276.962,59
1023	485.755,44	2.276.975,34
1024	485.755,44	2.276.975,34
1025	485.756,35	2.276.975,26
1026	485.757,27	2.276.975,24
1027	485.758,19	2.276.975,28
1028	485.759,10	2.276.975,39
1029	485.760,00	2.276.975,56

1030	485.760,89	2.276.975,79
1031	485.761,76	2.276.976,09
1032	485.762,61	2.276.976,44
1033	485.763,43	2.276.976,85
1034	485.764,23	2.276.977,32
1035	485.764,98	2.276.977,84
1036	485.765,70	2.276.978,41
1037	485.766,38	2.276.979,04
1038	485.767,01	2.276.979,70
1039	485.767,59	2.276.980,41
1040	485.768,13	2.276.981,16
1041	485.768,61	2.276.981,94
1042	485.769,03	2.276.982,76
1043	485.769,40	2.276.983,60
1044	485.769,71	2.276.984,47
1045	485.769,96	2.276.985,35
1046	485.770,14	2.276.986,25
1047	485.770,26	2.276.987,16
1048	485.770,32	2.276.988,08
1049	485.770,32	2.276.989,00
1050	485.770,25	2.276.989,92
1051	485.770,12	2.276.990,83
1052	485.769,92	2.276.991,73
1053	485.769,66	2.276.992,61
1054	485.769,35	2.276.993,47
1055	485.769,35	2.276.993,47
1056	485.778,35	2.277.007,09
1057	485.788,00	2.277.020,26
1058	485.798,29	2.277.032,95
1059	485.799,48	2.277.032,50
1060	485.806,19	2.277.029,99
1061	485.806,19	2.277.029,99
1062	485.806,41	2.277.029,92
1063	485.806,63	2.277.029,86
1064	485.806,86	2.277.029,82
1065	485.807,09	2.277.029,79
1066	485.807,33	2.277.029,77
1067	485.807,56	2.277.029,77
1068	485.807,79	2.277.029,79
1069	485.808,02	2.277.029,83
1070	485.808,02	2.277.029,83
1071	485.809,61	2.277.030,17
1072	485.811,18	2.277.030,61
1073	485.812,71	2.277.031,15

1074	485.814,21	2.277.031,78
1075	485.815,66	2.277.032,51
1076	485.812,28	2.277.036,20
1077	485.856,46	2.277.076,78
1078	485.859,38	2.277.073,61
1	485.859,83	2.277.074,14
SUPERFICIE= 4,267.1646 m^2		

Tabla 31. Cuadro de coordenadas banqueta 2.

CUADRO DE COORDENADAS BANQUETA 2		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	486.007,90	2.276.553,95
2	485.995,56	2.276.543,87
3	485.995,56	2.276.543,87
4	485.991,35	2.276.548,81
5	485.995,35	2.276.552,21
6	485.995,35	2.276.552,21
7	485.995,43	2.276.552,28
8	485.995,50	2.276.552,35
9	485.995,57	2.276.552,43
10	485.995,63	2.276.552,52
11	485.995,68	2.276.552,60
12	485.995,73	2.276.552,70
13	485.995,78	2.276.552,79
14	485.995,81	2.276.552,89
15	485.995,84	2.276.552,99
16	485.995,86	2.276.553,09
17	485.995,88	2.276.553,19
18	485.995,89	2.276.553,29
19	485.995,89	2.276.553,40
20	485.995,88	2.276.553,50
21	485.995,87	2.276.553,60
22	485.995,85	2.276.553,70
23	485.995,82	2.276.553,80
24	485.995,78	2.276.553,90
25	485.995,74	2.276.553,99
26	485.995,70	2.276.554,09
27	485.995,64	2.276.554,17
28	485.995,58	2.276.554,26
29	485.995,52	2.276.554,34
30	485.995,45	2.276.554,41
31	485.995,37	2.276.554,49
32	485.995,29	2.276.554,55

33	485.995,29	2.276.554,55
34	485.995,27	2.276.554,57
35	485.995,24	2.276.554,58
36	485.995,22	2.276.554,59
37	485.995,20	2.276.554,60
38	485.995,17	2.276.554,61
39	485.995,14	2.276.554,62
40	485.995,12	2.276.554,62
41	485.995,12	2.276.554,62
42	485.993,39	2.276.554,97
43	485.991,65	2.276.555,20
44	485.989,90	2.276.555,33
45	485.988,14	2.276.555,35
46	485.986,39	2.276.555,25
47	485.984,64	2.276.555,05
48	485.982,91	2.276.554,74
49	485.982,91	2.276.554,74
50	485.975,62	2.276.554,40
51	485.968,32	2.276.554,48
52	485.961,04	2.276.554,99
53	485.961,04	2.276.554,99
54	485.938,67	2.276.557,84
55	485.938,67	2.276.557,84
56	485.931,11	2.276.558,82
57	485.923,51	2.276.559,39
58	485.915,89	2.276.559,54
59	485.893,58	2.276.559,38
60	485.893,58	2.276.559,38
61	485.893,25	2.276.558,70
62	485.892,88	2.276.558,05
63	485.892,46	2.276.557,42
64	485.892,01	2.276.556,83
65	485.891,51	2.276.556,27
66	485.890,97	2.276.555,74
67	485.890,40	2.276.555,25
68	485.889,79	2.276.554,81
69	485.889,16	2.276.554,40
70	485.888,50	2.276.554,04
71	485.887,82	2.276.553,73
72	485.887,11	2.276.553,47
73	485.886,39	2.276.553,26
74	485.885,66	2.276.553,09
75	485.884,91	2.276.552,98
76	485.884,17	2.276.552,92

77	485.883,41	2.276.552,91
78	485.882,66	2.276.552,96
79	485.881,92	2.276.553,05
80	485.881,18	2.276.553,20
81	485.880,46	2.276.553,40
82	485.879,75	2.276.553,65
83	485.879,06	2.276.553,95
84	485.878,39	2.276.554,29
85	485.877,75	2.276.554,68
86	485.877,14	2.276.555,12
87	485.876,55	2.276.555,60
88	485.876,01	2.276.556,11
89	485.875,50	2.276.556,66
90	485.875,03	2.276.557,25
91	485.874,60	2.276.557,87
92	485.874,21	2.276.558,51
93	485.873,88	2.276.559,18
94	485.873,58	2.276.559,88
95	485.873,34	2.276.560,59
96	485.873,15	2.276.561,31
97	485.873,01	2.276.562,05
98	485.872,92	2.276.562,80
99	485.872,88	2.276.563,55
100	485.872,88	2.276.563,55
101	485.872,29	2.276.563,66
102	485.871,71	2.276.563,80
103	485.871,14	2.276.563,99
104	485.870,58	2.276.564,21
105	485.870,04	2.276.564,48
106	485.869,52	2.276.564,78
107	485.869,02	2.276.565,12
108	485.868,54	2.276.565,49
109	485.868,09	2.276.565,89
110	485.867,68	2.276.566,32
111	485.867,68	2.276.566,32
112	485.867,10	2.276.567,03
113	485.866,57	2.276.567,78
114	485.866,10	2.276.568,56
115	485.865,67	2.276.569,36
116	485.865,30	2.276.570,20
117	485.864,98	2.276.571,06
118	485.863,93	2.276.574,20
119	485.863,93	2.276.574,20
120	485.863,45	2.276.575,37

121	485.862,90	2.276.576,50
122	485.862,27	2.276.577,60
123	485.862,27	2.276.577,60
124	485.861,50	2.276.578,72
125	485.860,67	2.276.579,79
126	485.860,67	2.276.579,79
127	485.859,32	2.276.581,34
128	485.857,91	2.276.582,83
129	485.857,91	2.276.582,83
130	485.853,90	2.276.586,71
131	485.850,14	2.276.590,82
132	485.846,65	2.276.595,17
133	485.843,44	2.276.599,74
134	485.843,44	2.276.599,74
135	485.843,12	2.276.600,26
136	485.842,83	2.276.600,80
137	485.842,57	2.276.601,35
138	485.842,57	2.276.601,35
139	485.841,64	2.276.603,28
140	485.840,59	2.276.605,14
141	485.839,41	2.276.606,93
142	485.838,12	2.276.608,64
143	485.836,71	2.276.610,25
144	485.835,20	2.276.611,76
145	485.833,59	2.276.613,18
146	485.831,89	2.276.614,47
147	485.831,89	2.276.614,47
148	485.830,36	2.276.615,96
149	485.828,91	2.276.617,53
150	485.827,55	2.276.619,18
151	485.826,29	2.276.620,91
152	485.826,29	2.276.620,91
153	485.821,27	2.276.627,69
154	485.821,27	2.276.627,69
155	485.820,82	2.276.628,24
156	485.820,33	2.276.628,76
157	485.819,82	2.276.629,25
158	485.819,28	2.276.629,71
159	485.819,28	2.276.629,71
160	485.816,99	2.276.631,70
161	485.814,84	2.276.633,84
162	485.814,84	2.276.633,84
163	485.814,39	2.276.634,35
164	485.813,98	2.276.634,88

165	485.813,60	2.276.635,44
166	485.813,25	2.276.636,01
167	485.812,94	2.276.636,61
168	485.812,66	2.276.637,23
169	485.812,66	2.276.637,23
170	485.811,77	2.276.639,21
171	485.810,74	2.276.641,13
172	485.809,58	2.276.642,98
173	485.808,30	2.276.644,74
174	485.806,91	2.276.646,41
175	485.805,40	2.276.647,98
176	485.803,78	2.276.649,44
177	485.803,78	2.276.649,44
178	485.803,33	2.276.649,85
179	485.802,90	2.276.650,28
180	485.802,49	2.276.650,73
181	485.802,49	2.276.650,73
182	485.798,22	2.276.656,24
183	485.794,33	2.276.662,02
184	485.790,81	2.276.668,03
185	485.790,81	2.276.668,03
186	485.789,51	2.276.670,73
187	485.788,05	2.276.673,34
188	485.786,41	2.276.675,86
189	485.786,41	2.276.675,86
190	485.785,16	2.276.677,64
191	485.783,80	2.276.679,34
192	485.782,34	2.276.680,96
193	485.780,79	2.276.682,48
194	485.780,79	2.276.682,48
195	485.779,72	2.276.683,48
196	485.779,72	2.276.683,48
197	485.776,15	2.276.687,07
198	485.772,79	2.276.690,86
199	485.769,66	2.276.694,84
200	485.766,76	2.276.699,00
201	485.766,76	2.276.699,00
202	485.766,39	2.276.699,60
203	485.766,06	2.276.700,22
204	485.765,75	2.276.700,86
205	485.765,75	2.276.700,86
206	485.765,04	2.276.702,37
207	485.764,24	2.276.703,84
208	485.763,37	2.276.705,26

209	485.763,37	2.276.705,26
210	485.762,15	2.276.706,98
211	485.760,83	2.276.708,62
212	485.759,40	2.276.710,17
213	485.757,87	2.276.711,62
214	485.757,87	2.276.711,62
215	485.756,57	2.276.712,71
216	485.755,21	2.276.713,74
217	485.755,21	2.276.713,74
218	485.753,68	2.276.715,22
219	485.752,23	2.276.716,79
220	485.750,87	2.276.718,44
221	485.749,61	2.276.720,17
222	485.749,61	2.276.720,17
223	485.744,59	2.276.726,96
224	485.744,59	2.276.726,96
225	485.744,14	2.276.727,50
226	485.743,65	2.276.728,02
227	485.743,14	2.276.728,51
228	485.742,60	2.276.728,97
229	485.742,60	2.276.728,97
230	485.740,31	2.276.730,96
231	485.738,16	2.276.733,10
232	485.738,16	2.276.733,10
233	485.737,71	2.276.733,61
234	485.737,30	2.276.734,14
235	485.736,91	2.276.734,70
236	485.736,57	2.276.735,28
237	485.736,26	2.276.735,87
238	485.735,98	2.276.736,49
239	485.735,98	2.276.736,49
240	485.735,09	2.276.738,47
241	485.734,06	2.276.740,39
242	485.732,90	2.276.742,24
243	485.731,62	2.276.744,00
244	485.730,22	2.276.745,67
245	485.728,72	2.276.747,24
246	485.727,10	2.276.748,70
247	485.727,10	2.276.748,70
248	485.726,65	2.276.749,11
249	485.726,22	2.276.749,54
250	485.725,81	2.276.749,99
251	485.725,81	2.276.749,99
252	485.721,54	2.276.755,51

253	485.717,63	2.276.761,29
254	485.714,12	2.276.767,32
255	485.714,12	2.276.767,32
256	485.711,98	2.276.771,13
257	485.709,60	2.276.774,78
258	485.706,97	2.276.778,27
259	485.704,11	2.276.781,57
260	485.704,11	2.276.781,57
261	485.702,37	2.276.783,38
262	485.700,56	2.276.785,12
263	485.700,56	2.276.785,12
264	485.696,10	2.276.789,67
265	485.696,10	2.276.789,67
266	485.693,12	2.276.793,13
267	485.690,33	2.276.796,75
268	485.687,73	2.276.800,50
269	485.687,73	2.276.800,50
270	485.687,36	2.276.801,10
271	485.687,03	2.276.801,72
272	485.686,72	2.276.802,36
273	485.686,72	2.276.802,36
274	485.685,92	2.276.804,04
275	485.685,02	2.276.805,67
276	485.684,01	2.276.807,25
277	485.682,91	2.276.808,75
278	485.681,72	2.276.810,19
279	485.680,45	2.276.811,55
280	485.679,09	2.276.812,82
281	485.677,65	2.276.814,01
282	485.675,00	2.276.816,39
283	485.675,00	2.276.816,39
284	485.674,90	2.276.816,48
285	485.674,81	2.276.816,58
286	485.674,72	2.276.816,69
287	485.674,65	2.276.816,81
288	485.672,24	2.276.820,59
289	485.672,24	2.276.820,59
290	485.670,68	2.276.822,46
291	485.670,68	2.276.822,46
292	485.665,68	2.276.828,30
293	485.665,68	2.276.828,30
294	485.665,11	2.276.828,97
295	485.664,50	2.276.829,60
296	485.663,85	2.276.830,18

297	485.663,85	2.276.830,18
298	485.662,26	2.276.831,52
299	485.660,73	2.276.832,94
300	485.660,73	2.276.832,94
301	485.660,23	2.276.833,30
302	485.659,75	2.276.833,70
303	485.659,30	2.276.834,13
304	485.658,89	2.276.834,59
305	485.658,50	2.276.835,08
306	485.658,15	2.276.835,59
307	485.657,83	2.276.836,12
308	485.657,55	2.276.836,67
309	485.657,30	2.276.837,25
310	485.657,30	2.276.837,25
311	485.656,53	2.276.839,07
312	485.655,65	2.276.840,85
313	485.654,65	2.276.842,56
314	485.653,55	2.276.844,22
315	485.652,35	2.276.845,80
316	485.651,05	2.276.847,30
317	485.649,67	2.276.848,71
318	485.648,19	2.276.850,04
319	485.648,19	2.276.850,04
320	485.647,74	2.276.850,45
321	485.647,31	2.276.850,88
322	485.646,90	2.276.851,33
323	485.646,90	2.276.851,33
324	485.641,61	2.276.858,25
325	485.636,81	2.276.865,52
326	485.632,52	2.276.873,10
327	485.628,77	2.276.880,96
328	485.628,77	2.276.880,96
329	485.627,34	2.276.880,62
330	485.625,89	2.276.880,38
331	485.624,43	2.276.880,25
332	485.622,97	2.276.880,21
333	485.621,50	2.276.880,28
334	485.620,04	2.276.880,45
335	485.618,60	2.276.880,72
336	485.617,18	2.276.881,09
337	485.615,79	2.276.881,56
338	485.614,44	2.276.882,12
339	485.613,13	2.276.882,78
340	485.611,86	2.276.883,52

341	485.610,65	2.276.884,36
342	485.609,51	2.276.885,27
343	485.608,43	2.276.886,26
344	485.607,42	2.276.887,33
345	485.606,49	2.276.888,46
346	485.605,64	2.276.889,66
347	485.604,87	2.276.890,91
348	485.604,19	2.276.892,21
349	485.603,61	2.276.893,56
350	485.603,12	2.276.894,94
351	485.602,73	2.276.896,35
352	485.602,44	2.276.897,79
353	485.602,25	2.276.899,24
354	485.602,16	2.276.900,71
355	485.602,17	2.276.902,18
356	485.602,28	2.276.903,64
357	485.602,50	2.276.905,09
358	485.602,82	2.276.906,52
359	485.603,23	2.276.907,93
360	485.603,75	2.276.909,30
361	485.604,35	2.276.910,64
362	485.605,05	2.276.911,93
363	485.605,84	2.276.913,17
364	485.605,84	2.276.913,17
365	485.603,78	2.276.917,73
366	485.601,92	2.276.922,39
367	485.600,92	2.276.921,64
368	485.600,92	2.276.921,64
369	485.602,61	2.276.917,42
370	485.604,46	2.276.913,26
371	485.604,46	2.276.913,26
372	485.603,68	2.276.911,94
373	485.602,98	2.276.910,55
374	485.602,39	2.276.909,13
375	485.601,89	2.276.907,67
376	485.601,50	2.276.906,17
377	485.601,21	2.276.904,65
378	485.601,03	2.276.903,12
379	485.600,95	2.276.901,58
380	485.600,98	2.276.900,03
381	485.601,12	2.276.898,49
382	485.601,37	2.276.896,97
383	485.601,72	2.276.895,46
384	485.602,17	2.276.893,98

385	485.602,73	2.276.892,54
386	485.603,38	2.276.891,14
387	485.604,13	2.276.889,79
388	485.604,97	2.276.888,50
389	485.605,90	2.276.887,26
390	485.606,92	2.276.886,10
391	485.608,01	2.276.885,00
392	485.609,17	2.276.883,99
393	485.610,41	2.276.883,05
394	485.611,70	2.276.882,21
395	485.613,05	2.276.881,46
396	485.614,45	2.276.880,80
397	485.615,89	2.276.880,24
398	485.617,37	2.276.879,79
399	485.618,87	2.276.879,43
400	485.620,40	2.276.879,19
401	485.621,94	2.276.879,05
402	485.623,48	2.276.879,01
403	485.625,02	2.276.879,08
404	485.626,56	2.276.879,26
405	485.628,08	2.276.879,55
406	485.628,08	2.276.879,55
407	485.631,81	2.276.871,87
408	485.636,05	2.276.864,45
409	485.640,78	2.276.857,34
410	485.645,98	2.276.850,56
411	485.645,98	2.276.850,56
412	485.646,43	2.276.850,06
413	485.646,91	2.276.849,58
414	485.647,42	2.276.849,13
415	485.647,42	2.276.849,13
416	485.648,84	2.276.847,85
417	485.650,17	2.276.846,48
418	485.651,42	2.276.845,04
419	485.652,57	2.276.843,52
420	485.653,63	2.276.841,93
421	485.654,59	2.276.840,28
422	485.655,44	2.276.838,57
423	485.656,19	2.276.836,81
424	485.656,19	2.276.836,81
425	485.656,46	2.276.836,18
426	485.656,77	2.276.835,56
427	485.657,12	2.276.834,97
428	485.657,51	2.276.834,40

429	485.657,93	2.276.833,86
430	485.658,40	2.276.833,34
431	485.658,89	2.276.832,86
432	485.659,41	2.276.832,42
433	485.659,97	2.276.832,00
434	485.659,97	2.276.832,00
435	485.661,50	2.276.830,59
436	485.663,09	2.276.829,25
437	485.663,09	2.276.829,25
438	485.663,68	2.276.828,72
439	485.664,24	2.276.828,14
440	485.664,76	2.276.827,53
441	485.664,76	2.276.827,53
442	485.669,76	2.276.821,69
443	485.669,76	2.276.821,69
444	485.671,27	2.276.819,88
445	485.673,63	2.276.816,16
446	485.673,63	2.276.816,16
447	485.673,76	2.276.815,98
448	485.673,89	2.276.815,81
449	485.674,04	2.276.815,65
450	485.674,20	2.276.815,49
451	485.676,88	2.276.813,09
452	485.676,88	2.276.813,09
453	485.678,27	2.276.811,95
454	485.679,58	2.276.810,72
455	485.680,81	2.276.809,41
456	485.681,95	2.276.808,03
457	485.683,01	2.276.806,58
458	485.683,98	2.276.805,07
459	485.684,85	2.276.803,50
460	485.685,63	2.276.801,88
461	485.685,63	2.276.801,88
462	485.685,95	2.276.801,18
463	485.686,32	2.276.800,50
464	485.686,73	2.276.799,84
465	485.686,73	2.276.799,84
466	485.689,36	2.276.796,04
467	485.692,19	2.276.792,37
468	485.695,21	2.276.788,86
469	485.695,21	2.276.788,86
470	485.699,74	2.276.784,25
471	485.699,74	2.276.784,25
472	485.701,52	2.276.782,54

473	485.703,23	2.276.780,76
474	485.703,23	2.276.780,76
475	485.706,04	2.276.777,51
476	485.708,62	2.276.774,09
477	485.710,96	2.276.770,50
478	485.713,06	2.276.766,75
479	485.713,06	2.276.766,75
480	485.716,62	2.276.760,66
481	485.720,57	2.276.754,81
482	485.724,89	2.276.749,22
483	485.724,89	2.276.749,22
484	485.725,34	2.276.748,72
485	485.725,82	2.276.748,24
486	485.726,33	2.276.747,79
487	485.726,33	2.276.747,79
488	485.727,88	2.276.746,38
489	485.729,33	2.276.744,87
490	485.730,68	2.276.743,26
491	485.731,91	2.276.741,57
492	485.733,02	2.276.739,79
493	485.734,01	2.276.737,94
494	485.734,87	2.276.736,03
495	485.734,87	2.276.736,03
496	485.735,18	2.276.735,35
497	485.735,52	2.276.734,69
498	485.735,91	2.276.734,05
499	485.736,33	2.276.733,43
500	485.736,79	2.276.732,84
501	485.737,28	2.276.732,28
502	485.737,28	2.276.732,28
503	485.739,49	2.276.730,08
504	485.741,85	2.276.728,04
505	485.741,85	2.276.728,04
506	485.742,33	2.276.727,62
507	485.742,80	2.276.727,17
508	485.743,24	2.276.726,70
509	485.743,65	2.276.726,21
510	485.743,65	2.276.726,21
511	485.748,62	2.276.719,49
512	485.748,62	2.276.719,49
513	485.749,93	2.276.717,69
514	485.751,35	2.276.715,98
515	485.752,86	2.276.714,34
516	485.754,46	2.276.712,80

517	485.754,46	2.276.712,80
518	485.755,79	2.276.711,80
519	485.757,08	2.276.710,72
520	485.757,08	2.276.710,72
521	485.758,55	2.276.709,33
522	485.759,92	2.276.707,84
523	485.761,20	2.276.706,26
524	485.762,36	2.276.704,60
525	485.762,36	2.276.704,60
526	485.763,20	2.276.703,24
527	485.763,97	2.276.701,83
528	485.764,66	2.276.700,38
529	485.764,66	2.276.700,38
530	485.764,99	2.276.699,68
531	485.765,35	2.276.699,00
532	485.765,76	2.276.698,34
533	485.765,76	2.276.698,34
534	485.768,69	2.276.694,12
535	485.771,87	2.276.690,09
536	485.775,28	2.276.686,24
537	485.778,91	2.276.682,60
538	485.778,91	2.276.682,60
539	485.779,96	2.276.681,60
540	485.779,96	2.276.681,60
541	485.781,47	2.276.680,13
542	485.782,89	2.276.678,56
543	485.784,21	2.276.676,91
544	485.785,42	2.276.675,19
545	485.785,42	2.276.675,19
546	485.787,02	2.276.672,72
547	485.788,46	2.276.670,15
548	485.789,73	2.276.667,50
549	485.789,73	2.276.667,50
550	485.793,29	2.276.661,40
551	485.797,24	2.276.655,55
552	485.801,57	2.276.649,96
553	485.801,57	2.276.649,96
554	485.802,02	2.276.649,46
555	485.802,50	2.276.648,98
556	485.803,01	2.276.648,53
557	485.803,01	2.276.648,53
558	485.804,56	2.276.647,12
559	485.806,01	2.276.645,61
560	485.807,36	2.276.644,00

561	485.808,59	2.276.642,31
562	485.809,70	2.276.640,53
563	485.810,69	2.276.638,68
564	485.811,55	2.276.636,77
565	485.811,55	2.276.636,77
566	485.811,86	2.276.636,09
567	485.812,20	2.276.635,43
568	485.812,59	2.276.634,79
569	485.813,01	2.276.634,17
570	485.813,47	2.276.633,58
571	485.813,96	2.276.633,02
572	485.813,96	2.276.633,02
573	485.816,17	2.276.630,82
574	485.818,53	2.276.628,78
575	485.818,53	2.276.628,78
576	485.819,02	2.276.628,36
577	485.819,48	2.276.627,91
578	485.819,92	2.276.627,44
579	485.820,33	2.276.626,95
580	485.820,33	2.276.626,95
581	485.825,30	2.276.620,23
582	485.825,30	2.276.620,23
583	485.826,61	2.276.618,43
584	485.828,03	2.276.616,72
585	485.829,54	2.276.615,08
586	485.831,14	2.276.613,54
587	485.831,14	2.276.613,54
588	485.832,78	2.276.612,29
589	485.834,34	2.276.610,93
590	485.835,81	2.276.609,46
591	485.837,17	2.276.607,91
592	485.838,42	2.276.606,26
593	485.839,56	2.276.604,53
594	485.840,58	2.276.602,73
595	485.841,47	2.276.600,87
596	485.841,47	2.276.600,87
597	485.841,76	2.276.600,25
598	485.842,08	2.276.599,66
599	485.842,44	2.276.599,08
600	485.842,44	2.276.599,08
601	485.845,68	2.276.594,46
602	485.849,22	2.276.590,06
603	485.853,02	2.276.585,89
604	485.857,08	2.276.581,97

605	485.857,08	2.276.581,97
606	485.858,44	2.276.580,52
607	485.859,75	2.276.579,02
608	485.859,75	2.276.579,02
609	485.860,53	2.276.578,01
610	485.861,25	2.276.576,96
611	485.861,25	2.276.576,96
612	485.861,84	2.276.575,94
613	485.862,35	2.276.574,89
614	485.862,80	2.276.573,80
615	485.863,84	2.276.570,68
616	485.863,84	2.276.570,68
617	485.864,19	2.276.569,74
618	485.864,59	2.276.568,84
619	485.865,06	2.276.567,96
620	485.865,58	2.276.567,11
621	485.866,15	2.276.566,30
622	485.866,78	2.276.565,52
623	485.866,78	2.276.565,52
624	485.867,23	2.276.565,05
625	485.867,71	2.276.564,62
626	485.868,22	2.276.564,21
627	485.868,76	2.276.563,84
628	485.869,32	2.276.563,50
629	485.869,90	2.276.563,21
630	485.870,50	2.276.562,95
631	485.871,11	2.276.562,73
632	485.871,74	2.276.562,55
633	485.871,74	2.276.562,55
634	485.871,85	2.276.561,73
635	485.872,01	2.276.560,91
636	485.872,23	2.276.560,11
637	485.872,51	2.276.559,32
638	485.872,84	2.276.558,56
639	485.873,23	2.276.557,82
640	485.873,66	2.276.557,11
641	485.874,14	2.276.556,43
642	485.874,67	2.276.555,79
643	485.875,24	2.276.555,18
644	485.875,85	2.276.554,62
645	485.876,50	2.276.554,10
646	485.877,18	2.276.553,62
647	485.877,90	2.276.553,20
648	485.878,64	2.276.552,82

649	485.879,41	2.276.552,50
650	485.880,19	2.276.552,23
651	485.881,00	2.276.552,01
652	485.881,82	2.276.551,86
653	485.882,64	2.276.551,75
654	485.883,47	2.276.551,71
655	485.884,31	2.276.551,73
656	485.885,13	2.276.551,80
657	485.885,96	2.276.551,93
658	485.886,77	2.276.552,11
659	485.887,56	2.276.552,36
660	485.888,34	2.276.552,65
661	485.889,10	2.276.553,00
662	485.889,83	2.276.553,40
663	485.890,53	2.276.553,85
664	485.891,19	2.276.554,35
665	485.891,82	2.276.554,89
666	485.892,41	2.276.555,48
667	485.892,96	2.276.556,11
668	485.893,47	2.276.556,77
669	485.893,93	2.276.557,46
670	485.894,34	2.276.558,19
671	485.915,82	2.276.558,34
672	485.915,82	2.276.558,34
673	485.923,44	2.276.558,19
674	485.931,04	2.276.557,62
675	485.938,60	2.276.556,64
676	485.938,60	2.276.556,64
677	485.960,97	2.276.553,78
678	485.960,97	2.276.553,78
679	485.968,25	2.276.553,28
680	485.975,55	2.276.553,20
681	485.982,84	2.276.553,54
682	485.982,84	2.276.553,54
683	485.984,51	2.276.553,84
684	485.986,20	2.276.554,04
685	485.987,89	2.276.554,14
686	485.989,59	2.276.554,14
687	485.991,29	2.276.554,03
688	485.992,97	2.276.553,82
689	485.994,64	2.276.553,51
690	485.994,64	2.276.553,51
691	485.994,65	2.276.553,50
692	485.994,66	2.276.553,48

693	485.994,67	2.276.553,46
694	485.994,68	2.276.553,44
695	485.994,68	2.276.553,43
696	485.994,69	2.276.553,41
697	485.994,69	2.276.553,39
698	485.994,69	2.276.553,37
699	485.994,69	2.276.553,35
700	485.994,69	2.276.553,33
701	485.994,69	2.276.553,32
702	485.994,69	2.276.553,30
703	485.994,68	2.276.553,28
704	485.994,68	2.276.553,26
705	485.994,67	2.276.553,24
706	485.994,66	2.276.553,23
707	485.994,66	2.276.553,21
708	485.994,65	2.276.553,19
709	485.994,63	2.276.553,18
710	485.994,62	2.276.553,17
711	485.994,61	2.276.553,15
712	485.994,59	2.276.553,14
713	485.994,58	2.276.553,13
714	485.989,66	2.276.548,94
715	485.995,40	2.276.542,20
716	486.008,90	2.276.553,22
717	486.008,90	2.276.553,22
718	486.009,00	2.276.553,08
719	486.009,04	2.276.553,02
720	486.009,27	2.276.552,72
721	486.010,95	2.276.550,73
722	486.010,95	2.276.550,73
723	486.012,25	2.276.549,39
724	486.013,62	2.276.548,13
725	486.015,07	2.276.546,95
726	486.015,07	2.276.546,95
727	486.016,22	2.276.546,10
728	486.016,22	2.276.546,10
729	486.017,43	2.276.545,21
730	486.018,57	2.276.544,25
731	486.019,64	2.276.543,22
732	486.020,65	2.276.542,12
733	486.021,58	2.276.540,96
734	486.022,43	2.276.539,74
735	486.023,21	2.276.538,46
736	486.023,89	2.276.537,14

737	486.023,89	2.276.537,14
738	486.024,96	2.276.535,19
739	486.026,13	2.276.533,31
740	486.027,42	2.276.531,49
741	486.028,81	2.276.529,76
742	486.028,81	2.276.529,76
743	486.029,05	2.276.529,46
744	486.029,27	2.276.529,13
745	486.029,47	2.276.528,79
746	486.029,65	2.276.528,44
747	486.029,80	2.276.528,08
748	486.029,93	2.276.527,71
749	486.030,03	2.276.527,33
750	486.030,11	2.276.526,94
751	486.030,16	2.276.526,55
752	486.030,18	2.276.526,16
753	486.030,18	2.276.525,76
754	486.030,15	2.276.525,37
755	486.030,09	2.276.524,98
756	486.030,01	2.276.524,60
757	486.029,90	2.276.524,22
758	486.029,76	2.276.523,85
759	486.029,60	2.276.523,49
760	486.029,42	2.276.523,14
761	486.029,21	2.276.522,81
762	486.029,21	2.276.522,81
763	486.027,34	2.276.519,79
764	486.030,20	2.276.522,14
765	486.030,20	2.276.522,14
766	486.030,46	2.276.522,54
767	486.030,68	2.276.522,96
768	486.030,87	2.276.523,40
769	486.031,04	2.276.523,84
770	486.031,17	2.276.524,30
771	486.031,27	2.276.524,76
772	486.031,34	2.276.525,24
773	486.031,38	2.276.525,71
774	486.031,38	2.276.526,18
775	486.031,35	2.276.526,66
776	486.031,29	2.276.527,13
777	486.031,20	2.276.527,60
778	486.031,08	2.276.528,06
779	486.030,93	2.276.528,51
780	486.030,74	2.276.528,94

781	486.030,53	2.276.529,37
782	486.030,28	2.276.529,78
783	486.030,02	2.276.530,17
784	486.029,72	2.276.530,54
785	486.029,72	2.276.530,54
786	486.028,38	2.276.532,22
787	486.027,13	2.276.533,96
788	486.026,00	2.276.535,78
789	486.024,97	2.276.537,67
790	486.024,97	2.276.537,67
791	486.024,25	2.276.539,06
792	486.023,43	2.276.540,40
793	486.022,54	2.276.541,68
794	486.021,56	2.276.542,90
795	486.020,50	2.276.544,06
796	486.019,37	2.276.545,14
797	486.018,17	2.276.546,15
798	486.016,91	2.276.547,08
799	486.016,91	2.276.547,08
800	486.015,80	2.276.547,90
801	486.015,80	2.276.547,90
802	486.014,41	2.276.549,03
803	486.013,10	2.276.550,24
804	486.011,85	2.276.551,53
805	486.010,21	2.276.553,46
806	486.010,01	2.276.553,73
807	486.009,98	2.276.553,77
808	486.009,98	2.276.553,77
809	486.009,86	2.276.553,94
810	486.009,86	2.276.553,94
811	486.009,78	2.276.554,01
812	486.009,69	2.276.554,07
813	486.009,60	2.276.554,12
814	486.009,50	2.276.554,16
815	486.009,40	2.276.554,20
816	486.009,30	2.276.554,24
817	486.009,20	2.276.554,26
818	486.009,09	2.276.554,28
819	486.008,99	2.276.554,29
820	486.008,88	2.276.554,29
821	486.008,78	2.276.554,29
822	486.008,67	2.276.554,28
823	486.008,57	2.276.554,26
824	486.008,46	2.276.554,24

825	486.008,36	2.276.554,21
826	486.008,26	2.276.554,17
827	486.008,17	2.276.554,12
828	486.008,07	2.276.554,07
829	486.007,98	2.276.554,01
1	486.007,90	2.276.553,95
SUPERFICIE= 804.5695 m²		

Tabla 32. Cuadro de coordenadas banqueta 3.

CUADRO DE COORDENADAS BANQUETA 3		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.614,38	2.276.927,91
2	485.615,51	2.276.928,32
3	485.615,51	2.276.928,32
4	485.617,70	2.276.922,82
5	485.617,70	2.276.922,82
6	485.619,17	2.276.923,14
7	485.620,65	2.276.923,37
8	485.622,15	2.276.923,49
9	485.623,65	2.276.923,51
10	485.625,14	2.276.923,43
11	485.626,63	2.276.923,25
12	485.628,11	2.276.922,97
13	485.629,56	2.276.922,59
14	485.630,98	2.276.922,11
15	485.632,37	2.276.921,54
16	485.633,71	2.276.920,87
17	485.635,01	2.276.920,12
18	485.636,25	2.276.919,28
19	485.637,44	2.276.918,36
20	485.638,56	2.276.917,36
21	485.639,61	2.276.916,29
22	485.640,58	2.276.915,15
23	485.641,48	2.276.913,95
24	485.642,29	2.276.912,69
25	485.642,29	2.276.912,69
26	485.656,79	2.276.918,97
27	485.670,88	2.276.926,14
28	485.684,49	2.276.934,16
29	485.697,59	2.276.943,00
30	485.710,12	2.276.952,64
31	485.722,02	2.276.963,03
32	485.733,27	2.276.974,13

33	485.743,81	2.276.985,90
34	485.743,81	2.276.985,90
35	485.743,66	2.276.986,81
36	485.743,58	2.276.987,72
37	485.743,56	2.276.988,63
38	485.743,61	2.276.989,54
39	485.743,71	2.276.990,45
40	485.743,87	2.276.991,35
41	485.744,10	2.276.992,23
42	485.744,38	2.276.993,10
43	485.744,72	2.276.993,95
44	485.745,12	2.276.994,77
45	485.745,57	2.276.995,57
46	485.746,08	2.276.996,33
47	485.746,64	2.276.997,05
48	485.747,24	2.276.997,74
49	485.747,89	2.276.998,38
50	485.748,58	2.276.998,98
51	485.749,31	2.276.999,53
52	485.750,07	2.277.000,03
53	485.750,87	2.277.000,48
54	485.751,69	2.277.000,87
55	485.752,54	2.277.001,21
56	485.753,41	2.277.001,49
57	485.754,30	2.277.001,71
58	485.755,20	2.277.001,87
59	485.756,11	2.277.001,96
60	485.756,11	2.277.001,96
61	485.769,40	2.277.021,61
62	485.783,97	2.277.040,32
63	485.799,77	2.277.058,00
64	485.816,73	2.277.074,58
65	485.834,76	2.277.089,99
66	485.834,76	2.277.089,99
67	485.839,14	2.277.093,07
68	485.843,67	2.277.095,94
69	485.843,67	2.277.095,94
70	485.862,45	2.277.107,71
71	485.880,47	2.277.120,63
72	485.897,64	2.277.134,65
73	485.913,90	2.277.149,71
74	485.929,20	2.277.165,76
75	485.943,46	2.277.182,73
76	485.943,46	2.277.182,73

77	485.945,55	2.277.187,26
78	485.947,32	2.277.191,92
79	485.948,77	2.277.196,69
80	485.949,89	2.277.201,54
81	485.950,67	2.277.206,47
82	485.951,10	2.277.211,43
83	485.951,20	2.277.216,42
84	485.950,95	2.277.221,39
85	485.950,36	2.277.226,34
86	485.949,43	2.277.231,24
87	485.948,17	2.277.236,06
88	485.946,57	2.277.240,78
89	485.944,66	2.277.245,39
90	485.942,43	2.277.249,85
91	485.939,90	2.277.254,14
92	485.937,08	2.277.258,25
93	485.933,99	2.277.262,16
94	485.930,63	2.277.265,84
95	485.927,03	2.277.269,29
96	485.923,20	2.277.272,48
97	485.919,16	2.277.275,39
98	485.914,92	2.277.278,02
99	485.910,52	2.277.280,36
100	485.910,52	2.277.280,36
101	485.804,64	2.277.334,59
102	485.804,64	2.277.334,59
103	485.803,80	2.277.334,16
104	485.802,94	2.277.333,79
105	485.802,05	2.277.333,48
106	485.801,15	2.277.333,23
107	485.800,23	2.277.333,05
108	485.799,29	2.277.332,92
109	485.798,36	2.277.332,87
110	485.797,42	2.277.332,88
111	485.796,48	2.277.332,95
112	485.795,55	2.277.333,09
113	485.794,63	2.277.333,29
114	485.793,73	2.277.333,56
115	485.792,85	2.277.333,89
116	485.792,00	2.277.334,27
117	485.791,17	2.277.334,72
118	485.790,38	2.277.335,22
119	485.789,62	2.277.335,78
120	485.788,91	2.277.336,39

121	485.788,23	2.277.337,04
122	485.787,61	2.277.337,75
123	485.787,03	2.277.338,49
124	485.786,51	2.277.339,27
125	485.786,04	2.277.340,09
126	485.785,63	2.277.340,93
127	485.785,29	2.277.341,80
128	485.785,00	2.277.342,70
129	485.784,77	2.277.343,61
130	485.784,61	2.277.344,53
131	485.784,51	2.277.345,47
132	485.784,51	2.277.345,47
133	485.749,80	2.277.364,67
134	485.749,80	2.277.364,67
135	485.715,54	2.277.385,64
136	485.682,05	2.277.407,82
137	485.682,05	2.277.407,82
138	485.681,18	2.277.407,52
139	485.680,30	2.277.407,27
140	485.679,40	2.277.407,09
141	485.678,50	2.277.406,97
142	485.677,58	2.277.406,91
143	485.676,67	2.277.406,92
144	485.675,76	2.277.406,98
145	485.674,85	2.277.407,11
146	485.673,95	2.277.407,29
147	485.673,07	2.277.407,54
148	485.672,21	2.277.407,85
149	485.671,37	2.277.408,21
150	485.670,56	2.277.408,63
151	485.669,78	2.277.409,10
152	485.669,03	2.277.409,63
153	485.668,32	2.277.410,20
154	485.667,64	2.277.410,83
155	485.667,02	2.277.411,49
156	485.666,43	2.277.412,20
157	485.665,90	2.277.412,94
158	485.665,42	2.277.413,72
159	485.664,99	2.277.414,53
160	485.664,62	2.277.415,37
161	485.664,31	2.277.416,22
162	485.664,05	2.277.417,10
163	485.663,86	2.277.418,00
164	485.663,72	2.277.418,90

165	485.663,65	2.277.419,81
166	485.663,64	2.277.420,73
167	485.663,64	2.277.420,73
168	485.615,36	2.277.457,24
169	485.615,36	2.277.457,24
170	485.612,34	2.277.459,74
171	485.609,43	2.277.462,35
172	485.610,25	2.277.463,22
173	485.610,25	2.277.463,22
174	485.613,13	2.277.460,65
175	485.616,11	2.277.458,18
176	485.616,11	2.277.458,18
177	485.664,87	2.277.421,32
178	485.664,87	2.277.421,32
179	485.664,84	2.277.420,48
180	485.664,86	2.277.419,63
181	485.664,95	2.277.418,79
182	485.665,09	2.277.417,95
183	485.665,29	2.277.417,13
184	485.665,54	2.277.416,32
185	485.665,85	2.277.415,53
186	485.666,22	2.277.414,77
187	485.666,63	2.277.414,03
188	485.667,10	2.277.413,32
189	485.667,61	2.277.412,64
190	485.668,17	2.277.412,01
191	485.668,77	2.277.411,41
192	485.669,41	2.277.410,85
193	485.670,09	2.277.410,34
194	485.670,80	2.277.409,88
195	485.671,54	2.277.409,47
196	485.672,30	2.277.409,11
197	485.673,09	2.277.408,80
198	485.673,90	2.277.408,55
199	485.674,73	2.277.408,35
200	485.675,56	2.277.408,21
201	485.676,41	2.277.408,13
202	485.677,25	2.277.408,11
203	485.678,10	2.277.408,14
204	485.678,94	2.277.408,24
205	485.679,78	2.277.408,39
206	485.680,60	2.277.408,59
207	485.681,40	2.277.408,86
208	485.682,19	2.277.409,18

209	485.682,19	2.277.409,18
210	485.715,90	2.277.386,83
211	485.750,40	2.277.365,71
212	485.750,40	2.277.365,71
213	485.785,68	2.277.346,20
214	485.785,68	2.277.346,20
215	485.785,73	2.277.345,36
216	485.785,83	2.277.344,52
217	485.785,98	2.277.343,69
218	485.786,20	2.277.342,88
219	485.786,46	2.277.342,08
220	485.786,78	2.277.341,30
221	485.787,16	2.277.340,54
222	485.787,58	2.277.339,82
223	485.788,06	2.277.339,12
224	485.788,58	2.277.338,46
225	485.789,14	2.277.337,83
226	485.789,75	2.277.337,24
227	485.790,39	2.277.336,70
228	485.791,07	2.277.336,20
229	485.791,78	2.277.335,75
230	485.792,53	2.277.335,35
231	485.793,29	2.277.335,00
232	485.794,08	2.277.334,71
233	485.794,89	2.277.334,47
234	485.795,71	2.277.334,28
235	485.796,54	2.277.334,15
236	485.797,38	2.277.334,08
237	485.798,23	2.277.334,07
238	485.799,07	2.277.334,11
239	485.799,90	2.277.334,21
240	485.800,73	2.277.334,37
241	485.801,55	2.277.334,58
242	485.802,35	2.277.334,85
243	485.803,12	2.277.335,17
244	485.803,88	2.277.335,55
245	485.804,61	2.277.335,97
246	485.804,61	2.277.335,97
247	485.911,05	2.277.281,44
248	485.911,05	2.277.281,44
249	485.915,53	2.277.279,06
250	485.919,83	2.277.276,38
251	485.923,95	2.277.273,41
252	485.927,84	2.277.270,17

253	485.931,51	2.277.266,66
254	485.934,92	2.277.262,91
255	485.938,07	2.277.258,93
256	485.940,94	2.277.254,75
257	485.943,51	2.277.250,38
258	485.945,77	2.277.245,84
259	485.947,72	2.277.241,15
260	485.949,34	2.277.236,35
261	485.950,62	2.277.231,44
262	485.951,56	2.277.226,45
263	485.952,15	2.277.221,42
264	485.952,40	2.277.216,35
265	485.952,30	2.277.211,28
266	485.951,85	2.277.206,23
267	485.951,05	2.277.201,22
268	485.949,90	2.277.196,28
269	485.948,42	2.277.191,42
270	485.946,61	2.277.186,69
271	485.944,48	2.277.182,09
272	485.944,48	2.277.182,09
273	485.930,16	2.277.165,04
274	485.914,80	2.277.148,92
275	485.898,47	2.277.133,79
276	485.881,23	2.277.119,71
277	485.863,14	2.277.106,73
278	485.844,28	2.277.094,90
279	485.844,28	2.277.094,90
280	485.839,81	2.277.092,08
281	485.835,49	2.277.089,03
282	485.835,49	2.277.089,03
283	485.817,44	2.277.073,60
284	485.800,46	2.277.056,98
285	485.784,65	2.277.039,25
286	485.770,07	2.277.020,50
287	485.756,79	2.277.000,80
288	485.756,79	2.277.000,80
289	485.755,95	2.277.000,75
290	485.755,11	2.277.000,64
291	485.754,28	2.277.000,47
292	485.753,47	2.277.000,25
293	485.752,67	2.276.999,98
294	485.751,89	2.276.999,65
295	485.751,14	2.276.999,26
296	485.750,41	2.276.998,83

297	485.749,72	2.276.998,35
298	485.749,06	2.276.997,82
299	485.748,43	2.276.997,25
300	485.747,85	2.276.996,63
301	485.747,32	2.276.995,98
302	485.746,82	2.276.995,29
303	485.746,38	2.276.994,57
304	485.745,99	2.276.993,83
305	485.745,65	2.276.993,05
306	485.745,36	2.276.992,26
307	485.745,13	2.276.991,44
308	485.744,95	2.276.990,62
309	485.744,83	2.276.989,78
310	485.744,77	2.276.988,94
311	485.744,77	2.276.988,09
312	485.744,82	2.276.987,25
313	485.744,94	2.276.986,41
314	485.745,10	2.276.985,58
315	485.745,10	2.276.985,58
316	485.734,40	2.276.973,58
317	485.722,97	2.276.962,27
318	485.710,86	2.276.951,69
319	485.698,11	2.276.941,90
320	485.684,77	2.276.932,91
321	485.670,90	2.276.924,78
322	485.656,54	2.276.917,53
323	485.641,76	2.276.911,19
324	485.641,76	2.276.911,19
325	485.641,04	2.276.912,44
326	485.640,22	2.276.913,64
327	485.639,33	2.276.914,79
328	485.638,36	2.276.915,87
329	485.637,32	2.276.916,87
330	485.636,21	2.276.917,81
331	485.635,04	2.276.918,67
332	485.633,82	2.276.919,44
333	485.632,54	2.276.920,13
334	485.631,22	2.276.920,72
335	485.629,86	2.276.921,23
336	485.628,47	2.276.921,64
337	485.627,06	2.276.921,96
338	485.625,62	2.276.922,17
339	485.624,18	2.276.922,29
340	485.622,73	2.276.922,31

341	485.621,28	2.276.922,22
342	485.619,84	2.276.922,04
343	485.618,42	2.276.921,76
344	485.617,02	2.276.921,39
345	485.617,02	2.276.921,39
1	485.614,38	2.276.927,91
SUPERFICIE= 1,109.6547 m²		

- **ÁREAS VERDES**

Las áreas verdes constituyen el componente más significativo de la ETAPA 1, con una superficie total de 79,280.32 m² (7.93 ha), lo que representa el 39.11% de la superficie de cambio de uso de suelo.

Las áreas verdes asociadas a vialidades (1.09 ha) incluyen camellones centrales, franjas laterales y jardines lineales que acompañan el sistema vial, proporcionando sombra natural, reduciendo el efecto de isla de calor y mejorando la calidad visual del desarrollo. Por su parte, las áreas verdes de la Casa Club (0.79 ha) configuran espacios de esparcimiento y convivencia con vegetación nativa que genera microclimas confortables. Finalmente, las áreas verdes privadas dentro de los lotes (6.05 ha) garantizan que cada unidad habitacional mantenga espacios ajardinados con especies nativas según lo establece el criterio CU-04 de la UGA 10, que requiere una proporción de 4:1 entre plantas nativas y ornamentales.

Todas las áreas verdes del proyecto se reforestarán con especies nativas de la región, cumpliendo con el criterio CE-86 de la UGA 14, que establece una densidad mínima de 1,500 árboles o palmas por hectárea en áreas afectadas. La vegetación seleccionada considera especies endémicas que favorecen la conectividad ecológica, proporcionan hábitat para fauna local, contribuyen a la captura de carbono y mejoran la calidad del aire.



Figura 13. Plano de áreas verdes.

Tabla 33. Desglose de áreas verdes.

AREAS VERDES	
VIALIDADES	
AREA VERDE 1	3.56
AREA VERDE 2	5.08
AREA VERDE 3	189.95
AREA VERDE 4	38.09
AREA VERDE 5	1,958.55
AREA VERDE 6	207.23
AREA VERDE 7	333.22
AREA VERDE 8	3,918.06
AREA VERDE 9	3,104.03
AREA VERDE 10	10.98
AREA VERDE 11	659.19
AREA VERDE 12	10.98
AREA VERDE 13	429.30
AREA VERDE 14	10.98
SUBTOTAL	**10,879.21**

CASA CLUB	
AREA VERDE 1	6,827.89
AREA VERDE 2	123.40
AREA VERDE 3	580.86
AREA VERDE 4	359.73
SUBTOTAL	**7,891.88**
PREDIOS	
AREA VERDE VILLAS 1	19,077.05
AREA VERDE RESIDENCIAL	8,871.59
AREA VERDE VILLAS 2	15,337.14
AREA VERDE DEPTOS	17,223.45
SUBTOTAL	**60,509.24**
TOTAL, FINAL	**79,280.32**

Tabla 34. Cuadro de coordenada área verde 1.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 1		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	486.036,25	2.276.527,83
2	486.036,04	2.276.528,48
3	486.035,49	2.276.528,88
4	486.034,81	2.276.528,88
5	486.034,26	2.276.528,48
6	486.034,05	2.276.527,83
7	486.034,26	2.276.527,19
8	486.034,81	2.276.526,79
9	486.035,49	2.276.526,79
10	486.035,82	2.276.527,03
11	486.036,04	2.276.527,19
1	486.036,25	2.276.527,83
SUPERFICIE= 3.5561 m^2		

Tabla 35. Cuadro de coordenada área verde 2.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 2		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	486.008,59	2.276.558,11
2	486.008,34	2.276.558,89

3	486.007,68	2.276.559,36
4	486.006,87	2.276.559,36
5	486.006,21	2.276.558,89
6	486.005,96	2.276.558,11
7	486.006,21	2.276.557,34
8	486.006,87	2.276.556,86
9	486.007,68	2.276.556,86
10	486.008,34	2.276.557,34
1	486.008,59	2.276.558,11
SUPERFICIE= 5.0821 m^2		

Tabla 36. Cuadro de coordenada área verde 3.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 3		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.999,30	2.276.559,17
2	485.997,83	2.276.559,43
3	485.996,38	2.276.559,77
4	485.996,38	2.276.559,77
5	485.994,37	2.276.560,18
6	485.992,35	2.276.560,46
7	485.990,31	2.276.560,62
8	485.988,27	2.276.560,65
9	485.986,22	2.276.560,56
10	485.984,19	2.276.560,34
11	485.982,17	2.276.560,00
12	485.982,17	2.276.560,00
13	485.975,30	2.276.559,69
14	485.968,42	2.276.559,78
15	485.961,56	2.276.560,26
16	485.961,56	2.276.560,26
17	485.939,50	2.276.563,08
18	485.939,50	2.276.563,08
19	485.931,65	2.276.564,10
20	485.923,76	2.276.564,69
21	485.915,85	2.276.564,84
22	485.915,85	2.276.564,84
23	485.895,52	2.276.564,70
24	485.895,52	2.276.564,70
25	485.895,46	2.276.564,70
26	485.895,40	2.276.564,71
27	485.895,33	2.276.564,70
28	485.895,27	2.276.564,70
29	485.895,21	2.276.564,69

30	485.895,15	2.276.564,67
31	485.895,09	2.276.564,65
32	485.895,03	2.276.564,63
33	485.894,97	2.276.564,60
34	485.894,92	2.276.564,57
35	485.894,87	2.276.564,54
36	485.894,82	2.276.564,50
37	485.894,77	2.276.564,46
38	485.894,73	2.276.564,42
39	485.894,68	2.276.564,37
40	485.894,65	2.276.564,32
41	485.894,61	2.276.564,27
42	485.894,58	2.276.564,21
43	485.894,56	2.276.564,15
44	485.894,53	2.276.564,10
45	485.894,51	2.276.564,04
46	485.894,50	2.276.563,98
47	485.894,49	2.276.563,91
48	485.894,48	2.276.563,85
49	485.894,48	2.276.563,79
50	485.894,48	2.276.563,79
51	485.894,48	2.276.563,73
52	485.894,49	2.276.563,66
53	485.894,50	2.276.563,60
54	485.894,52	2.276.563,54
55	485.894,54	2.276.563,48
56	485.894,56	2.276.563,42
57	485.894,59	2.276.563,37
58	485.894,62	2.276.563,31
59	485.894,65	2.276.563,26
60	485.894,69	2.276.563,21
61	485.894,73	2.276.563,16
62	485.894,78	2.276.563,12
63	485.894,83	2.276.563,08
64	485.894,88	2.276.563,04
65	485.894,93	2.276.563,01
66	485.894,99	2.276.562,98
67	485.895,04	2.276.562,95
68	485.895,10	2.276.562,93
69	485.895,16	2.276.562,91
70	485.895,22	2.276.562,90
71	485.895,29	2.276.562,89
72	485.895,35	2.276.562,89
73	485.895,41	2.276.562,88

74	485.895,47	2.276.562,89
75	485.895,54	2.276.562,90
76	485.915,86	2.276.563,04
77	485.915,86	2.276.563,04
78	485.923,68	2.276.562,89
79	485.931,47	2.276.562,31
80	485.939,22	2.276.561,30
81	485.939,22	2.276.561,30
82	485.961,38	2.276.558,47
83	485.961,38	2.276.558,47
84	485.968,38	2.276.557,98
85	485.975,41	2.276.557,90
86	485.982,42	2.276.558,21
87	485.982,42	2.276.558,21
88	485.984,34	2.276.558,54
89	485.986,28	2.276.558,76
90	485.988,22	2.276.558,85
91	485.990,17	2.276.558,82
92	485.992,11	2.276.558,67
93	485.994,04	2.276.558,41
94	485.995,95	2.276.558,02
95	485.995,95	2.276.558,02
96	485.997,48	2.276.557,67
97	485.999,03	2.276.557,39
98	485.999,03	2.276.557,39
99	485.999,07	2.276.557,39
100	485.999,11	2.276.557,39
101	485.999,15	2.276.557,39
102	485.999,19	2.276.557,39
103	485.999,24	2.276.557,40
104	485.999,27	2.276.557,41
105	485.999,31	2.276.557,42
106	485.999,35	2.276.557,43
107	485.999,39	2.276.557,45
108	485.999,42	2.276.557,47
109	485.999,46	2.276.557,49
110	485.999,49	2.276.557,51
111	485.999,52	2.276.557,54
112	485.999,52	2.276.557,54
113	485.999,58	2.276.557,59
114	485.999,63	2.276.557,64
115	485.999,67	2.276.557,70
116	485.999,71	2.276.557,76
117	485.999,75	2.276.557,83

118	485.999,78	2.276.557,89
119	485.999,81	2.276.557,96
120	485.999,83	2.276.558,03
121	485.999,85	2.276.558,10
122	485.999,87	2.276.558,17
123	485.999,87	2.276.558,17
124	485.999,87	2.276.558,24
125	485.999,88	2.276.558,31
126	485.999,88	2.276.558,38
127	485.999,87	2.276.558,45
128	485.999,86	2.276.558,51
129	485.999,85	2.276.558,58
130	485.999,83	2.276.558,65
131	485.999,81	2.276.558,71
132	485.999,78	2.276.558,78
133	485.999,75	2.276.558,84
134	485.999,72	2.276.558,90
135	485.999,72	2.276.558,90
136	485.999,70	2.276.558,93
137	485.999,67	2.276.558,96
138	485.999,65	2.276.558,99
139	485.999,62	2.276.559,02
140	485.999,59	2.276.559,05
141	485.999,56	2.276.559,07
142	485.999,52	2.276.559,09
143	485.999,49	2.276.559,11
144	485.999,45	2.276.559,13
145	485.999,41	2.276.559,14
146	485.999,38	2.276.559,16
147	485.999,34	2.276.559,17
1	485.999,30	2.276.559,17
SUPERFICIE= 189.9539 m²		

Tabla 37. Cuadro de coordenada área verde 4.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 4		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.886,59	2.276.565,83
2	485.884,79	2.276.567,13
3	485.882,57	2.276.567,13
4	485.881,11	2.276.566,07
5	485.880,77	2.276.565,83
6	485.880,08	2.276.563,71
7	485.880,77	2.276.561,59

8	485.882,57	2.276.560,29
9	485.884,79	2.276.560,29
10	485.886,59	2.276.561,59
11	485.887,28	2.276.563,71
12	485.887,28	2.276.563,73
1	485.886,59	2.276.565,83
SUPERFICIE= 38.0885 m^2		

Tabla 38. Cuadro de coordenada área verde 5.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 5		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.877,51	2.276.572,91
2	485.876,00	2.276.574,01
3	485.874,57	2.276.575,19
4	485.873,21	2.276.576,46
5	485.871,94	2.276.577,81
6	485.870,75	2.276.579,24
7	485.869,65	2.276.580,73
8	485.869,65	2.276.580,73
9	485.867,48	2.276.583,88
10	485.867,48	2.276.583,88
11	485.866,26	2.276.585,47
12	485.865,15	2.276.587,14
13	485.864,16	2.276.588,89
14	485.863,29	2.276.590,70
15	485.863,29	2.276.590,70
16	485.860,92	2.276.594,77
17	485.858,31	2.276.598,69
18	485.855,47	2.276.602,45
19	485.852,41	2.276.606,03
20	485.852,41	2.276.606,03
21	485.852,23	2.276.606,21
22	485.852,04	2.276.606,39
23	485.851,84	2.276.606,56
24	485.851,84	2.276.606,56
25	485.849,92	2.276.608,18
26	485.848,11	2.276.609,93
27	485.846,41	2.276.611,79
28	485.844,85	2.276.613,76
29	485.843,41	2.276.615,83
30	485.842,12	2.276.618,00
31	485.840,97	2.276.620,24
32	485.839,97	2.276.622,55

33	485.839,97	2.276.622,55
34	485.839,13	2.276.624,01
35	485.838,21	2.276.625,42
36	485.837,21	2.276.626,78
37	485.836,15	2.276.628,08
38	485.836,15	2.276.628,08
39	485.830,58	2.276.634,98
40	485.830,58	2.276.634,98
41	485.829,96	2.276.635,84
42	485.829,39	2.276.636,74
43	485.828,88	2.276.637,67
44	485.828,41	2.276.638,62
45	485.828,41	2.276.638,62
46	485.827,26	2.276.640,95
47	485.825,95	2.276.643,20
48	485.825,95	2.276.643,20
49	485.825,79	2.276.643,43
50	485.825,61	2.276.643,66
51	485.825,43	2.276.643,88
52	485.825,23	2.276.644,08
53	485.825,01	2.276.644,27
54	485.824,79	2.276.644,45
55	485.824,79	2.276.644,45
56	485.822,75	2.276.646,09
57	485.820,83	2.276.647,87
58	485.819,04	2.276.649,77
59	485.817,38	2.276.651,79
60	485.815,86	2.276.653,92
61	485.814,49	2.276.656,15
62	485.813,28	2.276.658,47
63	485.813,28	2.276.658,47
64	485.813,17	2.276.658,69
65	485.813,04	2.276.658,91
66	485.812,91	2.276.659,12
67	485.812,91	2.276.659,12
68	485.808,97	2.276.664,23
69	485.804,71	2.276.669,07
70	485.800,15	2.276.673,64
71	485.800,15	2.276.673,64
72	485.797,82	2.276.675,62
73	485.795,61	2.276.677,73
74	485.793,52	2.276.679,96
75	485.793,52	2.276.679,96
76	485.791,82	2.276.681,99

77	485.790,23	2.276.684,09
78	485.788,74	2.276.686,27
79	485.788,74	2.276.686,27
80	485.786,71	2.276.690,47
81	485.784,39	2.276.694,52
82	485.781,80	2.276.698,40
83	485.778,95	2.276.702,10
84	485.775,86	2.276.705,59
85	485.772,53	2.276.708,86
86	485.768,99	2.276.711,89
87	485.768,99	2.276.711,89
88	485.767,41	2.276.714,01
89	485.765,99	2.276.716,23
90	485.764,72	2.276.718,54
91	485.764,72	2.276.718,54
92	485.763,95	2.276.720,14
93	485.763,26	2.276.721,78
94	485.763,26	2.276.721,78
95	485.762,42	2.276.723,24
96	485.761,50	2.276.724,66
97	485.760,50	2.276.726,02
98	485.759,43	2.276.727,32
99	485.759,43	2.276.727,32
100	485.753,86	2.276.734,22
101	485.753,86	2.276.734,22
102	485.753,25	2.276.735,08
103	485.752,68	2.276.735,98
104	485.752,16	2.276.736,90
105	485.751,70	2.276.737,86
106	485.751,70	2.276.737,86
107	485.750,54	2.276.740,19
108	485.749,23	2.276.742,43
109	485.749,23	2.276.742,43
110	485.749,07	2.276.742,67
111	485.748,90	2.276.742,90
112	485.748,71	2.276.743,11
113	485.748,51	2.276.743,32
114	485.748,30	2.276.743,51
115	485.748,08	2.276.743,69
116	485.748,08	2.276.743,69
117	485.746,04	2.276.745,33
118	485.744,12	2.276.747,11
119	485.742,33	2.276.749,01
120	485.740,67	2.276.751,03

121	485.739,15	2.276.753,16
122	485.737,78	2.276.755,39
123	485.736,57	2.276.757,71
124	485.736,57	2.276.757,71
125	485.736,46	2.276.757,93
126	485.736,33	2.276.758,15
127	485.736,20	2.276.758,35
128	485.736,20	2.276.758,35
129	485.732,21	2.276.763,52
130	485.727,90	2.276.768,41
131	485.723,28	2.276.773,02
132	485.723,28	2.276.773,02
133	485.720,22	2.276.775,94
134	485.717,34	2.276.779,04
135	485.714,65	2.276.782,30
136	485.712,16	2.276.785,72
137	485.712,16	2.276.785,72
138	485.710,18	2.276.788,79
139	485.708,36	2.276.791,95
140	485.706,70	2.276.795,20
141	485.685,53	2.276.822,34
142	485.685,53	2.276.822,34
143	485.674,72	2.276.837,57
144	485.674,72	2.276.837,57
145	485.674,16	2.276.838,52
146	485.673,66	2.276.839,49
147	485.673,21	2.276.840,49
148	485.673,21	2.276.840,49
149	485.672,02	2.276.842,76
150	485.672,02	2.276.842,76
151	485.671,61	2.276.843,43
152	485.671,17	2.276.844,08
153	485.670,68	2.276.844,69
154	485.670,15	2.276.845,27
155	485.669,59	2.276.845,81
156	485.668,99	2.276.846,32
157	485.668,99	2.276.846,32
158	485.667,09	2.276.847,95
159	485.665,29	2.276.849,70
160	485.663,61	2.276.851,57
161	485.662,06	2.276.853,54
162	485.660,65	2.276.855,61
163	485.659,37	2.276.857,76
164	485.658,23	2.276.860,00

165	485.658,23	2.276.860,00
166	485.653,48	2.276.866,10
167	485.648,35	2.276.871,88
168	485.642,88	2.276.877,34
169	485.642,88	2.276.877,34
170	485.642,73	2.276.877,43
171	485.642,59	2.276.877,51
172	485.642,43	2.276.877,58
173	485.642,28	2.276.877,65
174	485.642,12	2.276.877,70
175	485.641,95	2.276.877,74
176	485.641,79	2.276.877,76
177	485.641,62	2.276.877,78
178	485.641,45	2.276.877,79
179	485.641,28	2.276.877,78
180	485.641,11	2.276.877,76
181	485.640,95	2.276.877,74
182	485.640,78	2.276.877,70
183	485.640,62	2.276.877,64
184	485.640,46	2.276.877,58
185	485.640,31	2.276.877,51
186	485.640,16	2.276.877,43
187	485.640,02	2.276.877,34
188	485.640,02	2.276.877,34
189	485.639,92	2.276.877,26
190	485.639,92	2.276.877,26
191	485.639,80	2.276.877,16
192	485.639,68	2.276.877,04
193	485.639,56	2.276.876,92
194	485.639,46	2.276.876,79
195	485.639,36	2.276.876,66
196	485.639,28	2.276.876,51
197	485.639,20	2.276.876,37
198	485.639,13	2.276.876,21
199	485.639,08	2.276.876,06
200	485.639,03	2.276.875,90
201	485.639,00	2.276.875,74
202	485.638,97	2.276.875,57
203	485.638,96	2.276.875,41
204	485.638,95	2.276.875,24
205	485.638,96	2.276.875,07
206	485.638,98	2.276.874,91
207	485.639,01	2.276.874,75
208	485.639,06	2.276.874,58

209	485.639,11	2.276.874,43
210	485.639,11	2.276.874,43
211	485.643,00	2.276.867,75
212	485.647,31	2.276.861,33
213	485.652,01	2.276.855,19
214	485.652,01	2.276.855,19
215	485.653,89	2.276.853,53
216	485.655,65	2.276.851,75
217	485.657,30	2.276.849,86
218	485.658,81	2.276.847,86
219	485.660,20	2.276.845,77
220	485.661,44	2.276.843,59
221	485.662,53	2.276.841,33
222	485.662,53	2.276.841,33
223	485.662,88	2.276.840,63
224	485.663,26	2.276.839,95
225	485.663,69	2.276.839,29
226	485.664,16	2.276.838,66
227	485.664,67	2.276.838,07
228	485.665,21	2.276.837,50
229	485.665,21	2.276.837,50
230	485.667,12	2.276.835,78
231	485.667,12	2.276.835,78
232	485.667,97	2.276.835,09
233	485.668,78	2.276.834,36
234	485.669,56	2.276.833,59
235	485.669,56	2.276.833,59
236	485.681,57	2.276.819,28
237	485.702,49	2.276.791,95
238	485.702,49	2.276.791,95
239	485.705,22	2.276.789,52
240	485.707,82	2.276.786,96
241	485.710,29	2.276.784,27
242	485.710,29	2.276.784,27
243	485.712,97	2.276.781,00
244	485.715,45	2.276.777,57
245	485.717,72	2.276.774,01
246	485.719,78	2.276.770,31
247	485.719,78	2.276.770,31
248	485.723,07	2.276.764,68
249	485.726,72	2.276.759,27
250	485.730,71	2.276.754,11
251	485.730,71	2.276.754,11
252	485.730,88	2.276.753,93

253	485.731,05	2.276.753,75
254	485.731,24	2.276.753,59
255	485.731,24	2.276.753,59
256	485.733,17	2.276.751,83
257	485.734,99	2.276.749,94
258	485.736,67	2.276.747,94
259	485.738,21	2.276.745,82
260	485.739,59	2.276.743,61
261	485.740,83	2.276.741,30
262	485.741,90	2.276.738,92
263	485.741,90	2.276.738,92
264	485.742,02	2.276.738,65
265	485.742,15	2.276.738,40
266	485.742,30	2.276.738,16
267	485.742,46	2.276.737,92
268	485.742,64	2.276.737,70
269	485.742,82	2.276.737,48
270	485.742,82	2.276.737,48
271	485.744,67	2.276.735,65
272	485.746,63	2.276.733,94
273	485.746,63	2.276.733,94
274	485.747,44	2.276.733,25
275	485.748,20	2.276.732,52
276	485.748,93	2.276.731,74
277	485.749,61	2.276.730,93
278	485.749,61	2.276.730,93
279	485.754,88	2.276.723,80
280	485.754,88	2.276.723,80
281	485.755,87	2.276.722,44
282	485.756,94	2.276.721,13
283	485.758,07	2.276.719,88
284	485.759,27	2.276.718,70
285	485.759,27	2.276.718,70
286	485.760,68	2.276.717,62
287	485.762,04	2.276.716,47
288	485.762,04	2.276.716,47
289	485.763,96	2.276.714,66
290	485.765,75	2.276.712,72
291	485.767,40	2.276.710,66
292	485.767,40	2.276.710,66
293	485.769,44	2.276.706,47
294	485.771,77	2.276.702,42
295	485.774,36	2.276.698,55
296	485.777,22	2.276.694,86

297	485.780,32	2.276.691,38
298	485.783,66	2.276.688,11
299	485.787,21	2.276.685,09
300	485.787,21	2.276.685,09
301	485.788,94	2.276.683,10
302	485.790,58	2.276.681,02
303	485.792,11	2.276.678,87
304	485.792,11	2.276.678,87
305	485.793,74	2.276.676,29
306	485.795,23	2.276.673,62
307	485.796,56	2.276.670,86
308	485.796,56	2.276.670,86
309	485.799,82	2.276.665,30
310	485.803,44	2.276.659,95
311	485.807,39	2.276.654,85
312	485.807,39	2.276.654,85
313	485.807,56	2.276.654,67
314	485.807,73	2.276.654,49
315	485.807,92	2.276.654,33
316	485.807,92	2.276.654,33
317	485.809,86	2.276.652,57
318	485.811,67	2.276.650,68
319	485.813,35	2.276.648,68
320	485.814,89	2.276.646,56
321	485.816,28	2.276.644,35
322	485.817,51	2.276.642,04
323	485.818,59	2.276.639,65
324	485.818,59	2.276.639,65
325	485.818,70	2.276.639,39
326	485.818,83	2.276.639,14
327	485.818,98	2.276.638,90
328	485.819,14	2.276.638,66
329	485.819,32	2.276.638,44
330	485.819,51	2.276.638,22
331	485.819,51	2.276.638,22
332	485.821,35	2.276.636,39
333	485.823,31	2.276.634,68
334	485.823,31	2.276.634,68
335	485.824,12	2.276.633,99
336	485.824,89	2.276.633,26
337	485.825,61	2.276.632,48
338	485.826,29	2.276.631,67
339	485.826,29	2.276.631,67
340	485.831,56	2.276.624,54

341	485.831,56	2.276.624,54
342	485.832,55	2.276.623,18
343	485.833,62	2.276.621,87
344	485.834,75	2.276.620,62
345	485.835,95	2.276.619,44
346	485.835,95	2.276.619,44
347	485.837,94	2.276.617,89
348	485.839,81	2.276.616,21
349	485.841,58	2.276.614,42
350	485.843,22	2.276.612,51
351	485.844,73	2.276.610,49
352	485.846,11	2.276.608,39
353	485.847,34	2.276.606,19
354	485.848,43	2.276.603,92
355	485.848,43	2.276.603,92
356	485.848,54	2.276.603,69
357	485.848,66	2.276.603,46
358	485.848,80	2.276.603,24
359	485.848,80	2.276.603,24
360	485.851,49	2.276.599,37
361	485.854,41	2.276.595,68
362	485.857,55	2.276.592,17
363	485.860,89	2.276.588,85
364	485.860,89	2.276.588,85
365	485.862,39	2.276.587,58
366	485.863,79	2.276.586,21
367	485.865,11	2.276.584,76
368	485.866,32	2.276.583,21
369	485.867,43	2.276.581,59
370	485.868,43	2.276.579,91
371	485.869,31	2.276.578,15
372	485.870,07	2.276.576,34
373	485.871,15	2.276.573,11
374	485.871,15	2.276.573,11
375	485.871,32	2.276.572,65
376	485.871,52	2.276.572,20
377	485.871,75	2.276.571,77
378	485.872,00	2.276.571,35
379	485.872,29	2.276.570,95
380	485.872,60	2.276.570,57
381	485.872,60	2.276.570,57
382	485.872,76	2.276.570,39
383	485.872,94	2.276.570,23
384	485.873,12	2.276.570,08

385	485.873,32	2.276.569,95
386	485.873,52	2.276.569,82
387	485.873,74	2.276.569,71
388	485.873,96	2.276.569,62
389	485.874,18	2.276.569,54
390	485.874,41	2.276.569,48
391	485.874,65	2.276.569,43
392	485.874,88	2.276.569,39
393	485.875,12	2.276.569,38
394	485.875,36	2.276.569,38
395	485.875,60	2.276.569,39
396	485.875,60	2.276.569,39
397	485.875,79	2.276.569,49
398	485.875,98	2.276.569,60
399	485.876,15	2.276.569,73
400	485.876,32	2.276.569,86
401	485.876,48	2.276.570,00
402	485.876,64	2.276.570,16
403	485.876,64	2.276.570,16
404	485.876,79	2.276.570,33
405	485.876,92	2.276.570,51
406	485.877,05	2.276.570,71
407	485.877,16	2.276.570,91
408	485.877,26	2.276.571,12
409	485.877,34	2.276.571,33
410	485.877,41	2.276.571,55
411	485.877,47	2.276.571,77
412	485.877,50	2.276.572,00
413	485.877,53	2.276.572,23
414	485.877,54	2.276.572,45
415	485.877,53	2.276.572,68
1	485.877,51	2.276.572,91
SUPERFICIE= 1,958.5545 m^2		

Tabla 39. Cuadro de coordenada área verde 6.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 6		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.606,14	2.276.906,15
2	485.609,60	2.276.912,67
3	485.609,71	2.276.912,76
4	485.609,71	2.276.912,76
5	485.607,10	2.276.918,36
6	485.604,81	2.276.924,09

7	485.603,52	2.276.923,58
8	485.601,92	2.276.922,39
9	485.601,92	2.276.922,39
10	485.603,78	2.276.917,73
11	485.605,84	2.276.913,17
12	485.605,84	2.276.913,17
13	485.605,05	2.276.911,93
14	485.604,35	2.276.910,64
15	485.603,75	2.276.909,30
16	485.603,23	2.276.907,93
17	485.602,82	2.276.906,52
18	485.602,50	2.276.905,09
19	485.602,28	2.276.903,64
20	485.602,17	2.276.902,18
21	485.602,16	2.276.900,71
22	485.602,25	2.276.899,24
23	485.602,44	2.276.897,79
24	485.602,73	2.276.896,35
25	485.603,12	2.276.894,94
26	485.603,61	2.276.893,56
27	485.604,19	2.276.892,21
28	485.604,87	2.276.890,91
29	485.605,64	2.276.889,66
30	485.606,49	2.276.888,46
31	485.607,42	2.276.887,33
32	485.608,43	2.276.886,26
33	485.609,51	2.276.885,27
34	485.610,65	2.276.884,36
35	485.611,86	2.276.883,52
36	485.613,13	2.276.882,78
37	485.614,44	2.276.882,12
38	485.615,79	2.276.881,56
39	485.617,18	2.276.881,09
40	485.618,60	2.276.880,72
41	485.620,04	2.276.880,45
42	485.621,50	2.276.880,28
43	485.622,97	2.276.880,21
44	485.624,43	2.276.880,25
45	485.625,89	2.276.880,38
46	485.627,34	2.276.880,62
47	485.628,77	2.276.880,96
48	485.627,48	2.276.884,04
49	485.620,12	2.276.883,78
50	485.613,27	2.276.886,54

51	485.608,15	2.276.891,85
52	485.605,62	2.276.898,79
1	485.606,14	2.276.906,15
SUPERFICIE= 38.0885 m^2		

Tabla 40. Cuadro de coordenada área verde 7.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 7		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.633,65	2.276.901,26
2	485.632,75	2.276.905,51
3	485.630,19	2.276.909,03
4	485.626,43	2.276.911,20
5	485.622,11	2.276.911,66
6	485.618,97	2.276.910,64
7	485.617,97	2.276.910,31
8	485.614,75	2.276.907,40
9	485.612,98	2.276.903,43
10	485.612,98	2.276.899,09
11	485.614,75	2.276.895,12
12	485.617,97	2.276.892,21
13	485.622,11	2.276.890,87
14	485.626,43	2.276.891,32
15	485.629,10	2.276.892,86
16	485.630,19	2.276.893,49
17	485.632,75	2.276.897,01
1	485.633,65	2.276.901,26
SUPERFICIE= 333.2223 m^2		

Tabla 41. Cuadro de coordenada área verde 8.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 8		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.764,49	2.276.993,62
2	485.765,95	2.276.990,26
3	485.765,91	2.276.986,50
4	485.764,35	2.276.983,09
5	485.761,53	2.276.980,60
6	485.757,95	2.276.979,48
7	485.754,22	2.276.979,90
8	485.753,92	2.276.980,08
9	485.753,88	2.276.980,03
10	485.753,88	2.276.980,03
11	485.742,27	2.276.966,91

12	485.729,83	2.276.954,58
13	485.716,61	2.276.943,09
14	485.702,67	2.276.932,49
15	485.688,06	2.276.922,83
16	485.672,85	2.276.914,14
17	485.657,11	2.276.906,46
18	485.640,89	2.276.899,83
19	485.640,74	2.276.899,43
20	485.638,87	2.276.892,93
21	485.637,69	2.276.891,51
22	485.637,27	2.276.890,44
23	485.640,57	2.276.887,84
24	485.640,57	2.276.887,84
25	485.641,40	2.276.888,99
26	485.642,16	2.276.890,19
27	485.642,83	2.276.891,44
28	485.643,42	2.276.892,72
29	485.643,93	2.276.894,04
30	485.644,35	2.276.895,40
31	485.644,69	2.276.896,77
32	485.644,69	2.276.896,77
33	485.660,51	2.276.903,39
34	485.675,89	2.276.911,00
35	485.690,75	2.276.919,55
36	485.705,05	2.276.929,03
37	485.718,71	2.276.939,39
38	485.731,70	2.276.950,59
39	485.743,96	2.276.962,59
40	485.755,44	2.276.975,34
41	485.755,44	2.276.975,34
42	485.756,35	2.276.975,26
43	485.757,27	2.276.975,24
44	485.758,19	2.276.975,28
45	485.759,10	2.276.975,39
46	485.760,00	2.276.975,56
47	485.760,89	2.276.975,79
48	485.761,76	2.276.976,09
49	485.762,61	2.276.976,44
50	485.763,43	2.276.976,85
51	485.764,23	2.276.977,32
52	485.764,98	2.276.977,84
53	485.765,70	2.276.978,41
54	485.766,38	2.276.979,04
55	485.767,01	2.276.979,70

56	485.767,59	2.276.980,41
57	485.768,13	2.276.981,16
58	485.768,61	2.276.981,94
59	485.769,03	2.276.982,76
60	485.769,40	2.276.983,60
61	485.769,71	2.276.984,47
62	485.769,96	2.276.985,35
63	485.770,14	2.276.986,25
64	485.770,26	2.276.987,16
65	485.770,32	2.276.988,08
66	485.770,32	2.276.989,00
67	485.770,25	2.276.989,92
68	485.770,12	2.276.990,83
69	485.769,92	2.276.991,73
70	485.769,66	2.276.992,61
71	485.769,35	2.276.993,47
72	485.769,35	2.276.993,47
73	485.778,35	2.277.007,10
74	485.788,01	2.277.020,27
75	485.798,30	2.277.032,96
76	485.798,30	2.277.032,96
77	485.812,56	2.277.048,66
78	485.827,78	2.277.063,43
79	485.843,90	2.277.077,22
80	485.843,90	2.277.077,22
81	485.847,83	2.277.079,99
82	485.851,90	2.277.082,56
83	485.851,90	2.277.082,56
84	485.871,71	2.277.095,02
85	485.890,69	2.277.108,71
86	485.908,78	2.277.123,57
87	485.925,88	2.277.139,54
88	485.941,95	2.277.156,55
89	485.956,91	2.277.174,55
90	485.956,91	2.277.174,55
91	485.959,55	2.277.180,07
92	485.961,80	2.277.185,76
93	485.963,66	2.277.191,60
94	485.965,10	2.277.197,54
95	485.966,12	2.277.203,58
96	485.966,73	2.277.209,67
97	485.966,91	2.277.215,78
98	485.966,66	2.277.221,90
99	485.965,99	2.277.227,98

100	485.964,90	2.277.234,00
101	485.963,39	2.277.239,93
102	485.961,48	2.277.245,75
103	485.959,17	2.277.251,41
104	485.956,46	2.277.256,90
105	485.953,39	2.277.262,19
106	485.949,95	2.277.267,26
107	485.946,17	2.277.272,07
108	485.942,06	2.277.276,61
109	485.937,65	2.277.280,85
110	485.932,96	2.277.284,77
111	485.928,00	2.277.288,36
112	485.922,81	2.277.291,60
113	485.917,40	2.277.294,47
114	485.917,40	2.277.294,47
115	485.810,99	2.277.349,00
116	485.810,99	2.277.349,00
117	485.810,78	2.277.349,87
118	485.810,52	2.277.350,72
119	485.810,20	2.277.351,56
120	485.809,82	2.277.352,37
121	485.809,39	2.277.353,15
122	485.808,91	2.277.353,90
123	485.808,38	2.277.354,62
124	485.807,80	2.277.355,30
125	485.807,18	2.277.355,94
126	485.806,52	2.277.356,54
127	485.805,81	2.277.357,09
128	485.805,08	2.277.357,59
129	485.804,31	2.277.358,04
130	485.803,51	2.277.358,44
131	485.802,68	2.277.358,78
132	485.801,84	2.277.359,06
133	485.800,97	2.277.359,29
134	485.800,10	2.277.359,46
135	485.799,21	2.277.359,57
136	485.798,32	2.277.359,63
137	485.797,43	2.277.359,62
138	485.796,54	2.277.359,55
139	485.795,66	2.277.359,42
140	485.794,78	2.277.359,23
141	485.793,93	2.277.358,98
142	485.793,09	2.277.358,68
143	485.793,09	2.277.358,68

144	485.778,80	2.277.366,50
145	485.778,80	2.277.366,50
146	485.757,63	2.277.378,28
147	485.757,63	2.277.378,28
148	485.723,63	2.277.399,12
149	485.690,38	2.277.421,14
150	485.690,38	2.277.421,14
151	485.690,30	2.277.422,06
152	485.690,16	2.277.422,97
153	485.689,95	2.277.423,87
154	485.689,68	2.277.424,75
155	485.689,35	2.277.425,61
156	485.688,96	2.277.426,45
157	485.688,51	2.277.427,25
158	485.688,01	2.277.428,03
159	485.687,46	2.277.428,76
160	485.686,85	2.277.429,46
161	485.686,20	2.277.430,11
162	485.685,50	2.277.430,72
163	485.684,77	2.277.431,27
164	485.683,99	2.277.431,78
165	485.683,19	2.277.432,22
166	485.682,35	2.277.432,61
167	485.681,49	2.277.432,95
168	485.680,61	2.277.433,22
169	485.679,71	2.277.433,43
170	485.678,80	2.277.433,57
171	485.677,88	2.277.433,65
172	485.676,96	2.277.433,67
173	485.676,04	2.277.433,62
174	485.675,12	2.277.433,51
175	485.674,22	2.277.433,34
176	485.673,33	2.277.433,10
177	485.673,33	2.277.433,10
178	485.625,15	2.277.469,51
179	485.625,15	2.277.469,51
180	485.622,63	2.277.471,58
181	485.620,21	2.277.473,77
182	485.617,35	2.277.470,69
183	485.617,35	2.277.470,69
184	485.619,90	2.277.468,41
185	485.622,53	2.277.466,23
186	485.622,53	2.277.466,23
187	485.672,90	2.277.428,24

188	485.673,61	2.277.428,74
189	485.677,30	2.277.429,47
190	485.680,96	2.277.428,64
191	485.683,97	2.277.426,39
192	485.685,80	2.277.423,11
193	485.686,14	2.277.419,37
194	485.686,02	2.277.419,04
195	485.686,02	2.277.419,04
196	485.720,38	2.277.396,21
197	485.755,53	2.277.374,64
198	485.755,53	2.277.374,64
199	485.793,03	2.277.353,93
200	485.793,07	2.277.353,90
201	485.793,24	2.277.354,06
202	485.796,77	2.277.355,34
203	485.800,51	2.277.355,08
204	485.803,83	2.277.353,31
205	485.806,14	2.277.350,35
206	485.807,04	2.277.346,70
207	485.806,99	2.277.346,39
208	485.807,05	2.277.346,35
209	485.807,05	2.277.346,35
210	485.915,56	2.277.290,69
211	485.915,56	2.277.290,69
212	485.920,70	2.277.287,97
213	485.925,63	2.277.284,90
214	485.930,34	2.277.281,49
215	485.934,80	2.277.277,77
216	485.938,99	2.277.273,74
217	485.942,89	2.277.269,44
218	485.946,49	2.277.264,87
219	485.949,76	2.277.260,07
220	485.952,69	2.277.255,05
221	485.955,27	2.277.249,84
222	485.957,48	2.277.244,46
223	485.959,31	2.277.238,95
224	485.960,75	2.277.233,32
225	485.961,80	2.277.227,60
226	485.962,45	2.277.221,83
227	485.962,71	2.277.216,02
228	485.962,55	2.277.210,21
229	485.962,00	2.277.204,43
230	485.961,05	2.277.198,70
231	485.959,70	2.277.193,04

232	485.957,96	2.277.187,50
233	485.955,85	2.277.182,08
234	485.953,36	2.277.176,83
235	485.953,36	2.277.176,83
236	485.938,59	2.277.159,10
237	485.922,74	2.277.142,33
238	485.905,86	2.277.126,59
239	485.888,02	2.277.111,95
240	485.869,30	2.277.098,46
241	485.849,76	2.277.086,18
242	485.849,76	2.277.086,18
243	485.845,48	2.277.083,47
244	485.841,33	2.277.080,54
245	485.841,33	2.277.080,54
246	485.823,65	2.277.065,35
247	485.807,05	2.277.048,99
248	485.791,62	2.277.031,53
249	485.777,41	2.277.013,05
1	485.764,50	2.276.993,64
SUPERFICIE= 3,918.0645 m²		

Tabla 42. Cuadro de coordenada área verde 9.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 9		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.611,31	2.276.926,69
2	485.613,21	2.276.921,88
3	485.615,34	2.276.917,18
4	485.615,34	2.276.917,18
5	485.615,35	2.276.917,16
6	485.615,42	2.276.917,22
7	485.622,58	2.276.919,00
8	485.629,85	2.276.917,72
9	485.635,97	2.276.913,59
10	485.639,88	2.276.907,33
11	485.639,93	2.276.907,01
12	485.640,01	2.276.906,98
13	485.640,01	2.276.906,98
14	485.655,62	2.276.913,47
15	485.670,78	2.276.920,97
16	485.685,43	2.276.929,43
17	485.699,49	2.276.938,83
18	485.712,91	2.276.949,11
19	485.725,64	2.276.960,25

20	485.737,63	2.276.972,19
21	485.748,81	2.276.984,87
22	485.748,06	2.276.988,56
23	485.748,88	2.276.992,22
24	485.751,12	2.276.995,24
25	485.754,39	2.276.997,08
26	485.758,13	2.276.997,44
27	485.758,50	2.276.997,31
28	485.758,56	2.276.997,38
29	485.758,56	2.276.997,38
30	485.771,82	2.277.017,28
31	485.786,42	2.277.036,22
32	485.802,28	2.277.054,11
33	485.819,34	2.277.070,87
34	485.837,51	2.277.086,42
35	485.837,51	2.277.086,42
36	485.841,66	2.277.089,35
37	485.845,96	2.277.092,06
38	485.845,96	2.277.092,06
39	485.865,04	2.277.104,02
40	485.883,33	2.277.117,16
41	485.900,77	2.277.131,41
42	485.917,28	2.277.146,72
43	485.932,80	2.277.163,04
44	485.947,27	2.277.180,30
45	485.947,27	2.277.180,30
46	485.949,53	2.277.185,11
47	485.951,44	2.277.190,07
48	485.953,02	2.277.195,14
49	485.954,23	2.277.200,32
50	485.955,09	2.277.205,56
51	485.955,58	2.277.210,85
52	485.955,70	2.277.216,16
53	485.955,46	2.277.221,47
54	485.954,85	2.277.226,75
55	485.953,88	2.277.231,98
56	485.952,55	2.277.237,12
57	485.950,86	2.277.242,16
58	485.948,84	2.277.247,07
59	485.946,47	2.277.251,83
60	485.943,79	2.277.256,42
61	485.940,79	2.277.260,81
62	485.937,50	2.277.264,98
63	485.933,92	2.277.268,91

64	485.930,09	2.277.272,59
65	485.926,01	2.277.275,99
66	485.921,70	2.277.279,11
67	485.917,19	2.277.281,91
68	485.912,49	2.277.284,40
69	485.912,49	2.277.284,40
70	485.804,28	2.277.339,89
71	485.801,09	2.277.337,90
72	485.797,37	2.277.337,39
73	485.793,77	2.277.338,43
74	485.790,89	2.277.340,84
75	485.789,25	2.277.344,22
76	485.789,12	2.277.347,97
77	485.789,16	2.277.348,06
78	485.789,14	2.277.348,07
79	485.789,14	2.277.348,07
80	485.752,04	2.277.368,57
81	485.752,04	2.277.368,57
82	485.716,80	2.277.390,17
83	485.682,37	2.277.413,06
84	485.678,92	2.277.411,58
85	485.675,16	2.277.411,63
86	485.671,76	2.277.413,21
87	485.669,28	2.277.416,04
88	485.668,17	2.277.419,62
89	485.668,55	2.277.422,75
90	485.668,45	2.277.422,82
91	485.668,45	2.277.422,82
92	485.618,17	2.277.460,76
93	485.618,17	2.277.460,76
94	485.615,30	2.277.463,14
95	485.612,52	2.277.465,62
96	485.610,25	2.277.463,22
97	485.610,25	2.277.463,22
98	485.613,13	2.277.460,65
99	485.616,11	2.277.458,18
100	485.616,11	2.277.458,18
101	485.664,87	2.277.421,32
102	485.664,87	2.277.421,32
103	485.664,84	2.277.420,48
104	485.664,86	2.277.419,63
105	485.664,95	2.277.418,79
106	485.665,09	2.277.417,95
107	485.665,29	2.277.417,13

108	485.665,54	2.277.416,32
109	485.665,85	2.277.415,53
110	485.666,22	2.277.414,77
111	485.666,63	2.277.414,03
112	485.667,10	2.277.413,32
113	485.667,61	2.277.412,64
114	485.668,17	2.277.412,01
115	485.668,77	2.277.411,41
116	485.669,41	2.277.410,85
117	485.670,09	2.277.410,34
118	485.670,80	2.277.409,88
119	485.671,54	2.277.409,47
120	485.672,30	2.277.409,11
121	485.673,09	2.277.408,80
122	485.673,90	2.277.408,55
123	485.674,73	2.277.408,35
124	485.675,56	2.277.408,21
125	485.676,41	2.277.408,13
126	485.677,25	2.277.408,11
127	485.678,10	2.277.408,14
128	485.678,94	2.277.408,24
129	485.679,78	2.277.408,39
130	485.680,60	2.277.408,59
131	485.681,40	2.277.408,86
132	485.682,19	2.277.409,18
133	485.682,19	2.277.409,18
134	485.715,90	2.277.386,83
135	485.750,40	2.277.365,71
136	485.750,40	2.277.365,71
137	485.785,68	2.277.346,20
138	485.785,68	2.277.346,20
139	485.785,73	2.277.345,36
140	485.785,83	2.277.344,52
141	485.785,98	2.277.343,69
142	485.786,20	2.277.342,88
143	485.786,46	2.277.342,08
144	485.786,78	2.277.341,30
145	485.787,16	2.277.340,54
146	485.787,58	2.277.339,82
147	485.788,06	2.277.339,12
148	485.788,58	2.277.338,46
149	485.789,14	2.277.337,83
150	485.789,75	2.277.337,24
151	485.790,39	2.277.336,70

152	485.791,07	2.277.336,20
153	485.791,78	2.277.335,75
154	485.792,53	2.277.335,35
155	485.793,29	2.277.335,00
156	485.794,08	2.277.334,71
157	485.794,89	2.277.334,47
158	485.795,71	2.277.334,28
159	485.796,54	2.277.334,15
160	485.797,38	2.277.334,08
161	485.798,23	2.277.334,07
162	485.799,07	2.277.334,11
163	485.799,90	2.277.334,21
164	485.800,73	2.277.334,37
165	485.801,55	2.277.334,58
166	485.802,35	2.277.334,85
167	485.803,12	2.277.335,17
168	485.803,88	2.277.335,55
169	485.804,61	2.277.335,97
170	485.804,61	2.277.335,97
171	485.911,05	2.277.281,44
172	485.911,05	2.277.281,44
173	485.915,53	2.277.279,06
174	485.919,83	2.277.276,38
175	485.923,95	2.277.273,41
176	485.927,84	2.277.270,17
177	485.931,51	2.277.266,66
178	485.934,92	2.277.262,91
179	485.938,07	2.277.258,93
180	485.940,94	2.277.254,75
181	485.943,51	2.277.250,38
182	485.945,77	2.277.245,84
183	485.947,72	2.277.241,15
184	485.949,34	2.277.236,35
185	485.950,62	2.277.231,44
186	485.951,56	2.277.226,45
187	485.952,15	2.277.221,42
188	485.952,40	2.277.216,35
189	485.952,30	2.277.211,28
190	485.951,85	2.277.206,23
191	485.951,05	2.277.201,22
192	485.949,90	2.277.196,28
193	485.948,42	2.277.191,42
194	485.946,61	2.277.186,69
195	485.944,48	2.277.182,09

196	485.944,48	2.277.182,09
197	485.930,16	2.277.165,04
198	485.914,80	2.277.148,92
199	485.898,47	2.277.133,79
200	485.881,23	2.277.119,71
201	485.863,14	2.277.106,73
202	485.844,28	2.277.094,90
203	485.844,28	2.277.094,90
204	485.839,81	2.277.092,08
205	485.835,49	2.277.089,03
206	485.835,49	2.277.089,03
207	485.817,44	2.277.073,60
208	485.800,46	2.277.056,98
209	485.784,65	2.277.039,25
210	485.770,07	2.277.020,50
211	485.756,79	2.277.000,80
212	485.756,79	2.277.000,80
213	485.755,95	2.277.000,75
214	485.755,11	2.277.000,64
215	485.754,28	2.277.000,47
216	485.753,47	2.277.000,25
217	485.752,67	2.276.999,98
218	485.751,89	2.276.999,65
219	485.751,14	2.276.999,26
220	485.750,41	2.276.998,83
221	485.749,72	2.276.998,35
222	485.749,06	2.276.997,82
223	485.748,43	2.276.997,25
224	485.747,85	2.276.996,63
225	485.747,32	2.276.995,98
226	485.746,82	2.276.995,29
227	485.746,38	2.276.994,57
228	485.745,99	2.276.993,83
229	485.745,65	2.276.993,05
230	485.745,36	2.276.992,26
231	485.745,13	2.276.991,44
232	485.744,95	2.276.990,62
233	485.744,83	2.276.989,78
234	485.744,77	2.276.988,94
235	485.744,77	2.276.988,09
236	485.744,82	2.276.987,25
237	485.744,94	2.276.986,41
238	485.745,10	2.276.985,58
239	485.745,10	2.276.985,58

240	485.734,40	2.276.973,58
241	485.722,97	2.276.962,27
242	485.710,86	2.276.951,69
243	485.698,11	2.276.941,90
244	485.684,77	2.276.932,91
245	485.670,90	2.276.924,78
246	485.656,54	2.276.917,53
247	485.641,76	2.276.911,19
248	485.641,76	2.276.911,19
249	485.641,04	2.276.912,44
250	485.640,22	2.276.913,64
251	485.639,33	2.276.914,79
252	485.638,36	2.276.915,87
253	485.637,32	2.276.916,87
254	485.636,21	2.276.917,81
255	485.635,04	2.276.918,67
256	485.633,82	2.276.919,44
257	485.632,54	2.276.920,13
258	485.631,22	2.276.920,72
259	485.629,86	2.276.921,23
260	485.628,47	2.276.921,64
261	485.627,06	2.276.921,96
262	485.625,62	2.276.922,17
263	485.624,18	2.276.922,29
264	485.622,73	2.276.922,31
265	485.621,28	2.276.922,22
266	485.619,84	2.276.922,04
267	485.618,42	2.276.921,76
268	485.617,02	2.276.921,39
269	485.617,02	2.276.921,39
270	485.614,38	2.276.927,91
1	485.611,31	2.276.926,69
SUPERFICIE= 3,104.0308 m^2		

Tabla 43. Cuadro de coordenada área verde 10.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 10		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.759,03	2.276.988,47
2	485.758,66	2.276.989,60
3	485.757,69	2.276.990,31
4	485.756,50	2.276.990,31
5	485.755,61	2.276.989,66
6	485.755,53	2.276.989,60

7	485.755,16	2.276.988,47
8	485.755,53	2.276.987,33
9	485.756,50	2.276.986,63
10	485.757,69	2.276.986,63
11	485.758,66	2.276.987,33
1	485.759,03	2.276.988,47
SUPERFICIE= 10.9767 m^2		

Tabla 44. Cuadro de coordenada área verde 11.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 11		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.799,48	2.277.032,50
2	485.806,19	2.277.029,99
3	485.806,19	2.277.029,99
4	485.806,41	2.277.029,92
5	485.806,63	2.277.029,86
6	485.806,86	2.277.029,82
7	485.807,09	2.277.029,79
8	485.807,33	2.277.029,77
9	485.807,56	2.277.029,77
10	485.807,79	2.277.029,79
11	485.808,02	2.277.029,83
12	485.808,02	2.277.029,83
13	485.809,61	2.277.030,17
14	485.811,18	2.277.030,61
15	485.812,71	2.277.031,15
16	485.814,21	2.277.031,78
17	485.815,66	2.277.032,51
18	485.812,28	2.277.036,20
19	485.856,46	2.277.076,78
20	485.859,38	2.277.073,61
21	485.859,83	2.277.074,14
22	485.859,83	2.277.074,14
23	485.860,57	2.277.075,05
24	485.861,25	2.277.076,01
25	485.861,86	2.277.077,01
26	485.862,40	2.277.078,06
27	485.862,86	2.277.079,14
28	485.863,25	2.277.080,24
29	485.863,56	2.277.081,38
30	485.863,79	2.277.082,53
31	485.863,94	2.277.083,69
32	485.864,01	2.277.084,86

33	485.864,00	2.277.086,04
34	485.863,90	2.277.087,21
35	485.863,73	2.277.088,37
36	485.863,73	2.277.088,37
37	485.852,51	2.277.081,53
38	485.852,51	2.277.081,53
39	485.848,51	2.277.079,00
40	485.844,64	2.277.076,27
41	485.844,64	2.277.076,27
42	485.828,68	2.277.062,63
43	485.813,61	2.277.048,02
1	485.799,48	2.277.032,50
SUPERFICIE= 659.1928 m^2		

Tabla 45. Cuadro de coordenada área verde 12.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 12		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.799,95	2.277.346,40
2	485.799,58	2.277.347,53
3	485.798,61	2.277.348,23
4	485.797,42	2.277.348,23
5	485.796,45	2.277.347,53
6	485.796,08	2.277.346,40
7	485.796,45	2.277.345,26
8	485.797,12	2.277.344,77
9	485.797,42	2.277.344,56
10	485.798,61	2.277.344,56
11	485.799,58	2.277.345,26
1	485.799,95	2.277.346,40
SUPERFICIE= 10.9767 m^2		

Tabla 46. Cuadro de coordenada área verde 13.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 13		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.707,17	2.277.415,60
2	485.707,00	2.277.415,70
3	485.706,81	2.277.415,78
4	485.706,62	2.277.415,86
5	485.706,43	2.277.415,91
6	485.706,23	2.277.415,96
7	485.706,03	2.277.415,99
8	485.705,83	2.277.416,01

9	485.705,63	2.277.416,02
10	485.705,42	2.277.416,01
11	485.705,22	2.277.415,99
12	485.705,02	2.277.415,95
13	485.704,83	2.277.415,90
14	485.704,63	2.277.415,84
15	485.704,44	2.277.415,76
16	485.704,26	2.277.415,67
17	485.704,08	2.277.415,57
18	485.703,92	2.277.415,46
19	485.703,75	2.277.415,34
20	485.703,60	2.277.415,21
21	485.703,46	2.277.415,06
22	485.703,33	2.277.414,91
23	485.703,20	2.277.414,75
24	485.703,09	2.277.414,58
25	485.703,09	2.277.414,58
26	485.702,83	2.277.414,14
27	485.702,83	2.277.414,14
28	485.758,22	2.277.379,32
29	485.758,22	2.277.379,32
30	485.779,42	2.277.367,53
31	485.780,33	2.277.369,07
32	485.780,33	2.277.369,07
33	485.780,42	2.277.369,25
34	485.780,51	2.277.369,44
35	485.780,58	2.277.369,63
36	485.780,64	2.277.369,83
37	485.780,69	2.277.370,03
38	485.780,72	2.277.370,23
39	485.780,74	2.277.370,43
40	485.780,74	2.277.370,64
41	485.780,73	2.277.370,84
42	485.780,71	2.277.371,04
43	485.780,67	2.277.371,25
44	485.780,62	2.277.371,44
45	485.780,55	2.277.371,64
46	485.780,48	2.277.371,83
47	485.780,38	2.277.372,01
48	485.780,28	2.277.372,19
49	485.780,17	2.277.372,36
50	485.780,04	2.277.372,52
51	485.779,90	2.277.372,67
52	485.779,76	2.277.372,82

53	485.779,60	2.277.372,95
54	485.779,44	2.277.373,07
55	485.779,26	2.277.373,18
1	485.707,17	2.277.415,60
SUPERFICIE= 429.3031 m²		

Tabla 47. Cuadro de coordenada área verde 14.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 14		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.679,10	2.277.420,44
2	485.678,73	2.277.421,58
3	485.677,77	2.277.422,28
4	485.676,57	2.277.422,28
5	485.675,60	2.277.421,58
6	485.675,24	2.277.420,44
7	485.675,60	2.277.419,30
8	485.676,12	2.277.418,93
9	485.676,57	2.277.418,60
10	485.677,77	2.277.418,60
11	485.678,73	2.277.419,30
1	485.679,10	2.277.420,44
SUPERFICIE= 10.9767 m²		

Tabla 48. Cuadro de coordenada área verde casa club 1.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE CASA CLUB 1		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.377,04	2.277.169,21
2	485.386,05	2.277.168,10
3	485.385,53	2.277.163,93
4	485.393,77	2.277.162,92
5	485.395,89	2.277.180,09
6	485.405,52	2.277.178,90
7	485.408,31	2.277.201,48
8	485.409,54	2.277.211,45
9	485.410,88	2.277.222,32
10	485.409,69	2.277.222,47
11	485.407,30	2.277.203,11
12	485.394,35	2.277.204,71
13	485.395,89	2.277.217,22
14	485.391,72	2.277.217,73
15	485.396,92	2.277.259,86

16	485.405,70	2.277.258,78
17	485.407,23	2.277.271,15
18	485.415,12	2.277.270,17
19	485.414,11	2.277.261,97
20	485.426,61	2.277.260,43
21	485.427,13	2.277.264,60
22	485.465,09	2.277.259,91
23	485.466,56	2.277.271,83
24	485.478,62	2.277.270,34
25	485.477,72	2.277.263,04
26	485.499,01	2.277.260,41
27	485.498,44	2.277.255,80
28	485.506,33	2.277.254,82
29	485.506,90	2.277.259,44
30	485.515,68	2.277.258,35
31	485.513,00	2.277.236,62
32	485.500,49	2.277.238,16
33	485.500,03	2.277.234,44
34	485.519,09	2.277.232,09
35	485.518,39	2.277.226,43
36	485.516,01	2.277.226,72
37	485.514,59	2.277.215,26
38	485.505,81	2.277.216,35
39	485.506,33	2.277.220,51
40	485.502,60	2.277.220,97
41	485.501,57	2.277.212,64
42	485.497,41	2.277.213,15
43	485.495,35	2.277.196,48
44	485.497,04	2.277.196,27
45	485.499,50	2.277.195,40
46	485.501,35	2.277.193,57
47	485.502,25	2.277.191,14
48	485.502,04	2.277.188,54
49	485.498,10	2.277.176,21
50	485.502,84	2.277.174,64
51	485.497,05	2.277.157,97
52	485.491,73	2.277.143,84
53	485.490,55	2.277.141,25
54	485.490,18	2.277.140,59
55	485.488,79	2.277.138,50
56	485.488,33	2.277.137,90
57	485.486,65	2.277.136,05
58	485.486,10	2.277.135,52
59	485.484,17	2.277.133,94

60	485.483,54	2.277.133,50
61	485.481,40	2.277.132,21
62	485.480,72	2.277.131,87
63	485.478,41	2.277.130,92
64	485.477,69	2.277.130,68
65	485.475,26	2.277.130,08
66	485.474,51	2.277.129,95
67	485.472,02	2.277.129,72
68	485.471,55	2.277.134,71
69	485.468,70	2.277.137,53
70	485.463,74	2.277.138,15
71	485.468,33	2.277.175,36
72	485.473,30	2.277.174,75
73	485.473,60	2.277.177,23
74	485.473,66	2.277.177,70
75	485.473,42	2.277.178,59
76	485.472,62	2.277.179,04
77	485.471,40	2.277.179,19
78	485.469,93	2.277.179,00
79	485.468,73	2.277.178,14
80	485.467,88	2.277.177,25
81	485.466,92	2.277.176,49
82	485.466,06	2.277.175,58
83	485.465,64	2.277.174,39
84	485.459,55	2.277.124,99
85	485.444,66	2.277.126,82
86	485.450,73	2.277.176,01
87	485.450,12	2.277.178,23
88	485.448,12	2.277.179,36
89	485.423,75	2.277.182,37
90	485.423,36	2.277.182,35
91	485.423,00	2.277.182,21
92	485.419,73	2.277.181,19
93	485.416,89	2.277.181,54
94	485.414,16	2.277.183,14
95	485.413,15	2.277.184,27
96	485.412,35	2.277.185,69
97	485.411,88	2.277.186,30
98	485.411,16	2.277.186,59
99	485.410,56	2.277.186,66
100	485.409,97	2.277.186,62
101	485.409,45	2.277.186,36
102	485.409,07	2.277.185,91
103	485.408,89	2.277.185,36

104	485.408,05	2.277.178,59
105	485.416,49	2.277.177,54
106	485.414,37	2.277.160,37
107	485.417,29	2.277.160,01
108	485.419,85	2.277.180,76
109	485.429,78	2.277.179,53
110	485.427,22	2.277.158,79
111	485.430,94	2.277.158,33
112	485.433,50	2.277.179,07
113	485.443,43	2.277.177,85
114	485.440,98	2.277.158,00
115	485.431,50	2.277.159,17
116	485.430,71	2.277.152,77
117	485.440,19	2.277.151,60
118	485.437,74	2.277.131,75
119	485.427,81	2.277.132,97
120	485.430,37	2.277.153,71
121	485.426,65	2.277.154,17
122	485.424,09	2.277.133,43
123	485.414,16	2.277.134,66
124	485.416,72	2.277.155,40
125	485.413,80	2.277.155,76
126	485.411,68	2.277.138,59
127	485.403,24	2.277.139,63
128	485.405,36	2.277.156,80
129	485.401,64	2.277.157,26
130	485.399,52	2.277.140,09
131	485.391,08	2.277.141,13
132	485.393,20	2.277.158,30
133	485.384,97	2.277.159,32
134	485.384,45	2.277.155,15
135	485.375,44	2.277.156,26
136	485.377,03	2.277.169,20
137	485.377,03	2.277.169,20
138	485.374,74	2.277.159,01
139	485.372,47	2.277.151,06
140	485.371,92	2.277.145,97
141	485.372,95	2.277.139,34
142	485.375,59	2.277.133,73
143	485.380,01	2.277.128,71
144	485.385,72	2.277.125,20
145	485.391,98	2.277.123,56
146	485.398,41	2.277.123,66
147	485.411,77	2.277.125,10

148	485.424,69	2.277.125,88
149	485.438,13	2.277.126,07
150	485.451,07	2.277.125,65
151	485.464,47	2.277.124,60
152	485.471,79	2.277.124,02
153	485.477,34	2.277.124,68
154	485.482,09	2.277.126,23
155	485.486,53	2.277.128,63
156	485.489,23	2.277.130,67
157	485.493,70	2.277.135,54
158	485.496,77	2.277.141,05
159	485.501,53	2.277.153,62
160	485.505,88	2.277.165,82
161	485.510,12	2.277.178,57
162	485.513,95	2.277.190,94
163	485.517,66	2.277.203,86
164	485.521,21	2.277.216,24
165	485.524,14	2.277.229,44
166	485.525,94	2.277.242,21
167	485.523,05	2.277.255,26
168	485.515,88	2.277.265,96
169	485.504,92	2.277.273,60
170	485.492,40	2.277.276,63
171	485.484,25	2.277.276,13
172	485.475,43	2.277.273,88
173	485.466,56	2.277.271,83
174	485.458,39	2.277.270,73
175	485.447,01	2.277.270,25
176	485.434,10	2.277.271,18
177	485.420,91	2.277.273,73
178	485.408,03	2.277.273,96
179	485.395,38	2.277.269,63
180	485.385,34	2.277.261,54
181	485.378,41	2.277.250,11
182	485.375,89	2.277.237,47
183	485.377,64	2.277.224,19
184	485.379,34	2.277.211,35
185	485.379,93	2.277.197,93
186	485.379,36	2.277.184,99
187	485.377,59	2.277.171,68
1	485.377,04	2.277.169,21
SUPERFICIE= 6,827.8943 m^2		

Tabla 49. Cuadro de coordenada área verde casa club 2.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE CASA CLUB 2		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.490,95	2.277.175,33
2	485.490,82	2.277.176,35
3	485.489,96	2.277.176,90
4	485.481,45	2.277.177,95
5	485.480,56	2.277.177,70
6	485.480,11	2.277.176,91
7	485.480,05	2.277.176,44
8	485.485,02	2.277.175,82
9	485.481,95	2.277.151,01
10	485.476,99	2.277.151,62
11	485.476,16	2.277.144,87
12	485.476,79	2.277.143,66
13	485.478,14	2.277.143,82
14	485.480,00	2.277.145,98
15	485.481,22	2.277.148,55
1	485.490,95	2.277.175,33
SUPERFICIE= 123.3981 m^2		

Tabla 50. Cuadro de coordenada área verde casa club 3.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE CASA CLUB 3		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.484,45	2.277.214,75
2	485.472,40	2.277.216,24
3	485.470,87	2.277.203,88
4	485.475,34	2.277.203,33
5	485.474,22	2.277.194,25
6	485.466,77	2.277.195,17
7	485.466,96	2.277.196,66
8	485.459,96	2.277.197,52
9	485.459,78	2.277.196,03
10	485.452,33	2.277.196,95
11	485.452,23	2.277.196,11
12	485.410,84	2.277.201,21
13	485.408,31	2.277.201,53
14	485.408,31	2.277.201,48
15	485.410,84	2.277.201,16
16	485.409,99	2.277.194,29
17	485.410,29	2.277.193,19

18	485.411,29	2.277.192,62
19	485.411,89	2.277.192,55
20	485.412,66	2.277.192,65
21	485.413,27	2.277.193,13
22	485.418,68	2.277.196,05
23	485.424,44	2.277.193,92
24	485.424,76	2.277.193,69
25	485.425,14	2.277.193,58
26	485.429,78	2.277.193,01
27	485.430,16	2.277.196,06
28	485.448,02	2.277.193,85
29	485.447,64	2.277.190,80
30	485.452,32	2.277.190,23
31	485.452,92	2.277.190,30
32	485.453,40	2.277.190,67
33	485.456,41	2.277.193,25
34	485.463,15	2.277.194,63
35	485.469,36	2.277.191,65
36	485.471,65	2.277.188,41
37	485.472,03	2.277.187,95
38	485.472,59	2.277.187,72
39	485.493,69	2.277.185,12
40	485.494,09	2.277.186,28
41	485.494,25	2.277.187,54
42	485.493,63	2.277.189,76
43	485.491,64	2.277.190,89
44	485.491,47	2.277.190,91
45	485.490,85	2.277.185,95
46	485.483,41	2.277.186,87
47	485.484,02	2.277.191,83
48	485.482,85	2.277.191,97
49	485.482,05	2.277.192,43
50	485.481,81	2.277.193,31
1	485.484,45	2.277.214,75
SUPERFICIE= 580.8553 m²		

Tabla 51. Cuadro de coordenada área verde casa club 4.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE CASA CLUB 4		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.459,44	2.277.217,84
2	485.447,39	2.277.219,32
3	485.446,36	2.277.210,99

4	485.420,90	2.277.214,13
5	485.421,93	2.277.222,47
6	485.413,59	2.277.223,49
7	485.412,07	2.277.211,14
8	485.453,45	2.277.206,03
9	485.457,92	2.277.205,48
1	485.459,44	2.277.217,84
SUPERFICIE= 359.7300 m²		

Tabla 52. Cuadro de coordenada área verde villas 1.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE VILLAS 1		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.685,05	2.276.997,15
2	485.690,29	2.276.980,96
3	485.690,29	2.276.980,96
4	485.691,03	2.276.981,57
5	485.691,03	2.276.981,57
6	485.695,63	2.276.985,41
7	485.695,63	2.276.985,41
8	485.700,14	2.276.989,35
9	485.700,14	2.276.989,35
10	485.704,58	2.276.993,38
11	485.704,58	2.276.993,38
12	485.708,94	2.276.997,51
13	485.708,94	2.276.997,51
14	485.713,21	2.277.001,72
15	485.713,21	2.277.001,72
16	485.717,39	2.277.006,02
17	485.735,35	2.276.988,58
18	485.736,84	2.276.990,03
19	485.753,62	2.277.007,27
20	485.756,00	2.277.009,95
21	485.737,66	2.277.026,82
22	485.737,66	2.277.026,82
23	485.741,69	2.277.031,26
24	485.741,69	2.277.031,26
25	485.742,49	2.277.032,15
26	485.742,49	2.277.032,15
27	485.745,58	2.277.035,83
28	485.745,58	2.277.035,83
29	485.748,17	2.277.039,33
30	485.749,11	2.277.040,68

31	485.752,54	2.277.045,60
32	485.755,97	2.277.050,53
33	485.759,40	2.277.055,45
34	485.762,83	2.277.060,38
35	485.766,26	2.277.065,30
36	485.769,68	2.277.070,22
37	485.773,11	2.277.075,15
38	485.776,54	2.277.080,07
39	485.798,15	2.277.067,36
40	485.810,34	2.277.084,86
41	485.814,28	2.277.090,52
42	485.815,96	2.277.094,62
43	485.815,77	2.277.098,71
44	485.814,17	2.277.102,11
45	485.810,55	2.277.105,18
46	485.803,00	2.277.109,84
47	485.790,15	2.277.088,00
48	485.790,15	2.277.088,00
49	485.785,15	2.277.091,34
50	485.785,15	2.277.091,34
51	485.780,33	2.277.094,96
52	485.780,33	2.277.094,96
53	485.775,67	2.277.098,88
54	485.775,67	2.277.098,88
55	485.771,19	2.277.103,11
56	485.771,19	2.277.103,11
57	485.768,03	2.277.106,41
58	485.768,03	2.277.106,41
59	485.766,92	2.277.107,67
60	485.766,92	2.277.107,67
61	485.765,85	2.277.108,76
62	485.764,72	2.277.109,80
63	485.763,54	2.277.110,77
64	485.762,32	2.277.111,68
65	485.762,32	2.277.111,68
66	485.760,64	2.277.112,78
67	485.758,89	2.277.113,75
68	485.757,08	2.277.114,61
69	485.757,08	2.277.114,61
70	485.755,64	2.277.115,18
71	485.754,18	2.277.115,68
72	485.752,69	2.277.116,09
73	485.751,19	2.277.116,43
74	485.751,19	2.277.116,43

75	485.750,62	2.277.116,54
76	485.750,62	2.277.116,54
77	485.747,75	2.277.117,01
78	485.744,91	2.277.117,60
79	485.744,91	2.277.117,60
80	485.741,89	2.277.118,34
81	485.738,90	2.277.119,21
82	485.738,90	2.277.119,21
83	485.734,53	2.277.120,73
84	485.733,14	2.277.121,26
85	485.727,46	2.277.123,44
86	485.723,26	2.277.125,04
87	485.723,26	2.277.125,04
88	485.722,51	2.277.125,30
89	485.721,76	2.277.125,58
90	485.721,76	2.277.125,58
91	485.720,51	2.277.126,12
92	485.719,29	2.277.126,73
93	485.719,29	2.277.126,73
94	485.716,53	2.277.128,52
95	485.716,53	2.277.128,52
96	485.711,66	2.277.132,08
97	485.711,66	2.277.132,08
98	485.709,30	2.277.134,00
99	485.707,01	2.277.136,00
100	485.707,01	2.277.136,00
101	485.704,75	2.277.138,11
102	485.702,58	2.277.140,30
103	485.716,52	2.277.164,00
104	485.713,79	2.277.169,39
105	485.706,33	2.277.176,47
106	485.706,32	2.277.176,48
107	485.694,34	2.277.165,13
108	485.682,08	2.277.153,54
109	485.668,27	2.277.142,85
110	485.682,47	2.277.129,11
111	485.682,47	2.277.129,11
112	485.676,11	2.277.124,13
113	485.676,11	2.277.124,13
114	485.671,44	2.277.120,29
115	485.671,44	2.277.120,29
116	485.666,87	2.277.116,37
117	485.666,87	2.277.116,37
118	485.662,39	2.277.112,36

119	485.662,39	2.277.112,36
120	485.657,99	2.277.108,27
121	485.657,99	2.277.108,27
122	485.653,68	2.277.104,08
123	485.653,68	2.277.104,08
124	485.649,46	2.277.099,82
125	485.649,46	2.277.099,82
126	485.646,30	2.277.096,50
127	485.645,43	2.277.095,38
128	485.641,74	2.277.090,65
129	485.638,05	2.277.085,91
130	485.634,36	2.277.081,18
131	485.630,68	2.277.076,45
132	485.626,99	2.277.071,72
133	485.623,30	2.277.066,98
134	485.619,61	2.277.062,25
135	485.615,92	2.277.057,52
136	485.600,15	2.277.069,81
137	485.576,02	2.277.038,85
138	485.580,15	2.277.034,18
139	485.586,44	2.277.026,44
140	485.602,46	2.277.038,43
141	485.602,46	2.277.038,43
142	485.606,49	2.277.032,71
143	485.606,49	2.277.032,71
144	485.609,97	2.277.027,21
145	485.609,97	2.277.027,21
146	485.613,43	2.277.021,13
147	485.613,43	2.277.021,13
148	485.614,62	2.277.018,84
149	485.614,62	2.277.018,84
150	485.616,61	2.277.014,89
151	485.616,61	2.277.014,89
152	485.619,47	2.277.008,50
153	485.619,47	2.277.008,50
154	485.621,97	2.277.001,96
155	485.621,97	2.277.001,96
156	485.624,11	2.276.995,30
157	485.624,11	2.276.995,30
158	485.625,64	2.276.989,50
159	485.625,64	2.276.989,50
160	485.625,90	2.276.988,40
161	485.627,40	2.276.983,76
162	485.629,24	2.276.978,05

163	485.631,09	2.276.972,34
164	485.632,93	2.276.966,63
165	485.634,78	2.276.960,92
166	485.636,62	2.276.955,21
167	485.638,47	2.276.949,50
168	485.619,43	2.276.943,35
169	485.621,22	2.276.937,83
170	485.621,72	2.276.936,28
171	485.624,30	2.276.930,80
172	485.627,72	2.276.927,19
173	485.631,81	2.276.924,79
174	485.638,23	2.276.923,45
175	485.642,54	2.276.923,92
176	485.647,08	2.276.925,70
177	485.659,89	2.276.933,14
178	485.672,30	2.276.940,38
179	485.660,63	2.276.962,35
180	485.660,63	2.276.962,35
181	485.665,73	2.276.965,52
182	485.665,73	2.276.965,52
183	485.670,87	2.276.968,61
184	485.670,87	2.276.968,61
185	485.676,05	2.276.971,64
186	485.676,05	2.276.971,64
187	485.680,76	2.276.974,31
188	485.680,76	2.276.974,31
189	485.686,28	2.276.977,90
190	485.686,28	2.276.977,90
191	485.687,64	2.276.978,83
192	485.687,64	2.276.978,83
193	485.690,28	2.276.980,95
194	485.685,05	2.276.997,15
195	485.661,54	2.276.988,61
196	485.659,38	2.276.995,30
197	485.658,11	2.276.999,23
198	485.658,11	2.276.999,23
199	485.657,66	2.277.001,05
200	485.657,66	2.277.001,05
201	485.656,08	2.277.006,84
202	485.656,08	2.277.006,84
203	485.654,29	2.277.012,57
204	485.654,29	2.277.012,57
205	485.652,28	2.277.018,22
206	485.652,28	2.277.018,22

207	485.651,88	2.277.019,26
208	485.651,88	2.277.019,26
209	485.649,26	2.277.025,64
210	485.649,26	2.277.025,64
211	485.646,93	2.277.030,71
212	485.644,43	2.277.035,69
213	485.644,43	2.277.035,69
214	485.642,17	2.277.039,96
215	485.651,47	2.277.051,88
216	485.656,93	2.277.058,89
217	485.660,62	2.277.063,62
218	485.664,84	2.277.069,04
219	485.668,39	2.277.073,60
220	485.668,39	2.277.073,60
221	485.670,43	2.277.075,72
222	485.670,43	2.277.075,72
223	485.676,98	2.277.082,24
224	485.676,98	2.277.082,24
225	485.683,84	2.277.088,59
226	485.683,84	2.277.088,59
227	485.695,87	2.277.098,71
228	485.706,01	2.277.094,84
229	485.714,59	2.277.091,57
230	485.720,61	2.277.089,27
231	485.726,22	2.277.087,13
232	485.731,83	2.277.084,99
233	485.737,43	2.277.082,85
234	485.743,04	2.277.080,71
235	485.749,96	2.277.078,07
236	485.739,73	2.277.055,22
237	485.734,13	2.277.057,36
238	485.728,52	2.277.059,49
239	485.722,92	2.277.061,63
240	485.717,31	2.277.063,77
241	485.711,70	2.277.065,91
242	485.708,01	2.277.067,32
243	485.708,01	2.277.067,32
244	485.707,85	2.277.067,39
245	485.707,70	2.277.067,46
246	485.707,55	2.277.067,55
247	485.707,41	2.277.067,65
248	485.707,27	2.277.067,76
249	485.707,15	2.277.067,87
250	485.707,03	2.277.068,00

251	485.706,92	2.277.068,13
252	485.706,82	2.277.068,27
253	485.706,73	2.277.068,41
254	485.706,65	2.277.068,57
255	485.706,58	2.277.068,72
256	485.706,52	2.277.068,88
257	485.706,47	2.277.069,05
258	485.706,44	2.277.069,22
259	485.706,41	2.277.069,39
260	485.706,40	2.277.069,56
261	485.706,40	2.277.069,73
262	485.706,41	2.277.069,90
263	485.706,43	2.277.070,07
264	485.706,47	2.277.070,24
265	485.706,51	2.277.070,40
266	485.706,51	2.277.070,40
267	485.706,63	2.277.070,84
268	485.706,72	2.277.071,28
269	485.706,78	2.277.071,72
270	485.706,81	2.277.072,17
271	485.706,80	2.277.072,62
272	485.706,77	2.277.073,07
273	485.706,70	2.277.073,51
274	485.706,61	2.277.073,95
275	485.706,48	2.277.074,38
276	485.706,33	2.277.074,80
277	485.706,14	2.277.075,21
278	485.705,93	2.277.075,61
279	485.705,69	2.277.075,99
280	485.705,43	2.277.076,35
281	485.705,14	2.277.076,69
282	485.704,83	2.277.077,02
283	485.704,49	2.277.077,32
284	485.704,14	2.277.077,59
285	485.703,77	2.277.077,85
286	485.703,38	2.277.078,07
287	485.702,98	2.277.078,27
288	485.702,56	2.277.078,44
289	485.702,14	2.277.078,58
290	485.702,14	2.277.078,58
291	485.701,71	2.277.078,69
292	485.701,27	2.277.078,77
293	485.700,82	2.277.078,82
294	485.700,38	2.277.078,84

295	485.699,93	2.277.078,83
296	485.699,49	2.277.078,79
297	485.699,05	2.277.078,72
298	485.698,62	2.277.078,62
299	485.698,19	2.277.078,49
300	485.697,78	2.277.078,33
301	485.697,37	2.277.078,14
302	485.696,98	2.277.077,93
303	485.696,61	2.277.077,69
304	485.696,25	2.277.077,42
305	485.696,25	2.277.077,42
306	485.695,91	2.277.077,13
307	485.695,59	2.277.076,82
308	485.695,30	2.277.076,48
309	485.695,03	2.277.076,13
310	485.694,78	2.277.075,76
311	485.694,56	2.277.075,37
312	485.694,37	2.277.074,97
313	485.694,20	2.277.074,56
314	485.694,06	2.277.074,14
315	485.693,95	2.277.073,70
316	485.693,88	2.277.073,27
317	485.693,83	2.277.072,82
318	485.693,81	2.277.072,38
319	485.693,82	2.277.071,93
320	485.693,82	2.277.071,93
321	485.693,86	2.277.071,53
322	485.693,92	2.277.071,12
323	485.694,01	2.277.070,73
324	485.694,13	2.277.070,33
325	485.694,27	2.277.069,95
326	485.694,43	2.277.069,58
327	485.694,61	2.277.069,21
328	485.694,82	2.277.068,86
329	485.695,05	2.277.068,52
330	485.695,05	2.277.068,52
331	485.695,17	2.277.068,35
332	485.695,27	2.277.068,18
333	485.695,36	2.277.067,99
334	485.695,44	2.277.067,80
335	485.695,50	2.277.067,61
336	485.695,55	2.277.067,41
337	485.695,59	2.277.067,21
338	485.695,61	2.277.067,00

339	485.695,62	2.277.066,80
340	485.695,62	2.277.066,59
341	485.695,60	2.277.066,39
342	485.695,57	2.277.066,19
343	485.695,52	2.277.065,99
344	485.695,46	2.277.065,79
345	485.695,39	2.277.065,60
346	485.695,30	2.277.065,41
347	485.695,20	2.277.065,23
348	485.695,09	2.277.065,06
349	485.694,97	2.277.064,89
350	485.694,84	2.277.064,74
351	485.694,70	2.277.064,59
352	485.694,70	2.277.064,59
353	485.692,60	2.277.062,56
354	485.692,60	2.277.062,56
355	485.688,37	2.277.058,31
356	485.688,37	2.277.058,31
357	485.687,35	2.277.057,25
358	485.684,56	2.277.053,67
359	485.680,87	2.277.048,94
360	485.677,18	2.277.044,21
361	485.676,39	2.277.043,19
362	485.676,39	2.277.043,19
363	485.676,28	2.277.043,07
364	485.676,17	2.277.042,94
365	485.676,04	2.277.042,83
366	485.675,91	2.277.042,73
367	485.675,77	2.277.042,63
368	485.675,63	2.277.042,54
369	485.675,48	2.277.042,47
370	485.675,33	2.277.042,40
371	485.675,17	2.277.042,35
372	485.675,01	2.277.042,30
373	485.674,84	2.277.042,27
374	485.674,68	2.277.042,24
375	485.674,51	2.277.042,23
376	485.674,34	2.277.042,23
377	485.674,17	2.277.042,24
378	485.674,01	2.277.042,27
379	485.673,84	2.277.042,30
380	485.673,68	2.277.042,34
381	485.673,52	2.277.042,40
382	485.673,37	2.277.042,46

383	485.673,22	2.277.042,54
384	485.673,07	2.277.042,62
385	485.673,07	2.277.042,62
386	485.672,70	2.277.042,85
387	485.672,31	2.277.043,04
388	485.671,91	2.277.043,21
389	485.671,49	2.277.043,36
390	485.671,07	2.277.043,47
391	485.670,64	2.277.043,56
392	485.670,21	2.277.043,62
393	485.669,78	2.277.043,64
394	485.669,34	2.277.043,64
395	485.668,90	2.277.043,61
396	485.668,47	2.277.043,55
397	485.668,04	2.277.043,47
398	485.667,62	2.277.043,35
399	485.667,21	2.277.043,20
400	485.666,81	2.277.043,03
401	485.666,42	2.277.042,83
402	485.666,05	2.277.042,61
403	485.665,69	2.277.042,36
404	485.665,69	2.277.042,36
405	485.665,34	2.277.042,08
406	485.665,01	2.277.041,78
407	485.664,71	2.277.041,46
408	485.664,42	2.277.041,11
409	485.664,16	2.277.040,75
410	485.663,93	2.277.040,37
411	485.663,72	2.277.039,98
412	485.663,54	2.277.039,57
413	485.663,39	2.277.039,15
414	485.663,27	2.277.038,73
415	485.663,17	2.277.038,29
416	485.663,11	2.277.037,85
417	485.663,08	2.277.037,41
418	485.663,07	2.277.036,96
419	485.663,07	2.277.036,96
420	485.663,10	2.277.036,52
421	485.663,16	2.277.036,07
422	485.663,25	2.277.035,64
423	485.663,37	2.277.035,21
424	485.663,52	2.277.034,79
425	485.663,69	2.277.034,38
426	485.663,89	2.277.033,98

427	485.664,12	2.277.033,60
428	485.664,38	2.277.033,24
429	485.664,66	2.277.032,89
430	485.664,96	2.277.032,56
431	485.665,29	2.277.032,26
432	485.665,63	2.277.031,98
433	485.666,00	2.277.031,72
434	485.666,00	2.277.031,72
435	485.666,38	2.277.031,49
436	485.666,78	2.277.031,28
437	485.667,19	2.277.031,10
438	485.667,62	2.277.030,95
439	485.668,05	2.277.030,83
440	485.668,49	2.277.030,74
441	485.668,94	2.277.030,68
442	485.669,39	2.277.030,65
443	485.669,84	2.277.030,65
444	485.670,29	2.277.030,69
445	485.670,73	2.277.030,75
446	485.671,17	2.277.030,85
447	485.671,60	2.277.030,97
448	485.671,60	2.277.030,97
449	485.671,77	2.277.031,02
450	485.671,94	2.277.031,06
451	485.672,11	2.277.031,08
452	485.672,28	2.277.031,10
453	485.672,45	2.277.031,10
454	485.672,62	2.277.031,09
455	485.672,79	2.277.031,07
456	485.672,96	2.277.031,03
457	485.673,13	2.277.030,99
458	485.673,29	2.277.030,93
459	485.673,45	2.277.030,86
460	485.673,60	2.277.030,79
461	485.673,75	2.277.030,70
462	485.673,89	2.277.030,60
463	485.674,02	2.277.030,49
464	485.674,15	2.277.030,37
465	485.674,27	2.277.030,25
466	485.674,38	2.277.030,11
467	485.674,48	2.277.029,97
468	485.674,57	2.277.029,83
469	485.674,64	2.277.029,67
470	485.674,71	2.277.029,52

471	485.674,71	2.277.029,52
472	485.675,77	2.277.026,76
473	485.675,77	2.277.026,76
474	485.677,79	2.277.021,11
475	485.677,79	2.277.021,11
476	485.679,62	2.277.015,39
477	485.679,62	2.277.015,39
478	485.681,27	2.277.009,61
479	485.681,27	2.277.009,61
480	485.682,19	2.277.006,02
481	485.682,90	2.277.003,82
1	485.685,05	2.276.997,15
SUPERFICIE= 19,077.0522 m^2		

Tabla 53. Cuadro de coordenada área verde residencial.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE RESIDENCIAL		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.539,23	2.277.129,08
2	485.549,18	2.277.123,23
3	485.549,18	2.277.123,23
4	485.554,53	2.277.133,99
5	485.554,53	2.277.133,99
6	485.560,08	2.277.144,64
7	485.560,08	2.277.144,64
8	485.565,83	2.277.155,19
9	485.565,83	2.277.155,19
10	485.571,76	2.277.165,62
11	485.571,76	2.277.165,62
12	485.577,89	2.277.175,94
13	485.577,89	2.277.175,94
14	485.584,28	2.277.186,27
15	485.584,28	2.277.186,27
16	485.584,84	2.277.187,14
17	485.585,45	2.277.187,98
18	485.586,12	2.277.188,77
19	485.586,84	2.277.189,52
20	485.587,60	2.277.190,21
21	485.587,60	2.277.190,21
22	485.588,42	2.277.190,87
23	485.589,28	2.277.191,46
24	485.590,18	2.277.192,00
25	485.591,12	2.277.192,47

26	485.592,08	2.277.192,88
27	485.593,08	2.277.193,22
28	485.594,09	2.277.193,49
29	485.595,11	2.277.193,70
30	485.596,15	2.277.193,84
31	485.597,20	2.277.193,90
32	485.598,25	2.277.193,89
33	485.598,25	2.277.193,89
34	485.599,27	2.277.193,82
35	485.600,28	2.277.193,68
36	485.601,28	2.277.193,47
37	485.602,27	2.277.193,20
38	485.603,23	2.277.192,86
39	485.604,17	2.277.192,46
40	485.605,08	2.277.191,99
41	485.605,96	2.277.191,47
42	485.606,81	2.277.190,89
43	485.606,81	2.277.190,89
44	485.609,99	2.277.187,90
45	485.613,28	2.277.185,04
46	485.606,57	2.277.172,98
47	485.600,74	2.277.162,49
48	485.594,90	2.277.152,00
49	485.589,07	2.277.141,51
50	485.583,23	2.277.131,02
51	485.577,40	2.277.120,53
52	485.571,56	2.277.110,04
53	485.549,17	2.277.123,22
54	485.539,23	2.277.129,07
55	485.539,23	2.277.129,07
56	485.537,74	2.277.125,99
57	485.537,74	2.277.125,99
58	485.533,98	2.277.118,06
59	485.533,98	2.277.118,06
60	485.533,81	2.277.117,46
61	485.533,67	2.277.116,86
62	485.533,67	2.277.116,86
63	485.533,50	2.277.115,94
64	485.533,40	2.277.115,02
65	485.533,35	2.277.114,09
66	485.533,37	2.277.113,16
67	485.533,45	2.277.112,23
68	485.533,59	2.277.111,31
69	485.533,79	2.277.110,40

70	485.534,05	2.277.109,51
71	485.534,38	2.277.108,63
72	485.534,75	2.277.107,78
73	485.535,19	2.277.106,96
74	485.535,19	2.277.106,96
75	485.535,65	2.277.106,20
76	485.536,15	2.277.105,48
77	485.536,71	2.277.104,79
78	485.537,30	2.277.104,14
79	485.537,93	2.277.103,52
80	485.538,60	2.277.102,95
81	485.539,31	2.277.102,42
82	485.540,05	2.277.101,93
83	485.540,05	2.277.101,93
84	485.542,66	2.277.100,31
85	485.542,66	2.277.100,31
86	485.551,00	2.277.094,80
87	485.551,00	2.277.094,80
88	485.562,30	2.277.086,45
89	485.545,03	2.277.068,02
90	485.548,52	2.277.065,47
91	485.562,89	2.277.052,80
92	485.571,19	2.277.044,33
93	485.576,02	2.277.038,86
94	485.599,73	2.277.069,28
95	485.580,02	2.277.084,65
96	485.586,16	2.277.092,54
97	485.592,31	2.277.100,43
98	485.598,46	2.277.108,31
99	485.604,60	2.277.116,20
100	485.610,75	2.277.124,09
101	485.612,07	2.277.125,78
102	485.612,07	2.277.125,78
103	485.617,46	2.277.131,47
104	485.617,46	2.277.131,47
105	485.624,54	2.277.138,54
106	485.624,54	2.277.138,54
107	485.631,81	2.277.145,40
108	485.631,81	2.277.145,40
109	485.639,30	2.277.152,04
110	485.639,30	2.277.152,04
111	485.646,99	2.277.158,48
112	485.664,78	2.277.140,15
113	485.682,08	2.277.153,54

114	485.694,34	2.277.165,13
115	485.706,32	2.277.176,48
116	485.690,88	2.277.189,74
117	485.686,43	2.277.192,21
118	485.678,32	2.277.194,55
119	485.672,79	2.277.195,50
120	485.671,04	2.277.195,97
121	485.658,05	2.277.173,50
122	485.658,05	2.277.173,50
123	485.652,28	2.277.175,46
124	485.646,64	2.277.177,74
125	485.646,64	2.277.177,74
126	485.641,20	2.277.180,30
127	485.635,91	2.277.183,16
128	485.635,91	2.277.183,16
129	485.630,80	2.277.186,31
130	485.625,88	2.277.189,74
131	485.625,88	2.277.189,74
132	485.621,15	2.277.193,44
133	485.616,64	2.277.197,41
134	485.616,64	2.277.197,41
135	485.614,36	2.277.199,59
136	485.614,36	2.277.199,59
137	485.612,97	2.277.200,62
138	485.611,52	2.277.201,56
139	485.610,01	2.277.202,40
140	485.608,45	2.277.203,14
141	485.608,45	2.277.203,14
142	485.606,90	2.277.203,77
143	485.605,30	2.277.204,29
144	485.603,68	2.277.204,72
145	485.602,04	2.277.205,04
146	485.600,38	2.277.205,27
147	485.598,71	2.277.205,39
148	485.598,71	2.277.205,39
149	485.597,03	2.277.205,40
150	485.595,36	2.277.205,31
151	485.593,70	2.277.205,12
152	485.592,05	2.277.204,82
153	485.590,42	2.277.204,43
154	485.588,82	2.277.203,93
155	485.588,82	2.277.203,93
156	485.587,26	2.277.203,33
157	485.585,73	2.277.202,64

158	485.584,25	2.277.201,85
159	485.582,82	2.277.200,98
160	485.581,45	2.277.200,01
161	485.580,14	2.277.198,97
162	485.580,14	2.277.198,97
163	485.578,84	2.277.197,78
164	485.577,62	2.277.196,52
165	485.576,49	2.277.195,18
166	485.575,44	2.277.193,77
167	485.574,48	2.277.192,29
168	485.574,48	2.277.192,29
169	485.572,44	2.277.189,03
170	485.572,44	2.277.189,03
171	485.566,18	2.277.178,79
172	485.566,18	2.277.178,79
173	485.560,11	2.277.168,44
174	485.560,11	2.277.168,44
175	485.554,23	2.277.157,98
176	485.554,23	2.277.157,98
177	485.548,54	2.277.147,43
178	485.548,54	2.277.147,43
179	485.543,04	2.277.136,76
180	485.543,04	2.277.136,76
1	485.539,23	2.277.129,08
SUPERFICIE= 19,077.0522 m²		

Tabla 54. Cuadro de coordenada área verde villas 2.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE VILLAS 2		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.599,67	2.277.402,17
2	485.617,07	2.277.420,58
3	485.617,07	2.277.420,58
4	485.613,20	2.277.423,54
5	485.613,20	2.277.423,54
6	485.608,39	2.277.427,20
7	485.608,39	2.277.427,20
8	485.603,58	2.277.430,85
9	485.603,58	2.277.430,85
10	485.598,77	2.277.434,51
11	485.608,98	2.277.451,86
12	485.603,47	2.277.456,04
13	485.602,65	2.277.455,18

14	485.573,63	2.277.423,87
15	485.570,54	2.277.419,94
16	485.587,88	2.277.409,73
17	485.587,88	2.277.409,73
18	485.584,06	2.277.405,02
19	485.584,06	2.277.405,02
20	485.580,36	2.277.400,23
21	485.580,36	2.277.400,23
22	485.576,79	2.277.395,37
23	485.576,79	2.277.395,37
24	485.573,34	2.277.390,44
25	485.573,34	2.277.390,44
26	485.570,02	2.277.385,44
27	485.570,02	2.277.385,44
28	485.566,81	2.277.380,36
29	485.566,81	2.277.380,36
30	485.563,73	2.277.375,21
31	485.563,73	2.277.375,21
32	485.560,77	2.277.369,99
33	485.560,77	2.277.369,99
34	485.557,93	2.277.364,70
35	485.557,93	2.277.364,70
36	485.555,21	2.277.359,34
37	485.555,21	2.277.359,34
38	485.552,61	2.277.353,90
39	485.552,61	2.277.353,90
40	485.552,36	2.277.353,35
41	485.550,57	2.277.348,26
42	485.548,58	2.277.342,60
43	485.546,59	2.277.336,94
44	485.544,61	2.277.331,28
45	485.542,62	2.277.325,62
46	485.540,63	2.277.319,96
47	485.521,75	2.277.326,59
48	485.512,02	2.277.298,88
49	485.525,24	2.277.296,06
50	485.543,16	2.277.295,64
51	485.555,13	2.277.294,46
52	485.557,64	2.277.314,48
53	485.557,64	2.277.314,48
54	485.565,57	2.277.313,43
55	485.565,57	2.277.313,43
56	485.573,46	2.277.312,09
57	485.573,46	2.277.312,09

58	485.581,30	2.277.310,48
59	485.581,30	2.277.310,48
60	485.589,07	2.277.308,59
61	485.589,07	2.277.308,59
62	485.596,76	2.277.306,43
63	485.596,76	2.277.306,43
64	485.604,39	2.277.303,99
65	485.604,39	2.277.303,99
66	485.611,92	2.277.301,28
67	485.611,92	2.277.301,28
68	485.619,35	2.277.298,31
69	485.619,35	2.277.298,31
70	485.626,67	2.277.295,08
71	485.626,67	2.277.295,08
72	485.633,88	2.277.291,58
73	485.633,88	2.277.291,58
74	485.640,93	2.277.287,84
75	485.640,93	2.277.287,84
76	485.647,86	2.277.283,85
77	485.647,86	2.277.283,85
78	485.654,64	2.277.279,61
79	485.654,64	2.277.279,61
80	485.661,28	2.277.275,13
81	485.661,28	2.277.275,13
82	485.667,75	2.277.270,42
83	485.657,49	2.277.252,98
84	485.659,14	2.277.251,80
85	485.662,17	2.277.248,83
86	485.664,51	2.277.245,29
87	485.668,64	2.277.237,31
88	485.672,51	2.277.229,82
89	485.677,09	2.277.223,97
90	485.678,68	2.277.222,71
91	485.681,66	2.277.220,96
92	485.683,50	2.277.220,19
93	485.688,66	2.277.218,32
94	485.693,81	2.277.216,46
95	485.694,96	2.277.219,58
96	485.700,92	2.277.237,67
97	485.701,70	2.277.240,60
98	485.682,55	2.277.246,11
99	485.682,55	2.277.246,11
100	485.684,41	2.277.252,86
101	485.684,41	2.277.252,86

102	485.686,12	2.277.259,65
103	485.686,12	2.277.259,65
104	485.687,68	2.277.266,47
105	485.687,68	2.277.266,47
106	485.689,08	2.277.273,33
107	485.689,08	2.277.273,33
108	485.690,29	2.277.280,02
109	485.690,29	2.277.280,02
110	485.690,32	2.277.280,22
111	485.690,32	2.277.280,22
112	485.691,33	2.277.286,94
113	485.691,33	2.277.286,94
114	485.692,71	2.277.293,80
115	485.692,71	2.277.293,80
116	485.694,43	2.277.300,59
117	485.694,43	2.277.300,59
118	485.696,49	2.277.307,28
119	485.696,49	2.277.307,28
120	485.698,88	2.277.313,86
121	485.698,88	2.277.313,86
122	485.701,59	2.277.320,31
123	485.701,59	2.277.320,31
124	485.705,06	2.277.327,46
125	485.705,06	2.277.327,46
126	485.706,76	2.277.330,63
127	485.706,76	2.277.330,63
128	485.708,49	2.277.333,63
129	485.725,82	2.277.323,65
130	485.728,43	2.277.328,21
131	485.737,77	2.277.344,82
132	485.744,74	2.277.357,55
133	485.737,55	2.277.361,77
134	485.727,40	2.277.344,52
135	485.727,40	2.277.344,52
136	485.721,39	2.277.348,10
137	485.721,39	2.277.348,10
138	485.716,26	2.277.351,21
139	485.716,26	2.277.351,21
140	485.711,14	2.277.354,35
141	485.711,14	2.277.354,35
142	485.706,05	2.277.357,53
143	485.706,05	2.277.357,53
144	485.700,97	2.277.360,74
145	485.700,97	2.277.360,74

146	485.695,92	2.277.363,98
147	485.695,92	2.277.363,98
148	485.690,89	2.277.367,25
149	485.690,89	2.277.367,25
150	485.685,87	2.277.370,56
151	485.685,87	2.277.370,56
152	485.680,88	2.277.373,90
153	485.680,88	2.277.373,90
154	485.675,90	2.277.377,28
155	485.686,08	2.277.394,58
156	485.674,58	2.277.402,56
157	485.660,05	2.277.413,07
158	485.657,08	2.277.415,30
159	485.646,87	2.277.397,94
160	485.646,87	2.277.397,94
161	485.642,03	2.277.401,55
162	485.642,03	2.277.401,55
163	485.637,21	2.277.405,19
164	485.637,21	2.277.405,19
165	485.636,33	2.277.405,86
166	485.636,33	2.277.405,86
167	485.632,41	2.277.408,86
168	485.632,41	2.277.408,86
169	485.627,61	2.277.412,54
170	485.627,61	2.277.412,54
171	485.622,81	2.277.416,21
172	485.622,81	2.277.416,21
173	485.618,00	2.277.419,87
174	485.618,00	2.277.419,87
175	485.617,08	2.277.420,58
176	485.599,68	2.277.402,16
177	485.615,01	2.277.389,34
178	485.615,01	2.277.389,34
179	485.611,07	2.277.384,48
180	485.611,07	2.277.384,48
181	485.607,15	2.277.379,39
182	485.607,15	2.277.379,39
183	485.603,39	2.277.374,18
184	485.603,39	2.277.374,18
185	485.599,78	2.277.368,86
186	485.599,78	2.277.368,86
187	485.595,79	2.277.362,60
188	485.595,79	2.277.362,60
189	485.592,14	2.277.356,41

190	485.592,14	2.277.356,41
191	485.589,20	2.277.351,08
192	485.589,20	2.277.351,08
193	485.586,62	2.277.346,10
194	485.586,62	2.277.346,10
195	485.583,65	2.277.339,96
196	485.586,45	2.277.339,26
197	485.591,34	2.277.338,05
198	485.593,31	2.277.337,56
199	485.598,42	2.277.336,28
200	485.600,17	2.277.335,85
201	485.605,51	2.277.334,52
202	485.607,03	2.277.334,15
203	485.612,60	2.277.332,76
204	485.613,88	2.277.332,44
205	485.619,68	2.277.331,00
206	485.620,82	2.277.330,72
207	485.627,39	2.277.328,33
208	485.634,37	2.277.324,54
209	485.640,52	2.277.321,20
210	485.646,68	2.277.317,85
211	485.652,83	2.277.314,51
212	485.658,98	2.277.311,16
213	485.661,66	2.277.309,71
214	485.664,49	2.277.317,82
215	485.667,12	2.277.325,35
216	485.668,99	2.277.330,70
217	485.670,08	2.277.332,77
218	485.673,32	2.277.338,94
219	485.676,57	2.277.345,13
220	485.693,33	2.277.335,27
221	485.693,33	2.277.335,27
222	485.690,17	2.277.329,02
223	485.690,17	2.277.329,02
224	485.687,30	2.277.322,64
225	485.687,30	2.277.322,64
226	485.684,39	2.277.315,19
227	485.684,39	2.277.315,19
228	485.681,87	2.277.307,60
229	485.681,87	2.277.307,60
230	485.679,75	2.277.299,88
231	485.670,96	2.277.284,93
232	485.670,96	2.277.284,93
233	485.670,86	2.277.284,79

234	485.670,76	2.277.284,65
235	485.670,65	2.277.284,51
236	485.670,53	2.277.284,39
237	485.670,40	2.277.284,28
238	485.670,26	2.277.284,17
239	485.670,12	2.277.284,07
240	485.669,97	2.277.283,99
241	485.669,81	2.277.283,91
242	485.669,65	2.277.283,85
243	485.669,49	2.277.283,80
244	485.669,32	2.277.283,75
245	485.669,15	2.277.283,72
246	485.668,98	2.277.283,71
247	485.668,80	2.277.283,70
248	485.668,63	2.277.283,71
249	485.668,46	2.277.283,72
250	485.668,29	2.277.283,75
251	485.668,12	2.277.283,79
252	485.667,96	2.277.283,85
253	485.667,80	2.277.283,91
254	485.667,64	2.277.283,99
255	485.667,49	2.277.284,07
256	485.667,35	2.277.284,17
257	485.667,35	2.277.284,17
258	485.663,32	2.277.286,98
259	485.663,32	2.277.286,98
260	485.656,63	2.277.291,40
261	485.656,63	2.277.291,40
262	485.649,81	2.277.295,58
263	485.649,81	2.277.295,58
264	485.643,73	2.277.299,04
265	485.643,73	2.277.299,04
266	485.637,54	2.277.302,33
267	485.637,54	2.277.302,33
268	485.631,25	2.277.305,44
269	485.631,25	2.277.305,44
270	485.624,85	2.277.308,36
271	485.624,85	2.277.308,36
272	485.617,46	2.277.311,46
273	485.617,46	2.277.311,46
274	485.610,87	2.277.313,82
275	485.610,87	2.277.313,82
276	485.604,20	2.277.315,99
277	485.604,20	2.277.315,99

278	485.597,50	2.277.317,95
279	485.597,50	2.277.317,95
280	485.590,68	2.277.319,73
281	485.590,68	2.277.319,73
282	485.583,76	2.277.321,32
283	485.583,76	2.277.321,32
284	485.576,71	2.277.322,71
285	485.576,71	2.277.322,71
286	485.570,80	2.277.323,71
287	485.570,80	2.277.323,71
288	485.564,86	2.277.324,56
289	485.564,86	2.277.324,56
290	485.560,54	2.277.325,08
291	485.560,54	2.277.325,08
292	485.560,37	2.277.325,10
293	485.560,21	2.277.325,14
294	485.560,04	2.277.325,19
295	485.559,88	2.277.325,25
296	485.559,72	2.277.325,32
297	485.559,57	2.277.325,40
298	485.559,42	2.277.325,49
299	485.559,28	2.277.325,59
300	485.559,15	2.277.325,70
301	485.559,02	2.277.325,82
302	485.558,91	2.277.325,95
303	485.558,80	2.277.326,09
304	485.558,70	2.277.326,23
305	485.558,62	2.277.326,38
306	485.558,54	2.277.326,53
307	485.558,48	2.277.326,69
308	485.558,42	2.277.326,86
309	485.558,38	2.277.327,03
310	485.558,35	2.277.327,20
311	485.558,33	2.277.327,37
312	485.558,32	2.277.327,54
313	485.558,33	2.277.327,71
314	485.558,34	2.277.327,88
315	485.558,37	2.277.328,06
316	485.558,41	2.277.328,22
317	485.558,46	2.277.328,39
318	485.564,22	2.277.344,79
319	485.565,39	2.277.348,11
320	485.565,39	2.277.348,11
321	485.567,31	2.277.352,16

322	485.567,31	2.277.352,16
323	485.570,91	2.277.359,28
324	485.570,91	2.277.359,28
325	485.574,76	2.277.366,30
326	485.574,76	2.277.366,30
327	485.578,79	2.277.373,12
328	485.578,79	2.277.373,12
329	485.583,08	2.277.379,87
330	485.583,08	2.277.379,87
331	485.587,01	2.277.385,66
332	485.587,01	2.277.385,66
333	485.591,11	2.277.391,33
334	485.591,11	2.277.391,33
335	485.595,37	2.277.396,88
336	485.595,37	2.277.396,88
1	485.599,67	2.277.402,17
SUPERFICIE= 15,337.1411 m^2		

Tabla 55. Cuadro de coordenada área verde departamentos.

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE DEPARTAMENTOS		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.889,26	2.277.239,40
2	485.886,18	2.277.241,68
3	485.886,18	2.277.241,68
4	485.883,03	2.277.243,72
5	485.879,77	2.277.245,57
6	485.876,39	2.277.247,20
7	485.876,39	2.277.247,20
8	485.872,94	2.277.248,76
9	485.872,94	2.277.248,76
10	485.859,24	2.277.255,05
11	485.859,24	2.277.255,05
12	485.845,63	2.277.261,50
13	485.845,63	2.277.261,50
14	485.832,11	2.277.268,10
15	485.832,11	2.277.268,10
16	485.818,69	2.277.274,86
17	485.818,69	2.277.274,86
18	485.804,76	2.277.282,10
19	485.804,76	2.277.282,10
20	485.791,95	2.277.288,81
21	485.791,95	2.277.288,81

22	485.777,54	2.277.296,48
23	485.777,54	2.277.296,48
24	485.777,49	2.277.296,51
25	485.777,44	2.277.296,54
26	485.777,39	2.277.296,57
27	485.777,35	2.277.296,61
28	485.777,31	2.277.296,65
29	485.777,27	2.277.296,69
30	485.777,24	2.277.296,74
31	485.777,21	2.277.296,79
32	485.777,18	2.277.296,84
33	485.777,16	2.277.296,89
34	485.777,14	2.277.296,94
35	485.777,12	2.277.297,00
36	485.777,11	2.277.297,05
37	485.777,10	2.277.297,11
38	485.777,09	2.277.297,17
39	485.777,09	2.277.297,22
40	485.777,09	2.277.297,28
41	485.777,09	2.277.297,34
42	485.777,10	2.277.297,39
43	485.777,12	2.277.297,45
44	485.777,13	2.277.297,50
45	485.777,15	2.277.297,56
46	485.777,18	2.277.297,61
47	485.777,20	2.277.297,66
48	485.777,20	2.277.297,66
49	485.789,93	2.277.319,28
50	485.789,93	2.277.319,28
51	485.790,29	2.277.319,49
52	485.790,64	2.277.319,72
53	485.790,97	2.277.319,96
54	485.791,29	2.277.320,23
55	485.791,59	2.277.320,52
56	485.791,87	2.277.320,82
57	485.792,14	2.277.321,14
58	485.792,38	2.277.321,48
59	485.792,38	2.277.321,48
60	485.797,87	2.277.330,80
61	485.784,23	2.277.337,79
62	485.777,65	2.277.326,62
63	485.780,24	2.277.325,10
64	485.780,24	2.277.325,10
65	485.774,22	2.277.314,88

66	485.774,22	2.277.314,88
67	485.764,09	2.277.297,64
68	485.764,05	2.277.297,67
69	485.764,05	2.277.297,67
70	485.762,23	2.277.294,85
71	485.760,60	2.277.291,92
72	485.759,16	2.277.288,89
73	485.757,91	2.277.285,78
74	485.756,87	2.277.282,59
75	485.756,03	2.277.279,34
76	485.756,03	2.277.279,34
77	485.755,51	2.277.276,71
78	485.755,12	2.277.274,05
79	485.754,88	2.277.271,37
80	485.754,88	2.277.271,37
81	485.752,74	2.277.259,62
82	485.752,74	2.277.259,62
83	485.748,36	2.277.240,10
84	485.748,36	2.277.240,10
85	485.742,96	2.277.220,84
86	485.700,46	2.277.236,28
87	485.694,96	2.277.219,58
88	485.693,81	2.277.216,44
89	485.708,46	2.277.210,78
90	485.726,07	2.277.203,51
91	485.726,78	2.277.203,21
92	485.734,75	2.277.203,28
93	485.744,18	2.277.206,92
94	485.752,57	2.277.208,01
95	485.762,96	2.277.206,41
96	485.761,50	2.277.207,07
97	485.770,02	2.277.231,32
98	485.778,05	2.277.244,97
99	485.781,29	2.277.243,06
100	485.781,29	2.277.243,06
101	485.786,49	2.277.240,16
102	485.791,55	2.277.237,01
103	485.791,55	2.277.237,01
104	485.794,22	2.277.235,23
105	485.796,80	2.277.233,31
106	485.799,28	2.277.231,28
107	485.799,28	2.277.231,28
108	485.802,42	2.277.228,38
109	485.805,36	2.277.225,28

110	485.808,09	2.277.222,00
111	485.810,60	2.277.218,55
112	485.812,87	2.277.214,93
113	485.812,87	2.277.214,93
114	485.814,98	2.277.211,02
115	485.816,82	2.277.206,96
116	485.818,38	2.277.202,79
117	485.819,64	2.277.198,53
118	485.820,61	2.277.194,18
119	485.821,28	2.277.189,78
120	485.821,28	2.277.189,78
121	485.821,51	2.277.187,48
122	485.821,51	2.277.187,48
123	485.821,83	2.277.186,00
124	485.822,25	2.277.184,54
125	485.822,77	2.277.183,12
126	485.823,39	2.277.181,73
127	485.824,10	2.277.180,40
128	485.824,90	2.277.179,11
129	485.825,79	2.277.177,89
130	485.826,76	2.277.176,72
131	485.826,76	2.277.176,72
132	485.829,67	2.277.173,22
133	485.832,79	2.277.169,92
134	485.832,79	2.277.169,92
135	485.835,74	2.277.167,15
136	485.838,83	2.277.164,56
137	485.842,06	2.277.162,14
138	485.845,43	2.277.159,91
139	485.848,91	2.277.157,87
140	485.848,91	2.277.157,87
141	485.853,10	2.277.155,75
142	485.857,42	2.277.153,90
143	485.861,86	2.277.152,34
144	485.866,38	2.277.151,07
145	485.866,38	2.277.151,07
146	485.867,88	2.277.150,68
147	485.847,06	2.277.115,29
148	485.849,18	2.277.114,40
149	485.853,22	2.277.113,18
150	485.861,29	2.277.112,61
151	485.867,65	2.277.114,58
152	485.883,55	2.277.125,04
153	485.897,52	2.277.137,99

154	485.911,07	2.277.151,38
155	485.924,09	2.277.165,26
156	485.934,45	2.277.181,21
157	485.940,49	2.277.199,24
158	485.942,48	2.277.218,14
159	485.939,02	2.277.236,80
160	485.937,37	2.277.239,95
161	485.918,89	2.277.208,54
162	485.918,89	2.277.208,54
163	485.916,01	2.277.210,75
164	485.913,26	2.277.213,13
165	485.910,65	2.277.215,67
166	485.908,21	2.277.218,37
167	485.907,65	2.277.219,01
168	485.897,34	2.277.231,07
169	485.893,66	2.277.235,36
170	485.893,66	2.277.235,36
171	485.892,26	2.277.236,78
172	485.890,79	2.277.238,13
1	485.889,26	2.277.239,40
SUPERFICIE= 17,223.4544 m²		

- **ÁREAS PERMEABLES**

Las áreas permeables del proyecto conforman una superficie total de 22,812.33 m² (2.28 ha), equivalente al 8.86% de la ETAPA 1, estas áreas garantizan la infiltración natural del agua de lluvia y contribuyen significativamente a la recarga del manto freático.

El diseño de áreas permeables responde directamente al que establece la obligación de incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en zonas urbanas y turísticas. Estas superficies se distribuyen en diferentes zonas del proyecto y se emplean materiales como adoquín ecológico, rejillas de césped o concreto permeable que permiten el paso del agua hacia el subsuelo.

La ubicación del proyecto en una región con sistema de drenaje subterráneo natural hace crítica la implementación de estas áreas, ya que el acuífero es la única fuente de agua potable para la región y se encuentra en contacto directo con el mar Caribe. Las áreas permeables funcionan como zonas de filtración natural que, además de permitir la infiltración, retienen sedimentos y contaminantes antes de que el agua alcance el acuífero, complementando el sistema de drenaje pluvial.

El proyecto integra estas áreas permeables, sobre diseño bioclimático, ya que las superficies permeables con vegetación contribuyen a reducir la temperatura ambiente mediante evapotranspiración, disminuyendo el efecto de isla de calor urbano. Además, se complementan con la franja verde perimetral (54,598.07 m²), el cenote y su área de conservación (3,738.39 m²), y las áreas verdes (79,280.32 m²), conformando un sistema

integral de conservación y manejo de aguas pluviales que alcanza 160,429.10 m² (16.04 hectáreas) de superficies permeables y naturales dentro de la ETAPA 1, representando el 62.34% del área de cambio de uso de suelo. Este porcentaje supera los estándares mínimos establecidos en la normatividad aplicable y posiciona al proyecto como un desarrollo de bajo impacto hidrológico que privilegia la sostenibilidad ambiental y la protección del ecosistema.

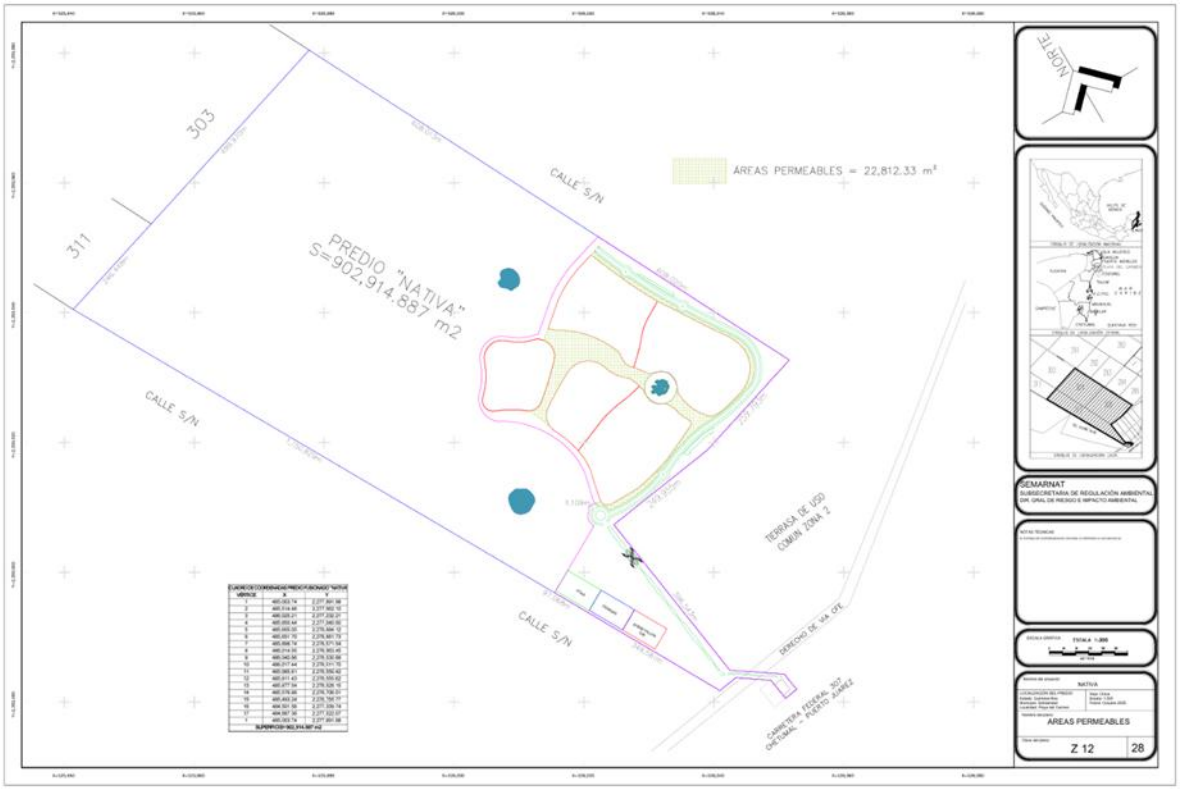


Figura 14. Plano de áreas permeables.

Tabla 56. Total, de áreas verdes en el proyecto.

ÁREA	M2
FRANJA VERDE	54,598.07
AREAS VERDES VIALIDADES	10,879.21
AREAS VERDES CASA CLUB	7,891.88
AREAS VERDES LOTES	60,509.24
AREA DE CONSERVACION CENOTE	3,738.39
AREAS PERMEABLES 1	14,360.88
AREAS PERMEABLES 2	8,451.45
TOTAL	**160,429.10**

Tabla 57. Cuadro de coordenada reas permeables 1.

CUADRO DE COORDENADA AREAS PERMEABLES 1		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.643,11	2.277.263,26
2	485.628,81	2.277.271,67
3	485.612,66	2.277.279,43
4	485.595,88	2.277.285,75
5	485.578,62	2.277.290,58
6	485.561,00	2.277.293,88
7	485.543,16	2.277.295,64
8	485.525,24	2.277.296,06
9	485.512,02	2.277.298,88
10	485.510,14	2.277.293,54
11	485.503,28	2.277.274,00
12	485.504,92	2.277.273,60
13	485.515,88	2.277.265,96
14	485.523,05	2.277.255,26
15	485.525,94	2.277.242,21
16	485.524,14	2.277.229,44
17	485.521,21	2.277.216,24
18	485.517,66	2.277.203,86
19	485.513,95	2.277.190,94
20	485.510,12	2.277.178,57
21	485.505,88	2.277.165,82
22	485.501,53	2.277.153,62
23	485.496,77	2.277.141,05
24	485.493,70	2.277.135,54
25	485.489,23	2.277.130,67
26	485.486,53	2.277.128,63
27	485.482,09	2.277.126,23
28	485.477,34	2.277.124,68
29	485.471,79	2.277.124,02
30	485.471,79	2.277.124,02
31	485.495,54	2.277.106,87
32	485.518,04	2.277.088,11
33	485.512,95	2.277.095,51
34	485.509,31	2.277.105,27
35	485.508,36	2.277.114,85
36	485.509,75	2.277.124,24
37	485.510,78	2.277.127,45
38	485.517,58	2.277.141,71
39	485.526,27	2.277.158,79

40	485.535,43	2.277.175,62
41	485.545,06	2.277.192,19
42	485.555,20	2.277.208,45
43	485.558,08	2.277.212,15
44	485.568,88	2.277.221,73
45	485.580,65	2.277.227,56
46	485.586,41	2.277.229,18
47	485.596,49	2.277.230,40
48	485.605,46	2.277.229,81
49	485.614,93	2.277.227,45
50	485.623,46	2.277.223,54
51	485.630,92	2.277.218,35
52	485.638,41	2.277.211,63
53	485.646,04	2.277.206,24
54	485.654,65	2.277.201,55
55	485.663,93	2.277.197,87
56	485.672,79	2.277.195,50
57	485.678,32	2.277.194,55
58	485.686,43	2.277.192,21
59	485.690,88	2.277.189,74
60	485.706,32	2.277.176,48
61	485.706,32	2.277.176,48
62	485.713,79	2.277.169,39
63	485.718,00	2.277.161,09
64	485.719,59	2.277.158,20
65	485.722,74	2.277.154,28
66	485.718,75	2.277.162,77
67	485.717,19	2.277.172,03
68	485.718,17	2.277.181,37
69	485.721,62	2.277.190,10
70	485.727,28	2.277.197,59
71	485.734,75	2.277.203,28
72	485.726,78	2.277.203,21
73	485.726,07	2.277.203,51
74	485.708,46	2.277.210,78
75	485.693,81	2.277.216,44
76	485.693,81	2.277.216,46
77	485.688,66	2.277.218,32
78	485.683,50	2.277.220,19
79	485.681,66	2.277.220,96
80	485.678,68	2.277.222,71
81	485.677,09	2.277.223,97
82	485.672,51	2.277.229,82
83	485.668,64	2.277.237,31

84	485.664,51	2.277.245,29
85	485.662,17	2.277.248,83
86	485.659,14	2.277.251,80
1	485.643,11	2.277.263,26
SUPERFICIE= 14,360.8754 m²		

Tabla 58. Cuadro de coordenada áreas permeables 2.

CUADRO DE COORDENADA AREAS PERMEABLES 2		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485.744,74	2.277.357,55
2	485.748,80	2.277.355,55
3	485.765,86	2.277.347,07
4	485.782,87	2.277.338,49
5	485.799,82	2.277.329,80
6	485.816,72	2.277.321,01
7	485.833,60	2.277.312,17
8	485.850,60	2.277.303,58
9	485.867,74	2.277.295,26
10	485.885,00	2.277.287,21
11	485.902,13	2.277.278,90
12	485.917,59	2.277.267,82
13	485.930,24	2.277.253,64
14	485.939,02	2.277.236,80
15	485.942,48	2.277.218,14
16	485.940,49	2.277.199,25
17	485.934,45	2.277.181,21
18	485.924,09	2.277.165,26
19	485.911,07	2.277.151,38
20	485.897,52	2.277.137,99
21	485.883,55	2.277.125,04
22	485.867,65	2.277.114,58
23	485.861,30	2.277.112,61
24	485.853,22	2.277.113,18
25	485.849,19	2.277.114,40
26	485.831,64	2.277.121,75
27	485.822,71	2.277.126,95
28	485.815,59	2.277.131,97
29	485.801,50	2.277.144,75
30	485.789,41	2.277.159,43
31	485.786,21	2.277.177,56
32	485.786,21	2.277.177,56
33	485.786,15	2.277.168,25

34	485.783,61	2.277.159,30
35	485.778,79	2.277.151,34
36	485.772,02	2.277.144,95
37	485.763,80	2.277.140,60
38	485.754,72	2.277.138,58
39	485.764,64	2.277.138,51
40	485.772,25	2.277.134,95
41	485.780,74	2.277.129,00
42	485.786,77	2.277.122,96
43	485.790,86	2.277.118,87
44	485.797,86	2.277.113,01
45	485.810,55	2.277.105,18
46	485.814,17	2.277.102,11
47	485.815,77	2.277.098,71
48	485.815,96	2.277.094,62
49	485.814,28	2.277.090,52
50	485.810,34	2.277.084,86
51	485.796,59	2.277.065,12
52	485.782,85	2.277.045,38
53	485.768,69	2.277.025,05
54	485.765,05	2.277.020,14
55	485.753,62	2.277.007,27
56	485.736,84	2.276.990,03
57	485.718,97	2.276.972,66
58	485.701,18	2.276.957,80
59	485.680,67	2.276.945,26
60	485.659,89	2.276.933,14
61	485.647,08	2.276.925,70
62	485.642,54	2.276.923,92
63	485.638,23	2.276.923,45
64	485.631,81	2.276.924,79
65	485.627,72	2.276.927,19
66	485.624,30	2.276.930,80
67	485.624,01	2.276.931,43
68	485.615,51	2.276.928,32
69	485.615,51	2.276.928,32
70	485.617,70	2.276.922,82
71	485.617,70	2.276.922,82
72	485.619,17	2.276.923,14
73	485.620,65	2.276.923,37
74	485.622,15	2.276.923,49
75	485.623,65	2.276.923,51
76	485.625,14	2.276.923,43
77	485.626,63	2.276.923,25

78	485.628,11	2.276.922,97
79	485.629,56	2.276.922,59
80	485.630,98	2.276.922,11
81	485.632,37	2.276.921,54
82	485.633,71	2.276.920,87
83	485.635,01	2.276.920,12
84	485.636,25	2.276.919,28
85	485.637,44	2.276.918,36
86	485.638,56	2.276.917,36
87	485.639,61	2.276.916,29
88	485.640,58	2.276.915,15
89	485.641,48	2.276.913,95
90	485.642,29	2.276.912,69
91	485.642,29	2.276.912,69
92	485.656,79	2.276.918,97
93	485.670,88	2.276.926,14
94	485.684,49	2.276.934,16
95	485.697,59	2.276.943,00
96	485.710,12	2.276.952,64
97	485.722,02	2.276.963,03
98	485.733,27	2.276.974,13
99	485.743,81	2.276.985,90
100	485.743,81	2.276.985,90
101	485.743,66	2.276.986,81
102	485.743,58	2.276.987,72
103	485.743,56	2.276.988,63
104	485.743,61	2.276.989,54
105	485.743,71	2.276.990,45
106	485.743,87	2.276.991,35
107	485.744,10	2.276.992,23
108	485.744,38	2.276.993,10
109	485.744,72	2.276.993,95
110	485.745,12	2.276.994,77
111	485.745,57	2.276.995,57
112	485.746,08	2.276.996,33
113	485.746,64	2.276.997,05
114	485.747,24	2.276.997,74
115	485.747,89	2.276.998,38
116	485.748,58	2.276.998,98
117	485.749,31	2.276.999,53
118	485.750,07	2.277.000,03
119	485.750,87	2.277.000,48
120	485.751,69	2.277.000,87
121	485.752,54	2.277.001,21

122	485.753,41	2.277.001,49
123	485.754,30	2.277.001,71
124	485.755,20	2.277.001,87
125	485.756,11	2.277.001,96
126	485.756,11	2.277.001,96
127	485.769,40	2.277.021,61
128	485.783,97	2.277.040,32
129	485.799,77	2.277.058,00
130	485.816,73	2.277.074,58
131	485.834,76	2.277.089,99
132	485.834,76	2.277.089,99
133	485.839,14	2.277.093,07
134	485.843,67	2.277.095,94
135	485.843,67	2.277.095,94
136	485.862,45	2.277.107,71
137	485.880,47	2.277.120,63
138	485.897,64	2.277.134,65
139	485.913,90	2.277.149,71
140	485.929,20	2.277.165,76
141	485.943,46	2.277.182,73
142	485.943,46	2.277.182,73
143	485.945,55	2.277.187,26
144	485.947,32	2.277.191,92
145	485.948,77	2.277.196,69
146	485.949,89	2.277.201,54
147	485.950,67	2.277.206,47
148	485.951,10	2.277.211,43
149	485.951,20	2.277.216,42
150	485.950,95	2.277.221,39
151	485.950,36	2.277.226,34
152	485.949,43	2.277.231,24
153	485.948,17	2.277.236,06
154	485.946,57	2.277.240,78
155	485.944,66	2.277.245,39
156	485.942,43	2.277.249,85
157	485.939,90	2.277.254,14
158	485.937,08	2.277.258,25
159	485.933,99	2.277.262,16
160	485.930,63	2.277.265,84
161	485.927,03	2.277.269,29
162	485.923,20	2.277.272,48
163	485.919,16	2.277.275,39
164	485.914,92	2.277.278,02
165	485.910,52	2.277.280,36

166	485.910,52	2.277.280,36
167	485.804,64	2.277.334,59
168	485.804,64	2.277.334,59
169	485.803,80	2.277.334,16
170	485.802,94	2.277.333,79
171	485.802,05	2.277.333,48
172	485.801,15	2.277.333,23
173	485.800,23	2.277.333,05
174	485.799,29	2.277.332,92
175	485.798,36	2.277.332,87
176	485.797,42	2.277.332,88
177	485.796,48	2.277.332,95
178	485.795,55	2.277.333,09
179	485.794,63	2.277.333,29
180	485.793,73	2.277.333,56
181	485.792,85	2.277.333,89
182	485.792,00	2.277.334,27
183	485.791,17	2.277.334,72
184	485.790,38	2.277.335,22
185	485.789,62	2.277.335,78
186	485.788,91	2.277.336,39
187	485.788,23	2.277.337,04
188	485.787,61	2.277.337,75
189	485.787,03	2.277.338,49
190	485.786,51	2.277.339,27
191	485.786,04	2.277.340,09
192	485.785,63	2.277.340,93
193	485.785,29	2.277.341,80
194	485.785,00	2.277.342,70
195	485.784,77	2.277.343,61
196	485.784,61	2.277.344,53
197	485.784,51	2.277.345,47
198	485.784,51	2.277.345,47
199	485.749,80	2.277.364,67
200	485.749,80	2.277.364,67
201	485.715,54	2.277.385,64
202	485.682,05	2.277.407,82
203	485.682,05	2.277.407,82
204	485.681,18	2.277.407,52
205	485.680,30	2.277.407,27
206	485.679,40	2.277.407,09
207	485.678,50	2.277.406,97
208	485.677,58	2.277.406,91
209	485.676,67	2.277.406,92

210	485.675,76	2.277.406,98
211	485.674,85	2.277.407,11
212	485.673,95	2.277.407,29
213	485.673,07	2.277.407,54
214	485.672,21	2.277.407,85
215	485.671,37	2.277.408,21
216	485.670,56	2.277.408,63
217	485.669,78	2.277.409,10
218	485.669,03	2.277.409,63
219	485.668,32	2.277.410,20
220	485.667,64	2.277.410,83
221	485.667,02	2.277.411,49
222	485.666,43	2.277.412,20
223	485.665,90	2.277.412,94
224	485.665,42	2.277.413,72
225	485.664,99	2.277.414,53
226	485.664,62	2.277.415,37
227	485.664,31	2.277.416,22
228	485.664,05	2.277.417,10
229	485.663,86	2.277.418,00
230	485.663,72	2.277.418,90
231	485.663,65	2.277.419,81
232	485.663,64	2.277.420,73
233	485.663,64	2.277.420,73
234	485.615,36	2.277.457,24
235	485.615,36	2.277.457,24
236	485.612,34	2.277.459,74
237	485.609,43	2.277.462,35
238	485.603,47	2.277.456,04
239	485.617,22	2.277.445,61
240	485.631,42	2.277.434,64
241	485.645,73	2.277.423,86
242	485.660,05	2.277.413,07
243	485.674,58	2.277.402,56
244	485.689,31	2.277.392,34
245	485.704,24	2.277.382,42
246	485.719,37	2.277.372,79
247	485.734,68	2.277.363,46
1	485.744,74	2.277.357,55
SUPERFICIE= 8,451.4500 m^2		

- **MÁQUINAS**

El área destinada a máquinas dentro del proyecto comprende tres elementos fundamentales para garantizar el funcionamiento sustentable del desarrollo: la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con 4,120 m², la planta de Ósmosis Inversa con 4,120 m² y el área para subestación CFE con 400 m². En conjunto, estos componentes suman 12,240 m².

La incorporación de la PTAR es obligatoria para el manejo y tratamiento de los efluentes generados en el proyecto a su máxima capacidad de operación, asegurando una disposición final de acuerdo con la normatividad vigente y evitando afectaciones a cuerpos de agua.

Complementariamente, la instalación de un sistema de ósmosis permite garantizar la disponibilidad de agua potable propia para el desarrollo, reduciendo la demanda sobre servicios externos y atendiendo los principios de sostenibilidad establecidos para proyectos turísticos en zona continental.

El área designada para CFE asegura la correcta electrificación y distribución energética dentro del proyecto, cumpliendo con el principio de agrupación de infraestructura para evitar la fragmentación del ecosistema y optimizar la operación del equipamiento urbano.

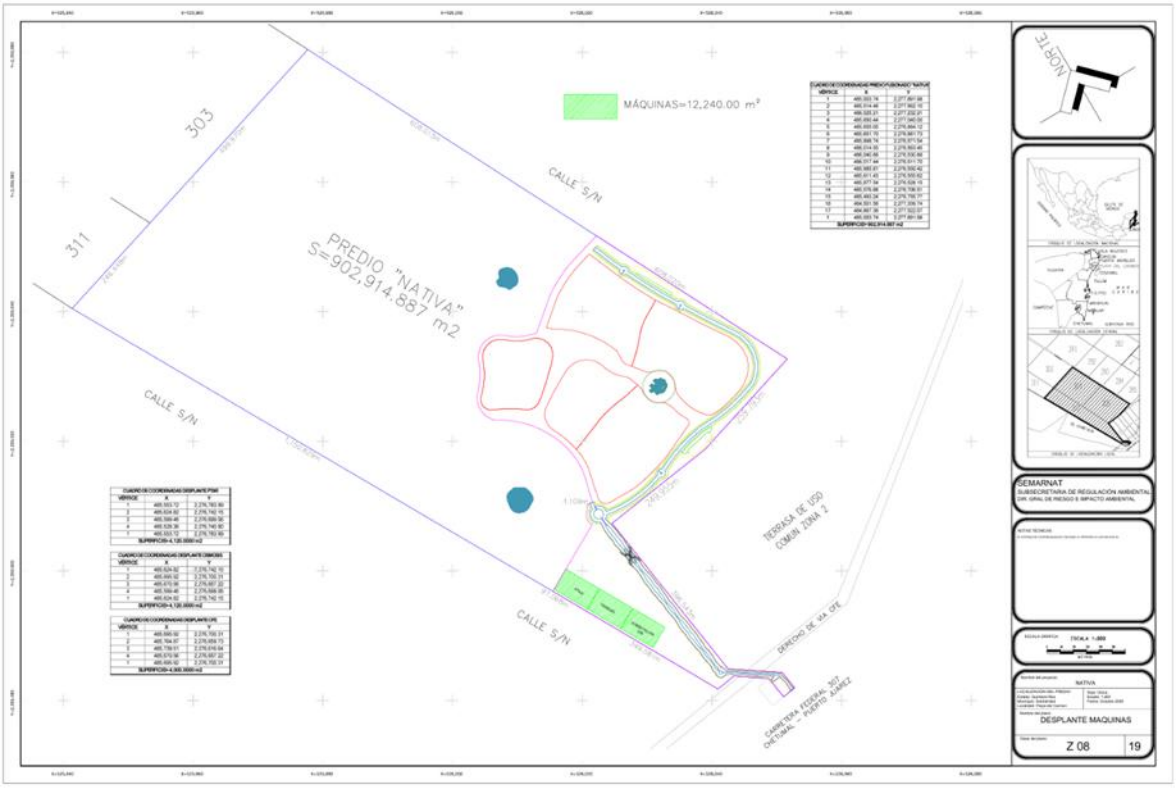


Figura 15. Plano de desplante de área para máquinas.

Tabla 59. Áreas en zona de máquinas.

ÁREA	M2
PTAR	4,120.00
OSMOSIS	4,120.00
SUBESTACION CFE	4,000.00
TOTAL	**12,240.00**

Tabla 60. Cuadro de coordenadas desplante PTAR.

CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE PTAR		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,553.72	2,276,783.99
2	485,624.82	2,276,742.15
3	485,599.46	2,276,699.06
4	485,528.36	2,276,740.90
1	485,553.72	2,276,783.99
SUPERFICIE= 4,120.0000 m²		

Tabla 61. Cuadro de coordenadas desplante ósmosis.

CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE OSMOSIS		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,624.82	2,276,742.15
2	485,695.92	2,276,700.31
3	485,670.56	2,276,657.22
4	485,599.46	2,276,699.06
1	485,624.82	2,276,742.15
SUPERFICIE= 4,120.0000 m²		

Tabla 62. Cuadro de coordenadas desplante CFE.

CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE CFE		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,695.92	2,276,700.31
2	485,764.87	2,276,659.73
3	485,739.51	2,276,616.64
4	485,670.56	2,276,657.22
1	485,695.92	2,276,700.31
SUPERFICIE= 4,000.0000 m²		

- **SHOWROOM**

El área destinada al Showroom cuenta con una superficie de 570 m² en un área de 19 x 30 m, será un espacio demostrativo de un nivel para la comercialización y difusión del desarrollo, funcionando como punto de atención al cliente y control de accesos. Su ubicación responde a criterios de funcionalidad y mitigación de impactos y se localiza junto al ingreso principal del predio. Se integra dentro del área de aprovechamiento autorizada para infraestructura, respetando los porcentajes máximos de desplante y manteniendo la mayor proporción del predio destinada a conservación de vegetación natural, tal como lo establece la regulación para obras permitidas en la zona.

Adicionalmente, se incorpora con criterios de diseño que promueven la reducción de impactos ambientales, tanto durante la construcción como en su operación, considerando lineamientos de eficiencia energética y manejo adecuado de residuos.

En conjunto, el showroom constituye un equipamiento esencial para la operación inicial del proyecto, cumpliendo con los criterios de uso de suelo, límites de ocupación y sustentabilidad aplicables, integrándose armónicamente al entorno y asegurando el cumplimiento de los principios ecológicos que rigen el desarrollo de NATIVA desde su fase inicial.



Figura 16. Plano de desplante de área de Showroom.

Tabla 63. Cuadro de coordenadas de desplante Showroom.

CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE SHOWROOM		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	485,993.71	2,276,540.76
2	486,008.89	2,276,553.15
3	486,027.30	2,276,530.61
4	486,012.12	2,276,518.22
1	485,993.71	2,276,540.76
SUPERFICIE= 570.0000 m^2		

II.1.4 Inversión requerida

MONTO DE INVERSIÓN
800 millones de pesos

El proyecto **"**NATIVA" requiere una inversión total estimada de $800,000,000.00 MXN (ochocientos millones de pesos mexicanos) para su desarrollo completo, considerando las características de construcción, acabados e infraestructura en general dentro del proyecto para la primera etapa.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa de trabajo

Se prevé que la etapa de preparación y construcción del sitio tenga una duración total de siete años. Dentro de este periodo, las actividades de preparación como el trazado, limpieza, desmonte, despalme, movimiento de tierras, y los programas de rescate y reubicación de flora y fauna se concentrarán en los primeros 18 meses, los cuales coinciden con el tiempo solicitado para la autorización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). Estas actividades darán inicio únicamente una vez que se cuente con dicha autorización.

Posteriormente, se desarrollará la etapa de construcción, que incluye la cimentación, edificación y acabados, distribuidos en los años siguientes. El Programa de Vigilancia Ambiental y el Programa de Manejo Integral de Residuos se implementarán desde las primeras etapas y se mantendrán durante toda la vida útil del proyecto.

Finalmente, la etapa de operación y mantenimiento iniciará al concluir la construcción y tendrá una duración estimada de 50 años, con posibilidad de extenderse mediante

mantenimientos periódicos y buenas prácticas operativas, garantizando así la funcionalidad y sustentabilidad del proyecto a largo plazo.

Tabla 64. Programa de trabajo.

Etapa	Concepto	AÑOS																										50 AÑOS	
		1				2				3				4				5				6				7					
		TRIMESTRE																											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Preparación del sitio	Trazado y cercado																														
	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna																														
	Movimiento de tierras																														
	Programa de rescate y reubicación de flora																														
	Limpieza, desmonte y despalme (CUSTF)																														
Construcción	Programa de vigilancia ambiental																														
	Programa de manejo integral de RDU y de manejo especial																														
	Cimentación																														
	Estructuras																														
	Fachadas																														
	Acabados																														
	Carpinteria/Canceleria																														
	Instalaciones																														
	Jardinería																														
O y M	Operación																														
	Mantenimiento																														

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto se localiza específicamente en el Municipio de Solidaridad, uno de los municipios más dinámicos y de mayor crecimiento del estado y del país. El municipio de Solidaridad fue creado mediante decreto el 28 de julio de 1993, segregándose del municipio de Cozumel. Cuenta con una superficie de 2,205 km² y su cabecera municipal es la ciudad de Playa del Carmen.

El sitio forma parte del corredor turístico conocido como Riviera Maya, que se extiende a lo largo de la costa del Mar Caribe desde Puerto Morelos hasta Tulum, abarcando aproximadamente 130 kilómetros de litoral. Esta región se caracteriza por:

- Importante desarrollo turístico e inmobiliario

- Ecosistemas de selva mediana subperennifolia
- Presencia de cenotes y sistemas de cavernas subterráneas
- Zona de arrecifes coralinos en la costa
- Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano
- Suelos cársticos (roca caliza) con alta permeabilidad

El principal acceso regional al área del proyecto es la Carretera Federal 307 (Cancún-Tulum), vía de comunicación federal de cuatro carriles que conecta los principales centros turísticos de Quintana Roo. Esta carretera constituye la columna vertebral del desarrollo de la Riviera Maya y comunica:

- Al norte: Cancún (aeropuerto internacional) a 54 km
- Al sur: Tulum (zona arqueológica) a 62 km
- Al este: Conexión con la costa y zona hotelera
- Al oeste: Conexión con comunidades del interior



Figura 17. Representación gráfica regional del proyecto “NATIVA” en el municipio Solidaridad.

II.2.3 Representación gráfica local

El predio donde se desarrollará el proyecto "NATIVA" se localiza en la zona urbana en expansión de Playa del Carmen, específicamente en un área de transición entre la zona consolidada y las áreas de crecimiento hacia el poniente de la ciudad.

Localización Específica:

- **Estado:** Quintana Roo
- **Municipio:** Solidaridad
- **Localidad:** Playa del Carmen
- **Superficie total:** 90.29 hectáreas (902,914.887 m²)
- **Superficie CUSTF Etapa 1:** 25.73 hectáreas (257,331.98 m²)

Coordenadas UTM (Zona 16, Datum WGS 84)

Delimitación y Colindancias:

El predio " colinda con las siguientes vialidades y predios:

- **Al Norte:** Calle 75 Sur
- **Al Sur:** Colindancia con predios privados (lotes 809, 810-001, 810-002, 810-003)
- **Al Este:** Avenida Xcaret
- **Al Oeste:** Avenida Paseo del Mayab y colindancia con predio El Corchal

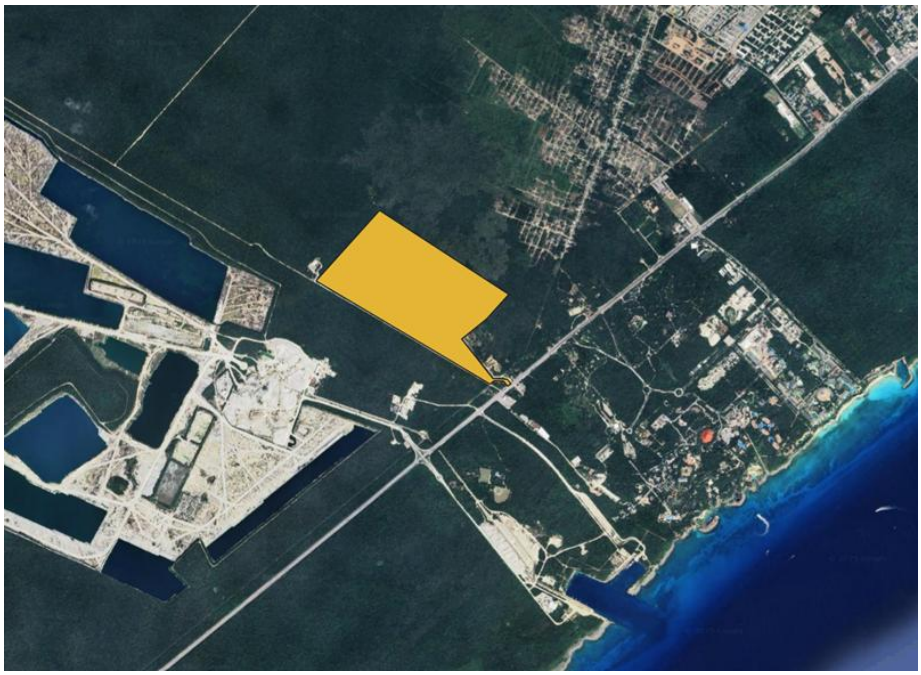


Figura 18. Representación gráfica local del proyecto “NATIVA” en Playa del Carmen.

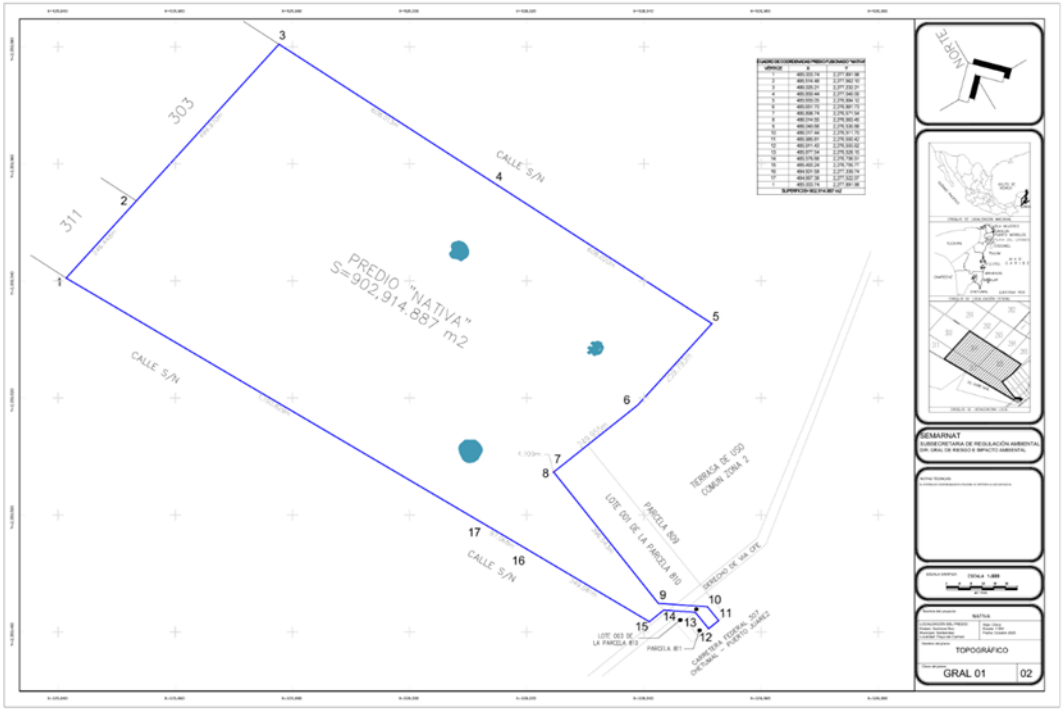


Figura 19. Plano topográfico del predio fusionado CENTOES XCARET.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

PREPARACIÓN DEL SITIO

Cercado: Se instalará un cercado perimetral a base de malla ciclónica con postes de acero galvanizado con el fin de delimitar el área de trabajo del proyecto NATIVA. Se habilitarán accesos controlados con puertas principales y puestos de vigilancia para el control de ingreso de personal, materiales y maquinaria.

Limpieza del terreno y eliminación de vegetación: Previo al desmonte se realizará un estudio florístico completo para determinar el tipo de vegetación existente y para la elaboración de un catálogo para el rescate y reubicación de especies de importancia ecológica.

Los ejemplares arbóreos mayores a 1.30 m de altura y 40 centímetros de diámetro serán integrados al proyecto. La vegetación secundaria y herbácea será removida mediante métodos manuales y reubicada en el predio.

Una vez despejadas las áreas de trabajo, las brigadas de topografía realizarán las mediciones requeridas para el trazo y nivelación del terreno, respetando las áreas destinadas a la conservación del cenote y zonas de preservación ecológica.

El criterio CE-78 de la UGA 14 establece la obligación de mantener una franja verde perimetral equivalente al 20% del área del predio para mantener corredores biológicos y minimizar la fragmentación de ecosistemas. El proyecto contempla 54,598.07 m² (5.46 ha) de franja verde perimetral, representando el 21.22% del mínimo requerido (20%), con lo cual cumple con esta disposición.

Tabla 65. Porcentaje de aprovechamiento para franja verde.

	M2	% APROVECHAMIENTO
TOTAL, CUSTF	257,331.98	100.00%
FRANJA VERDE	54,598.07	21.22%

El proyecto incluye un total de 13.39 hectáreas de áreas verdes distribuidas en:

- Franja verde perimetral: 5.46 ha
- Áreas verdes en vialidades: 1.09 ha
- Áreas verdes Casa Club: 0.79 ha
- Áreas verdes en lotes individuales: 6.05 ha

Conforme al criterio CE-86 de la UGA 14, las áreas con vegetación escasa deberán reforestarse con especies nativas considerando al menos 1,500 árboles por hectárea, lo cual será implementado en el programa de reforestación y restauración ambiental del proyecto.

Trazo y nivelación: Se llevará a cabo el deslinde de la superficie (referencias fijas y coordenadas UTM Zona 16, Datum WGS 84) que será ocupada por: Casa Club, Showroom, lotificación Villas, Residencial y Departamentos, así como las obras asociadas de infraestructura y vialidades, según el diseño del proyecto presentado.

En esta actividad participará una brigada de topógrafos conformada por 1 oficial y 3 cadeneros, con apoyo de personal técnico para la ejecución y verificación. Una vez realizada la actividad anterior, con ayuda de los cortes topográficos longitudinales y transversales, se llevará a cabo la nivelación del terreno hasta obtener las cotas de desplante requeridas para iniciar la construcción de cada componente.

Acometida eléctrica provisional: Durante la fase de preparación del sitio se empleará un generador mecánico de electricidad a base de diésel, con capacidad de 15,000 watts, para el suministro de energía a las instalaciones provisionales de obra.



Figura 20. Ejemplo de generador de electricidad.

Suministro de agua para la obra: El suministro será a través de pipas de agua potable proporcionadas por proveedores autorizados. El agua será almacenada en cisternas temporales de 5,000 litros y tambos de 200 litros para su distribución en las áreas de trabajo.

Saneamiento para la obra: Para esta etapa se instalarán baños portátiles suministrados por una empresa autorizada, con servicio de limpieza y mantenimiento regular cada 72 horas. El servicio será proporcionado por una empresa debidamente autorizada por las autoridades sanitarias del municipio de Solidaridad.

Dependencias de oficinas, baños, enfermería y bodega: Se instalarán elementos prefabricados hechos a base de paneles modulares, tipo caseta Pintro o similar, para las siguientes instalaciones provisionales:

Tabla 66. Descripción de instalaciones provisionales para la etapa de preparación del sitio.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	SUPERFICIE (m²)
Caseta de Seguridad Principal	4
Oficinas de Supervisión	20
Sala de Reuniones	15
Enfermería	10
Bodega de Materiales	40
Bodega de Herramientas	20
Área para Sanitarios Portátiles	10
Comedor de Personal	25
TOTAL	**144**

Maquinaria: Para las actividades de preparación del sitio se requerirá maquinaria menor y herramienta manual. En caso de requerir equipos mayores como retroexcavadora o cargador frontal para movimiento de material vegetal, estos serán rentados por periodos específicos y operados por personal certificado.

Requerimiento de mano de obra:

Tabla 67. Descripción de mano de obra para la etapa de preparación del sitio.

TIPO DE MANO DE OBRA	CANTIDAD
Gerente de Proyecto	1
Superintendente de Obra	1
Residente de Obra	2
Supervisor Ambiental	1
Brigada de Topógrafos (1 Oficial, 3 Cadeneros)	4
Oficiales	8
Peones	20
Personal de Seguridad	4
Personal de Limpieza	6
TOTAL	**47**

Consumo de agua: La etapa de preparación del terreno tendrá un consumo de agua aproximado de 15 m³ diarios, destinados principalmente a las necesidades del personal, control de polvo y actividades de rescate de flora.

Consumo de electricidad: Para esta etapa se prevé un consumo eléctrico moderado ya que la mayoría de los trabajos se llevarán a cabo dentro de un turno diurno. Se requerirá energía eléctrica para las casetas de obra, equipos de cómputo, iluminación nocturna de seguridad y herramienta eléctrica menor, que será suministrada mediante generador mecánico de energía.

Producción de aguas residuales: En esta etapa no habrá producción de aguas residuales mediante instalaciones fijas, ya que se tendrá el servicio de baños portátiles con sistema de recolección y tratamiento externo por empresa autorizada.

Producción de residuos: La principal fuente de residuos será de tipo vegetal (biomasa) producto del desmonte controlado, estimándose aproximadamente 500 m³ totales durante toda la etapa. Adicionalmente se generarán residuos urbanos (orgánicos e inorgánicos) en cantidad aproximada de 3 m³ diarios. Se contratará a una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de todos los residuos generados.

Manejo de residuos de desmonte: El material vegetal será separado en:

- Especies rescatables para reubicación.

- Material orgánico para compostaje (hojarasca, ramas menores).
- Material leñoso para trituración y uso como composta.
- Residuos vegetales para disposición en sitios autorizados.

Agua de drenajes pluviales: Durante la fase de preparación del sitio, las aguas pluviales se infiltrarán naturalmente al terreno. Se implementarán medidas de control de erosión y sedimentos mediante barreras temporales en zonas de pendiente.

Combustible: El diésel para el funcionamiento del generador mecánico de energía y para equipos menores se almacenará en tambos metálicos de 200 litros, debidamente identificados y ubicados en un área específica.

CONSTRUCCIÓN

La etapa de construcción del proyecto comprende el desarrollo principal de: construcción de Casa Club y Showroom, lotificación de Villas, lotificación Residencial y lotificación Departamentos, además de la infraestructura general de urbanización.

Movimiento de tierras: Se procederá a realizar el movimiento de tierras con base en los niveles señalados en el proyecto ejecutivo, para elementos como zanjas, cepas y terrazas que servirán para el desplante de diversos elementos estructurales de cimentación.

La excavación hasta 1.50 metros de profundidad se realizará mediante métodos manuales y con maquinaria menor. Para profundidades mayores se utilizará retroexcavadora. El material derivado de la excavación será clasificado en:

- Material tipo I: reutilizable para rellenos
- Material tipo II: para disposición en bancos de nivel autorizados

El material excedente será retirado en camiones de volteo de 7 m³ y transportado a bancos de tiro autorizados por el municipio. El volumen estimado de excavación es:

- **Excavación total:** 8,500 m³
- **Rellenos y nivelaciones:** 3,200 m³
- **Material para disposición:** 5,300 m³

Cimentación: Para la Casa Club y el Showroom la cimentación será superficial a base de zapatas aisladas bajo columnas y zapatas corridas de concreto armado bajo muros de carga. Las zapatas tendrán profundidad variable entre 1.20 y 1.80 metros a partir del nivel de piso terminado.

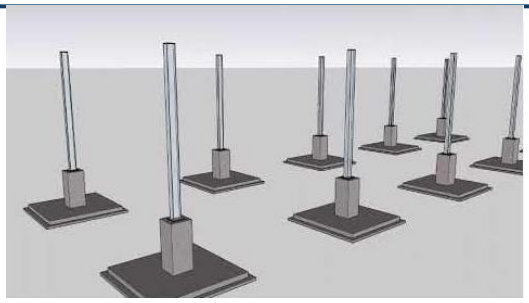


Figura 21. Detalle gráfico de la cimentación de zapata aislada.

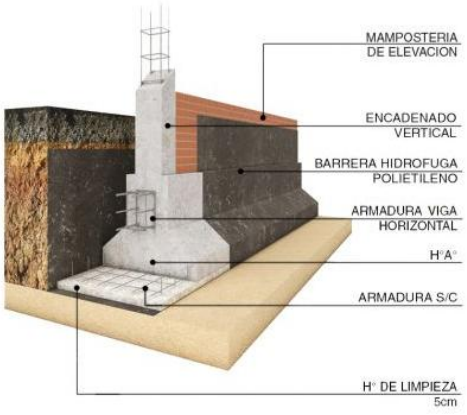


Figura 22. Detalle gráfico de la cimentación de zapata corrida.

Una vez realizadas las excavaciones, se vaciarán plantillas de concreto pobre (f'c=100 kg/cm²) para dar estabilización al terreno. Las zapatas estarán armadas con acero de refuerzo (varillas corrugadas grado 42) según diseño estructural y se colarán con concreto estructural de resistencia f'c=250 kg/cm². Las cadenas de desplante serán de 20 x 30 cm con armado de 4 varillas de 1/2" y estribos de 3/8" a cada 15 cm en los extremos y a cada 20 cm en las zonas centrales.

Estructura: Casa Club y Showroom: Estructura a base de marcos de concreto armado con columnas de 30x30 cm y trabes de 25x40 cm. Losa de entrepiso y azotea de concreto armado de 12 cm de espesor. Sistema de techado en áreas sociales con estructura metálica ligera y cubierta arquitectónica.

Los muros perimetrales y divisorios estarán fabricados a base de block hueco de concreto de 15 cm de espesor, con refuerzos verticales (castillos) de 15x15 cm y horizontales (dalas) de 15x20 cm de concreto armado con varillas de 3/8" y estribos del No. 2 a cada 15 cm en los extremos y a cada 20 cm en los tramos centrales. Se colarán con concreto estructural de resistencia f'c=250 kg/cm².

Acabados:

- **Pisos:** Porcelanato de primera calidad en áreas interiores de la Casa Club. Loseta antiderrapante en áreas exteriores, andadores y terrazas. Concreto estampado en vialidades peatonales.
- **Muros:** Aplanado fino de mortero cemento-arena con recubrimiento de pintura vinílica de alta calidad en acabado mate. En áreas húmedas (baños y cocinas) se instalará azulejo cerámico de 30x60 cm hasta altura de 2.10 m. En fachadas exteriores se aplicará aplanado texturizado con pintura acrílica de exteriores en tonos tierra y blancos según la paleta arquitectónica del proyecto.
- **Plafones:** Acabado de yeso fino con pintura vinílica color blanco. En áreas de alberca y zonas húmedas se instalará plafón de PVC o fibrocemento resistente a la humedad.
- **Zoclos:** Del mismo material del piso, con altura de 10 cm en áreas secas y 15 cm en áreas húmedas.

Carpintería: La madera utilizada en puertas, closets y elementos arquitectónicos procederá exclusivamente de bosques certificados con manejo sustentable (certificación FSC). Los productos procederán de fabricantes nacionales autorizados. Se utilizarán maderas como pino, encino tratado y maderas tropicales certificadas.

Cancelería y herrería:

- **Cancelería:** Sistema de ventanería y puertas de aluminio anodizado natural o color bronce, con perfiles estructurales de alta resistencia y sistema anti-huracán con certificación para zona costera. Los vidrios serán de tipo flotado claro de 6 mm con película de seguridad y control solar en orientaciones con alta incidencia solar.
- **Herrería:** Barandales, protecciones y elementos decorativos de acero inoxidable tipo 304 o acero al carbón con recubrimiento anticorrosivo y pintura electrostática. Rejas de seguridad en planta baja de acabado negro mate.

Todos estos materiales procederán de fabricantes nacionales e importación debidamente autorizados y certificados.

Instalaciones hidrosanitarias:

- **Red de agua potable:** Tubería de PVC hidráulico cédula 40 de diversos diámetros (1/2" a 4") según diseño. Válvulas, conexiones y accesorios de bronce y PVC. Sistema de cisterna general de 100,000 litros con equipos de bombeo y red de distribución con hidroneumático.
- **Red sanitaria:** Tubería de PVC sanitario serie 20 de diversos diámetros (4" a 8"). Registros y coladeras de PVC y concreto. Sistema separado de aguas negras y aguas grises. Conexión final a planta de tratamiento de aguas residuales dentro del proyecto.
- **Sistema pluvial:** Red independiente de captación de aguas pluviales mediante bajadas, canaletas y tubería de PVC sanitario, con conducción a pozos de absorción y sistema de infiltración al acuífero.

Instalaciones eléctricas:

- **Acometida:** Subestación eléctrica tipo pedestal de 500 KVA en baja tensión proporcionada por CFE.
- **Red de distribución:** Tableros generales y secundarios de distribución. Cableado de cobre calibre 12, 10, 8 y 6 AWG según cargas. Tubería conduit de PVC y metálica flexible. Contactos, apagadores y accesorios de primera calidad marca comercial reconocida.
- **Iluminación:** Luminarias tipo LED de bajo consumo en áreas interiores y exteriores. Sistema de iluminación arquitectónica en fachadas y jardines.
- **Sistema de emergencia:** Planta de emergencia de 150 KW con transferencia automática para servicios esenciales.

Instalaciones especiales:

- Sistema de aire acondicionado tipo mini-split y central según áreas
- Red de voz y datos categoría 6
- Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV)
- Sistema de control de accesos
- Red de gas LP mediante tanque estacionario y red de cobre
- Sistema de bombeo y presurización de agua
- Sistema contra incendios con red hidráulica, hidrantes y extintores

Equipamiento: Los equipos principales del proyecto incluyen:

- Calderas y calentadores de agua
- Equipos de aire acondicionado y ventilación
- Bombas de agua potable y residual
- Equipos de gimnasio para Casa Club
- Mobiliario y equipo de alberca
- Equipos de cocina comercial para Casa Club

Estos equipos procederán de marcas reconocidas tanto nacionales como de importación, con garantía y servicio de mantenimiento.

Mobiliario: El mobiliario fijo y semifijo para Casa Club incluirá:

- Mesas y sillas para restaurante y áreas sociales
- Mobiliario de áreas de coworking
- Mobiliario de gimnasio
- Camastros y mobiliario de alberca

- Muebles de recepción y administración

El mobiliario será de materiales resistentes para exterior (aluminio, polirattan, textilene) y madera certificada para interiores.

Medios auxiliares y maquinaria:

Tabla 68. Maquinaria y equipo para etapa de construcción.

MAQUINARIA/EQUIPO	CANTIDAD
Revolvedora de concreto 1 saco	3
Vibrador para concreto	4
Bailarina mecánica (compactador)	3
Cortadora de block y concreto	2
Andamios tubulares	200 m²
Plataforma de elevación (tipo tijera)	2
Montacargas	1
Soldadora eléctrica	3
Compresor de aire	2
Generador eléctrico 15 KW	2

Tabla 69. Herramienta menor.

HERRAMIENTA	CANTIDAD
Taladros eléctricos	8
Rotomartillos	4
Pulidoras	6
Sierras circulares	4
Escaleras de aluminio	12
Carretillas	20
Herramienta manual (palas, picos, etc.)	50 juegos

El personal, los materiales y los residuos accederán y abandonarán la obra mediante vehículos automotores por los accesos controlados. Los materiales serán entregados por los proveedores en horarios establecidos y para los residuos se contratará una empresa debidamente autorizada para su recolección y disposición.

Oficinas y bodegas: Se habilitarán espacios con casetas modulares tipo Pintro o similar, hechas a base de estructura metálica y muros de lámina como oficinas de obra ampliadas, casetas de seguridad en accesos, enfermería equipada y bodegas para materiales y herramientas. Estas instalaciones provisionales permanecerán durante toda la etapa de construcción.



Figura 23. Bodega provisional modular.

Accesos y zonas de estacionamiento: Los accesos al proyecto se realizarán desde las vialidades existentes (Avenida Xcaret y Calle 75 Sur). Se habilitará un área de maniobras y estacionamiento provisional de aproximadamente 500 m² para carga y descarga de materiales, estacionamiento de proveedores y personal de obra. Esta área contará con base de grava compactada y señalización.

Consumo de agua: Durante la etapa de construcción se estima un consumo promedio de agua de 25 m³ diarios, para las siguientes actividades:

- Preparación de mezclas y concretos: 15 m³/día
- Curado de elementos de concreto: 5 m³/día
- Servicios para el personal: 3 m³/día
- Control de polvo y limpieza: 2 m³/día

El suministro será mediante pipas de agua potable hasta que se habilite la conexión a la red municipal y sistema de cisterna del proyecto.

Consumo de electricidad: La energía eléctrica durante la construcción será suministrada por CFE a través de acometida provisional. Se estima un consumo mensual de 8,000 KWh. En caso de interrupciones se contará con generadores de respaldo. El consumo se distribuirá en:

- Iluminación de obra: 30%
- Herramienta eléctrica: 40%
- Oficinas y servicios: 20%

- Equipos de soldadura y especiales: 10%

Producción de aguas residuales: Durante la etapa inicial de construcción, la producción de aguas residuales será mínima debido a que se mantendrán instalados sanitarios portátiles con servicio de limpieza tres veces por semana. Una vez que se haya avanzado en la construcción de la planta de tratamiento, los sanitarios permanentes se conectarán al sistema de tratamiento del proyecto. Se estima una generación de 2.5 m³ diarios de aguas residuales.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Solidaridad, específicamente en el criterio CU-12, se establece lo siguiente:

CU-12.- Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.

Por lo tanto, para el proyecto NATIVA, que contempla un total de 188 trabajadores durante la etapa de construcción (según la Tabla. Personal de obra para etapa de construcción), se requiere:

188 trabajadores ÷ 25 = 7.52 ≈ 8 sanitarios portátiles mínimo

Producción de residuos: La obra producirá residuos de construcción y demolición (RCD) compuestos por:

Tabla 70. Estimación de residuos de construcción.

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD ESTIMADA	DESTINO
Concreto y morteros	150 m³	Trituración y reciclaje
Block y tabicón	80 m³	Rellenos o disposición
Acero y metales	12 toneladas	Reciclaje
Madera	45 m³	Reciclaje o composta
Cartón y papel	8 m³	Reciclaje
Plásticos	6 m³	Reciclaje
Vidrio	3 m³	Reciclaje
Residuos peligrosos (envases)	500 kg	Empresa autorizada
Residuos orgánicos	15 m³	Composta

La cantidad total de residuos producida por la obra es de aproximadamente 12 m³ diarios. Todos los residuos serán clasificados, almacenados temporalmente en áreas designadas y transportados por empresa autorizada a sitios de disposición final o reciclaje según corresponda.

Plan de manejo de residuos de construcción:

1. Separación en origen por tipo de material
2. Almacenamiento en contenedores identificados
3. Recolección por empresa especializada
4. Reciclaje de materiales valorizables
5. Disposición final en sitios autorizados

Agua de drenaje pluvial: Durante la fase de construcción las aguas pluviales se conducirán mediante canales perimetrales temporales hacia zonas de infiltración natural, evitando escurrimientos hacia las vialidades públicas. Se implementarán medidas de control de sedimentos y erosión.

Personal de obra:

Tabla 71. Personal de obra para etapa de construcción.

CATEGORÍA	PUESTO	CANTIDAD
DIRECCIÓN	Gerente de Proyecto	1
	Director de Obra	1
CONSTRUCCIÓN	Superintendente	2
	Residente de Obra	4
	Cabo/Maestro de Obra	6
	Topógrafo	3
	Oficial Albañil	15
	Ayudante Albañil	30
	Oficial Carpintero	8
	Ayudante Carpintero	16
	Oficial Fierrero	8
	Ayudante Fierrero	16
	Subtotal Construcción	**110**
INSTALACIONES	Oficial Plomero	6
	Ayudante Plomero	12
	Oficial Electricista	6
	Ayudante Electricista	12
	Instalador Aire Acondicionado	4
	Ayudante Instalaciones	8
	Subtotal Instalaciones	**48**
ADMINISTRACIÓN	Administrador de Obra	1
	Auxiliar Administrativo	2
	Supervisor Ambiental	2
	Supervisor de Seguridad	1

	Subtotal Administración	**6**
SERVICIOS	Jefe de Almacén	1
	Auxiliar de Almacén	2
	Personal de Seguridad	8
	Personal de Limpieza	10
	Enfermero/Segurista	2
	Subtotal Servicios	**23**
	TOTAL, GENERAL	**188**

Materiales: Los principales materiales que se utilizarán en la obra proceden de proveedores autorizados, canteras certificadas y plantas de concreto con control de calidad:

Tabla 72. Materiales principales de construcción.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD ESTIMADA
Cemento Portland	Toneladas	850
Acero de refuerzo	Toneladas	420
Block de concreto 15cm	Millar	180
Arena	m³	1,200
Grava	m³	1,800
Concreto premezclado	m³	3,500
Varilla corrugada #3	Toneladas	85
Varilla corrugada #4	Toneladas	180
Varilla corrugada #5	Toneladas	95
Alambre recocido	kg	8,500
Tubería PVC hidráulica	m	12,000
Tubería PVC sanitaria	m	8,500
Cable eléctrico	m	45,000
Porcelanato	m²	18,000
Azulejo	m²	6,500
Pintura vinílica	Litros	8,000
Cancelería de aluminio	m²	5,200
Vidrio flotado 6mm	m²	4,800

Combustibles: Los combustibles utilizados durante la obra serán principalmente diésel y gasolina para:

- Generadores eléctricos
- Maquinaria y equipo menor
- Vehículos de transporte interno

El combustible requerido se almacenará en tambos metálicos de 200 litros con etiquetado visible. El reposteo se realizará con bombas manuales y contenedores con boquilla anti-derrame.

II.2.5 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

El predio donde se pretende establecer el proyecto está ubicado en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

La superficie total del predio son 902.914.887 m², es decir, 90.2915 hectáreas; en tanto que la superficie donde se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de 25.7332 ha, es decir, 257,331.98 m².

En el presente estudio, se levantó la información de las variables dasométricas de los ejemplares arbóreos, arbustivo y herbáceos para estimar el volumen leñoso y no leñoso susceptible a ser extraído con la eventual ejecución del CUSTF en la superficie solicitada para la ejecución del proyecto.

II.2.5.1 Muestreo

Diseño e intensidad de muestreo utilizado: Para el levantamiento de información correspondiente a la vegetación leñosa (estratos alto), se levantaron 32 sitios de 1,000 m² cada uno, es decir, un total de 32,000 m²; la misma cantidad sitios anidados de 250 m² cada uno, lo que nos da un total de 8,000 m² para la vegetación arbustiva presente en el área propuesta para el proyecto (CUSTF); en tanto que para el estrato bajo (vegetación herbácea), también se utilizaron 32 parcelas de muestreo anidadas de 1.0 m² cada uno, lo que nos da 32 m^2 en total.

Diseño e intensidad de muestreo utilizado: De esta forma, con un diseño de muestreo sistemático, se distribuyó la muestra en el área propuesta para el proyecto (CUSTF) que comprende 32,000 m², es decir, 3.2 ha. De esta forma, con un diseño de muestreo sistemático, se distribuyó la muestra en el área propuesta para el proyecto (CUSTF) que comprende 257,331.98 m², es decir, 25.7332 ha. con lo que se obtiene una intensidad de muestreo del 12.4353%, que se considera adecuada para disponer de información confiable.

Tabla 73. Coordenadas del muestreo para estrato alto, medio y bajo.

PUNTO	X	Y
1	-87.136804	20.588727
2	-87.136072	20.593492
3	-87.135057	20.59349
4	-87.138418	20.589684
5	-87.137621	20.594287
6	-87.136814	20.594096
7	-87.136017	20.594311
8	-87.13515	20.594253
9	-87.137584	20.595037
10	-87.136801	20.594858
11	-87.135922	20.595138
12	-87.1376	20.595851
13	-87.134215	20.587881
14	-87.140074	20.593366
15	-87.139245	20.593337
16	-87.138441	20.593259
17	-87.139992	20.594109
18	-87.139269	20.594107
19	-87.1384	20.594009
20	-87.138445	20.594856
21	-87.137625	20.589527
22	-87.136716	20.589498
23	-87.137585	20.59033
24	-87.13782	20.591128
25	87.1375984	20.5914642
26	87.1384533	20.5925351
27	-87.137687	20.592656
28	-87.136868	20.592509
29	-87.135991	20.592345
30	-87.137605	20.593196
31	-87.136869	20.593305
32	-87.135935	20.588447

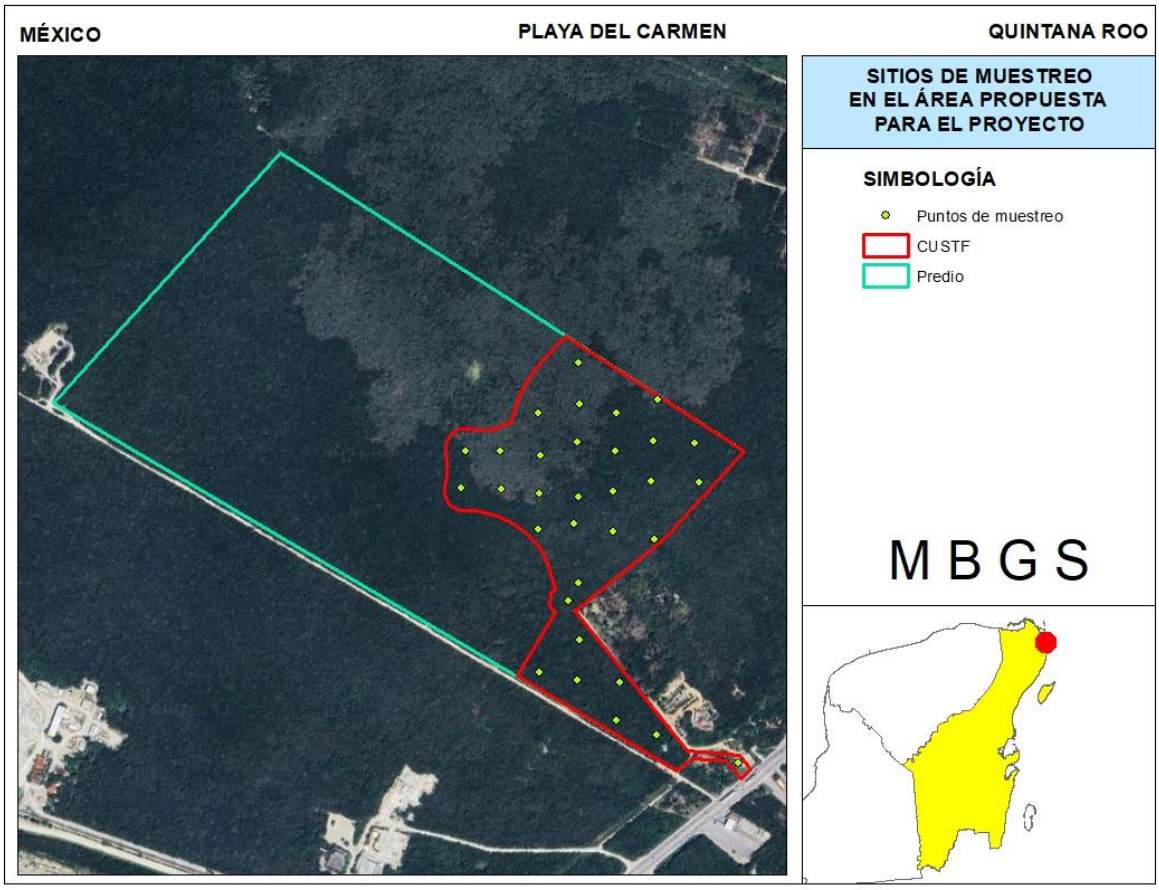


Figura 24. Ubicación de los sitios de en el área propuesta para el proyecto.



Vista general de los tres estratos del sitio 1.



Vista general de los tres estratos del sitio 5.



Vista general de los tres estratos del sitio 7.



Sitio 8 estrato bajo.



Sitio 12 con alta densidad en el estrato medio, mayor densidad en el estrato alto y menor en el estrato bajo.



Parte inicial del sur del sitio 14 tiene el 65% quemada.



Vista del estrato medio del sitio 20, pioneras *Trema michrantha* sak Pixoy, *Hibiscus tiliasus* k'an jool y *Callicarpa acuminata* xpukim.



Vista del estrato medio del sitio 21, pioneras *Trema michrantha* sak Pixoy.



Figura 25. Fotografías de algunos sitios de muestreo.

EQUIPO UTILIZADO

El levantamiento de datos en las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas se llevó a cabo con dos brigadas de campo, las cuales utilizaron las siguientes herramientas y equipos:

- 6 flexómetros
- 6 machetes
- 2 cinta métrica (50 m)
- 4 pintura (aerosol color rojo)
- 2 lápiz y/o lapicero
- 2 cámara fotográfica
- 2 libreta de campo
- 2 GPS
- 1 brújula
- 40 hojas de datos

VARIABLES LEVANTADAS

En cada sitio de muestreo se levantaron las siguientes variables dasométricas: altura total, diámetro menor de la copa, diámetro mayor de copa y altura total. En el caso de los árboles, también se midió el diámetro normal (1.30 m).

ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN CAMPO

Se llevó a cabo el análisis estadístico de los datos levantados, para lo cual, se utilizó el programa Excel, obteniéndose los siguientes estimadores a partir de las variables dasométricas básicas: número de árboles por especie, diámetro de copa, cobertura de copa, área basal, volumen total; además de totales y promedios por hectárea y por estrato.

FÓRMULAS UTILIZADAS

El procedimiento para el cálculo del volumen de las materias primas forestales se realiza a partir de las siguientes definiciones y fórmulas:

En el caso de los árboles, se utilizan las siguientes fórmulas:

Área basal:

AB= 0.7854 D^2

Dónde:

B= Área basal (m²)
D= Diámetro normal

Volumen: El volumen total de la madera en rollo de los árboles en pie, se calcula con base en su altura total y su área basal. Sin embargo, debido a su forma, la cual tiende a ser cónica en la mayoría de los árboles, el volumen del cilindro debe ser corregido con un factor de forma, también conocido como factor de corrección o coeficiente mórfico. Por lo tanto, el volumen se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VT = AT * AB * CM$$

Donde:

VT= Volumen total (m³)
AB = Área basal (m²)
AT = Altura total del árbol (m)
CM = Coeficiente mórfico; el cuál es la relación existente entre el volumen real de un fuste y el volumen de un cuerpo geométrico convencional que usualmente es un cilindro, pero también puede ser un cono, paraboloide apolónico, etc., de la misma base que el árbol y de la misma altura. Se utilizó el CM de 0.6.

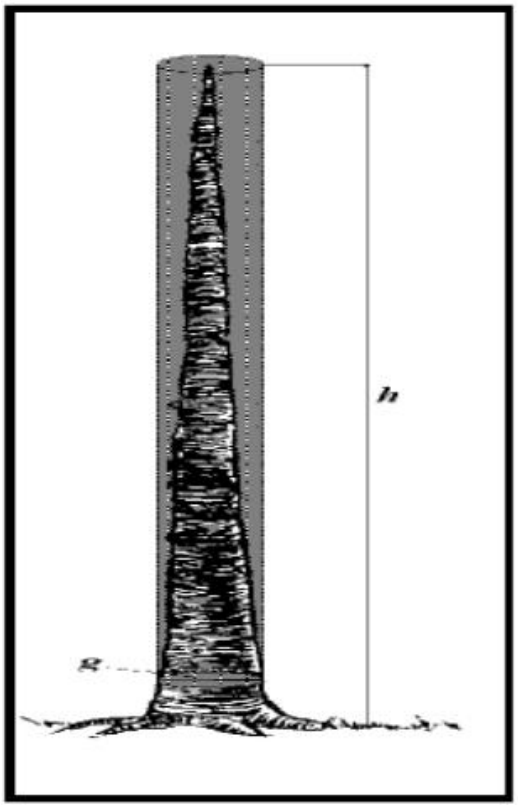


Figura 26. Base de cálculo del coeficiente mórfico.

El volumen total de los árboles en pie correspondiente a una categoría diamétrica, a un grupo de especies, a una sola especie o la superficie sujeta a cambio de uso del suelo, es igual a la suma de los volúmenes de todos los árboles considerados en cada caso, ejemplo:

$$VT\ especie = \sum_{a=1} AB\ especie * AT * CM$$

También se estima que los desperdicios derivados de ramas, hojas y ramillas representan el 15% del volumen total.

Para el cálculo de los volúmenes correspondientes a la vegetación de porte bajo y de formas variadas como son los arbustos y las hierbas, se utilizan una serie de fórmulas, dependiendo de la constitución de los individuos, la cual se presenta a continuación.

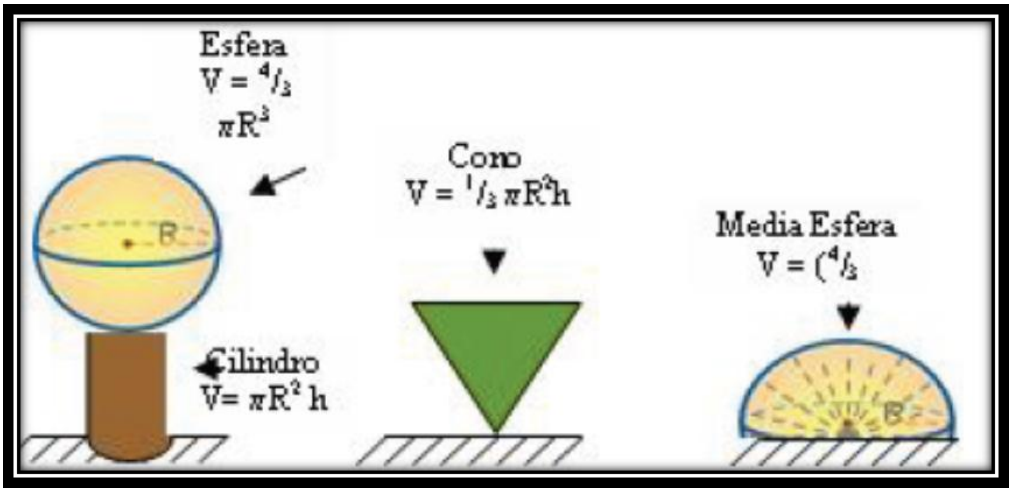


Figura 27. Descripción del tipo de cálculos correspondientes con respecto a la forma.

PARA ARBUSTOS:

ESFERA:

$$V = 4/3 * ¶ * R^3$$

Donde:
V= Volumen total (m^3)
¶ = 3.1416
R= Radio de la circunferencia (m)

PARA MATORRALES Y ARBUSTOS:

CONO:

$$V=1/3* ¶ * R^2 * h$$

HIERBAS LEÑOSAS:
MEDIA ESFERA:

$$V= (4/3 * ¶ * R^3)/2$$

El volumen total de la vegetación en pie correspondiente a una forma de vida, a una especie o de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo, es igual a la suma de los volúmenes de todos los individuos considerados en cada caso, ejemplo:

$$VT\ especie = \sum_{a=1} V\ especie$$

Los resultados obtenidos corresponden al volumen aparente de biomasa (m^3) proveniente de ramas, ramillas, tallos y hojas de la vegetación evaluada, más una gran cantidad de espacios vacíos. Se estima que el volumen real de la biomasa de ramas, ramillas, tallos y hojas es el 10% del volumen aparente; por lo tanto, se multiplica por 0.1.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DASOMÉTRICOS

Se utilizó la hoja de cálculo EXCEL para obtener promedios del número de plantas por hectárea, cobertura de copa, área basal y volumen total por sitio y hectárea, así como el volumen total árbol por especie, por hectárea y en el área del CUSTF (25.7332 ha). Es conveniente mencionar que se observaron en el área del CUSTF dos especies listadas en la NOM-159-SEMARNAT-2010 con estatus de Amenazadas, las cuales son *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata,* las cuales fueron separadas del grupo de especies que eventualmente serán eliminadas del área propuesta para el proyecto (CUSTF), para ser reubicadas en las mejores áreas del sistema ambiental (SAR), donde podrán establecerse y crecer.

A continuación, se presentan los resultados.

Tabla 74. volumen leñoso/ha (m^3), por especie y por 25.7332 HA correspondiente a los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF).

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN / HA	AB / HA	COB COPA/ HA	VOL TOT / HA	ABUN / 25.7332 HA	AB / 25.7332 HA	COB COPA/ 25.7332 HA	VOL TOT / 25.7332 HA
Acacia cornigera	10	0.0013	21.9035	0.0017	257	0.0344	563.6479	0.0448
Acacia glomerosa	6	0.1195	173.7698	1.0067	153	3.0758	4,471.6514	25.9048
Acacia pennatulata	0	0.0025	6.1359	0.0110	8	0.0632	157.8973	0.2842
Acallypha gaumeri	139	0.0676	292.4541	0.1241	3,579	1.7387	7,525.7792	3.1947
Ammannia latifolia	3	0.0005	5.0902	0.0008	64	0.0118	130.9865	0.0197
Amyris sylvatica	29	0.0238	56.7053	0.1153	740	0.6127	1,459.2093	2.9666
Apoplanesia paniculata	9	0.0038	19.9740	0.0098	225	0.0966	513.9949	0.2520
Bauhinia divaricata	41	0.0334	73.7531	0.0921	1,053	0.8584	1,897.9027	2.3701
Bauhinia jenningsii	43	0.0144	72.1377	0.0200	1,094	0.3713	1,856.3341	0.5143
Bromelia karatas	14	0.0090	29.1230	0.0153	354	0.2314	749.4286	0.3940
Bromelia pinguin	9	0.1627	18.4057	0.2518	225	4.1874	473.6363	6.4793
Bunchosia glandulosa	155	0.1020	257.2771	0.2067	3,989	2.6258	6,620.5613	5.3187
Bursera simaruba	180	2.0867	1,095.7112	11.8555	4,632	53.6969	28,196.1525	305.0797
Byrsonima bucidaefolia	16	0.3512	196.2837	1.7722	410	9.0373	5,051.0081	45.6054
Caesalpinia gaumeri	37	0.3071	195.8022	1.6015	941	7.9039	5,038.6164	41.2126
Caesalpinia violacea	4	0.0517	32.0910	0.2724	113	1.3295	825.8029	7.0103
Calea urticifolia	4	0.0007	5.9620	0.0009	96	0.0180	153.4206	0.0233
Calycarpa acuminata	36	0.0149	69.9849	0.0227	933	0.3842	1,800.9361	0.5830
Capparis incana	0	0.0393	0.2454	0.1649	8	1.0105	6.3159	4.2443
Carica mexicana	9	0.0115	22.3413	0.0200	225	0.2964	574.9129	0.5145
Carica papaya	24	0.0199	35.5721	0.0348	611	0.5115	915.3849	0.8958
Cascabela thevetia	14	0.1495	164.4775	0.8077	354	3.8468	4,232.5317	20.7849
Cascabela thevetia	24	0.0081	32.9513	0.0098	611	0.2089	847.9413	0.2510
Casearia nítida	18	0.0151	36.8162	0.0456	458	0.3876	947.3989	1.1741
Cecropia peltata	13	0.0114	24.2679	0.0164	322	0.2921	624.4901	0.4223
Ceiba aesculifolia	7	0.0869	85.6405	0.5169	169	2.2367	2,203.8041	13.3014

Esenbeckia pentaphylla	8	0.0111	13.8628	0.0699	193	0.2864	356.7342	1.7979
Eugenia capuli	38	0.0388	85.0898	0.1287	981	0.9978	2,189.6338	3.3131
Eugenia laevis	256	0.2641	462.6547	0.6154	6,578	6.7950	11,905.5849	15.8358
Eugenia mayana	94	0.3823	199.7063	1.5723	2,429	9.8379	5,139.0820	40.4594
Eugenia standleyi	35	0.0569	149.2512	0.2127	893	1.4646	3,840.7115	5.4746
Euphatorium odoratum	3	0.0011	5.9703	0.0014	64	0.0275	153.6353	0.0355
Exostema mexicanum	15	0.0520	75.7255	0.4503	378	1.3370	1,948.6598	11.5877
Exothea diphylla	3	0.0238	13.3763	0.1254	64	0.6114	344.2161	3.2264
Ficus cotinifolia	28	0.3439	287.1003	2.3990	716	8.8494	7,388.0094	61.7333
Ficus obtusifolia	1	0.0493	11.2901	0.3038	32	1.2682	290.5310	7.8186
Ficus trigonia	1	0.0154	1.9635	0.0740	16	0.3966	50.5271	1.9039
Ficus yucatanensis	11	0.2965	117.0774	1.5499	273	7.6288	3,012.7764	39.8851
Gliricidia sepium	20	0.1097	94.2285	0.5700	507	2.8242	2,424.7997	14.6682
Guettarda combsii	19	0.0095	39.1386	0.0212	499	0.2437	1,007.1624	0.5451
Guettarda elliptica	11	0.0178	29.7975	0.1501	273	0.4573	766.7846	3.8632
Gymnopodium floribumdum	73	0.1934	268.0480	1.1040	1,866	4.9757	6,897.7319	28.4094
Hampea trilobata	44	0.0382	87.5498	0.0885	1,142	0.9826	2,252.9367	2.2784
Helicteres baruensis	100	0.0509	205.0195	0.0923	2,573	1.3111	5,275.8084	2.3754
Hibiscus rosa-sinensis	40	0.0180	77.1191	0.0279	1,029	0.4645	1,984.5214	0.7172
Hibiscus tiliasus	20	0.0032	40.8087	0.0064	515	0.0831	1,050.1383	0.1639
Hintonia octomera	5	0.0084	9.5657	0.0243	129	0.2151	246.1556	0.6262
Hippocratea excelsa	21	0.0432	50.2192	0.1589	531	1.1108	1,292.2997	4.0888
Hybanthus yucatanensis	6	0.0039	13.2068	0.0078	161	0.1008	339.8531	0.2007
Jacqinia aurantiaca	14	0.0101	17.0030	0.0152	354	0.2609	437.5422	0.3908
Jatropha gaumeri	28	0.0215	53.7612	0.0509	716	0.5537	1,383.4481	1.3087
Karwinsckya humboldtiana	2	0.0063	2.8839	0.1098	40	0.1626	74.2117	2.8257
krugodendron ferreum	1	0.0054	2.5157	0.0235	16	0.1396	64.7379	0.6052
Lantana hirta	1	0.0004	3.5441	0.0007	32	0.0101	91.2015	0.0184
Lasciasis divaricata	51	0.0236	31.8941	0.0252	1,319	0.6080	820.7375	0.6484
Ceiba schottii	2	0.0385	29.4525	0.2048	56	0.9897	757.9070	5.2701
Celtis trinervia	3	0.0005	4.4203	0.0009	64	0.0118	113.7492	0.0229
Centrosema schotii	10	0.0024	18.1854	0.0031	257	0.0612	467.9697	0.0796
Chamaedora seifrizii	156	0.0567	315.3469	0.1049	4,021	1.4590	8,114.8851	2.6981
Chioccoca alba	5	0.0023	3.6169	0.0026	129	0.0591	93.0735	0.0666
Chioccoca coriacea	5	0.0009	10.4085	0.0014	129	0.0233	267.8443	0.0371
Chryosophylum mexicanum	3	0.0010	4.9387	0.0018	64	0.0269	127.0884	0.0468
Cnidoscolus aconitifolius	5	0.0013	8.7262	0.0020	129	0.0337	224.5527	0.0516
Cnydoscolus chayamansa	18	0.0067	23.4637	0.0083	450	0.1731	603.7967	0.2130
Coccoloba acapulcensis	11	0.0064	17.7108	0.0138	289	0.1640	455.7548	0.3551
Coccoloba diversifolia	9	0.0130	52.6241	0.0688	225	0.3347	1,354.1853	1.7704
Coccoloba itzaeus	1	0.0085	4.4179	0.0489	16	0.2185	113.6861	1.2589
Coccoloba spicata	112	0.2188	281.1524	0.9844	2,871	5.6293	7,234.9500	25.3317
Colubrina greigii	20	0.0104	7.5595	0.0125	515	0.2679	194.5295	0.3205
Cordia alliodora	22	0.2816	194.1620	1.6377	563	7.2461	4,996.4085	42.1422
Cordia dodecandra	5	0.0088	7.1987	0.0351	121	0.2273	185.2451	0.9045
Cordia gerascanthus	2	0.0094	2.8225	0.0465	48	0.2432	72.6328	1.1964
Croton chichenensis	3	0.0013	5.5199	0.0018	64	0.0335	142.0444	0.0460
Croton malvavisiifolius	34	0.0136	76.4043	0.0226	868	0.3502	1,966.1270	0.5824
Croton reflexyfolius	110	0.0388	218.5967	0.0685	2,839	0.9984	5,625.1909	1.7625
Cupania oblongifolia	10	0.0910	82.0788	0.5956	257	2.3412	2,112.1504	15.3272
Delonix regia	1	0.0221	3.4331	0.0574	32	0.5684	88.3442	1.4779
Dioscorea convolvulacea	4	0.0116	6.4711	0.0505	113	0.2985	166.5223	1.2984
Diospyros albens	8	0.0422	17.9860	0.2290	217	1.0862	462.8361	5.8935
Diospyros anisandra	9	0.0074	10.4616	0.0121	225	0.1909	269.2111	0.3115
Diospyros cuneata	24	0.1143	61.2718	0.3356	611	2.9402	1,576.7194	8.6363
Diphyssa carthagenensis	25	0.0822	63.9639	0.4402	643	2.1160	1,645.9947	11.3283
Drypetes brownii	35	0.0932	90.4953	0.3720	893	2.3989	2,328.7325	9.5716
Erythroxylum rotuntifolium	10	0.0047	22.6276	0.0147	265	0.1210	582.2797	0.3775

Lonchocarpus rugosus	45	0.1340	139.4220	1.2048	1,158	3.4478	3,587.7752	31.0044
Luehea speciosa	29	0.0165	89.0797	0.0171	740	0.4240	2,292.3047	0.4397
Lysiloma latisiliquum	146	2.8885	2,119.9860	19.6076	3,747	74.3302	54,554.0206	504.5653
Machlura tinctoria	1	0.0002	1.7366	0.0003	32	0.0057	44.6887	0.0081
Malmea depressa	8	0.0054	15.4443	0.0140	193	0.1399	397.4313	0.3599
Malpigia glabra	8	0.0520	40.2518	0.6164	201	1.3391	1,035.8063	15.8625
Malvaviscos rosa-sinensis	41	0.0302	89.0595	0.0697	1,061	0.7779	2,291.7845	1.7930
Malvaviscus gaumeri	74	0.0323	149.4032	0.0545	1,898	0.8307	3,844.6223	1.4026
Manilkara achras	13	0.0131	23.2042	0.0207	330	0.3382	597.1170	0.5322
Mellicoccus bijugatus	19	0.0062	32.7462	0.0105	482	0.1607	842.6638	0.2702
Metopium brownei	78	1.3458	929.4978	8.7871	1,994	34.6316	23,918.9517	226.1214
Mimosa bahamensis	32	0.0226	73.3233	0.0852	812	0.5803	1,886.8424	2.1931
Montanoa atriplicifolia	13	0.0022	25.5469	0.0037	322	0.0571	657.4035	0.0951
Muntigia calabura	9	0.0042	18.7391	0.0071	225	0.1085	482.2158	0.1838
Nese psycchotrioides	56	0.4557	170.6182	2.3505	1,439	11.7275	4,390.5528	60.4863
Nectandra coriacea	46	0.0591	86.5683	0.2248	1,190	1.5206	2,227.6782	5.7860
Nectandra salicifolia	0	0.0012	0.2454	0.0051	8	0.0309	6.3159	0.1300
Neomillspaughia emarginata	123	0.1005	263.0126	0.3063	3,176	2.5872	6,768.1551	7.8810
Nopalea cochinillifera	13	0.0048	26.3928	0.0077	322	0.1223	679.1706	0.1983
Nopalea gaumeri	5	0.0234	21.8955	0.1103	129	0.6032	563.4407	2.8391
Parathesis cubana	69	0.0358	106.1232	0.0524	1,777	0.9224	2,730.8906	1.3484
Piscidia piscipula	13	0.3031	145.7874	1.5020	330	7.8001	3,751.5766	38.6506
Platymiscium yucatanum	12	0.1386	142.7259	0.8113	306	3.5660	3,672.7947	20.8779
Plumeria obtusa	17	0.1246	94.3342	0.6686	426	3.2059	2,427.5206	17.2041
Pouteria campechiana	0	0.0048	3.9270	0.0173	8	0.1238	101.0543	0.4456
Psidium guajava	1	0.0098	2.9044	0.0223	32	0.2526	74.7397	0.5747
Psidium sartorianum	22	0.0412	42.1322	0.1316	555	1.0602	1,084.1961	3.3874
Randia aculeata	161	0.1095	308.5835	0.2171	4,149	2.8173	7,940.8394	5.5864
Randia longiloba	1	0.0008	0.3534	0.0010	32	0.0195	9.0949	0.0254
Rehdera trinervis	1	0.0064	1.4726	0.0339	24	0.1648	37.8954	0.8731
Sabal japa	3	0.0579	20.9927	0.1407	72	1.4907	540.2083	3.6201
Samida yucatanenses	52	0.0260	101.0788	0.0613	1,327	0.6701	2,601.0813	1.5764
Sapranthus campechianus	9	0.0042	16.3111	0.0077	225	0.1075	419.7365	0.1986
Schoepfia sp.	0	0.0012	0.2454	0.0051	8	0.0309	6.3159	0.1300
Senna racemosa	0	0.0063	2.2089	0.0377	8	0.1617	56.8430	0.9701
Sideroxylum americanum	1	0.0016	2.8707	0.0036	32	0.0404	73.8732	0.0920
Sideroxylum obtusifolium	3	0.0020	4.7643	0.0044	64	0.0512	122.6016	0.1128
Sideroxylum salicifolium	2	0.0278	37.1838	0.1962	56	0.7147	956.8576	5.0497
Solanum campechiense	1	0.0001	1.6085	0.0001	32	0.0025	41.3918	0.0036
Solanum tridynamum	3	0.0014	1.0560	0.0018	64	0.0358	27.1735	0.0462
Solanum umbellatum	18	0.0087	32.9805	0.0134	450	0.2229	848.6942	0.3460
Sophora tomentosa	1	0.0101	6.6268	0.0655	24	0.2596	170.5291	1.6860
Spondias mombin	1	0.0038	1.4726	0.0197	24	0.0966	37.8954	0.5082
Spondias purpurea	45	0.0216	91.2018	0.0428	1,166	0.5547	2,346.9146	1.1007
Swartzia cubensis	14	0.0085	21.1372	0.0682	370	0.2190	543.9271	1.7555
Talisia olivaeformis	8	0.0413	31.4904	0.1841	201	1.0624	810.3491	4.7376
Tecoma stans	7	0.0398	16.4129	0.1826	185	1.0236	422.3563	4.6987
Thouinia paucidentata	110	0.2689	280.8379	1.4314	2,831	6.9196	7,226.8581	36.8354
Toxicodendron radicans	0	0.0016	0.2454	0.0075	8	0.0404	6.3159	0.1940
Trema micrantha	389	0.2866	635.4513	0.5345	10,004	7.3749	16,352.1940	13.7557
Trichilia havanensis	6	0.0351	37.2795	0.1695	145	0.9038	959.3208	4.3625
Vitex gaumeri	44	0.8916	623.7777	8.4615	1,142	22.9431	16,051.7960	217.7405
Zanthoxylum fagara	94	0.0860	201.7557	0.2588	2,421	2.2130	5,191.8197	6.6604
Zuelania quidonia	0	0.0020	0.9818	0.0119	8	0.0512	25.2636	0.3070
Total general	**4,309**	**14.7891**	**14,454.2543**	**83.2249**	**110,886**	**380.5708**	**371,954.1891**	**2,141.6428**

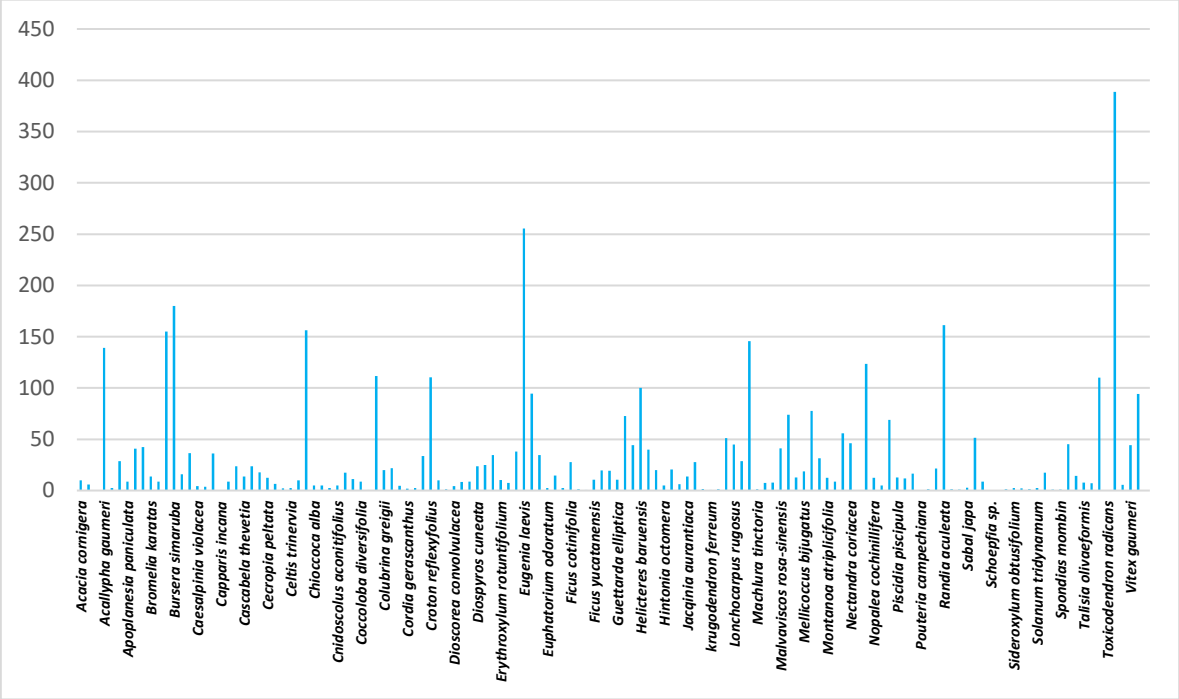


Figura 28. Número de individuos leñosos/HA y por especie en los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF).

Es importante mencionar que ninguna especie es particularmente abundante en ambos estratos, de tal forma que solo *Trema micrantha* sobresale un poco del resto, con únicamente el 9.02% de la abundancia total de los individuos presentes en el área del proyecto.

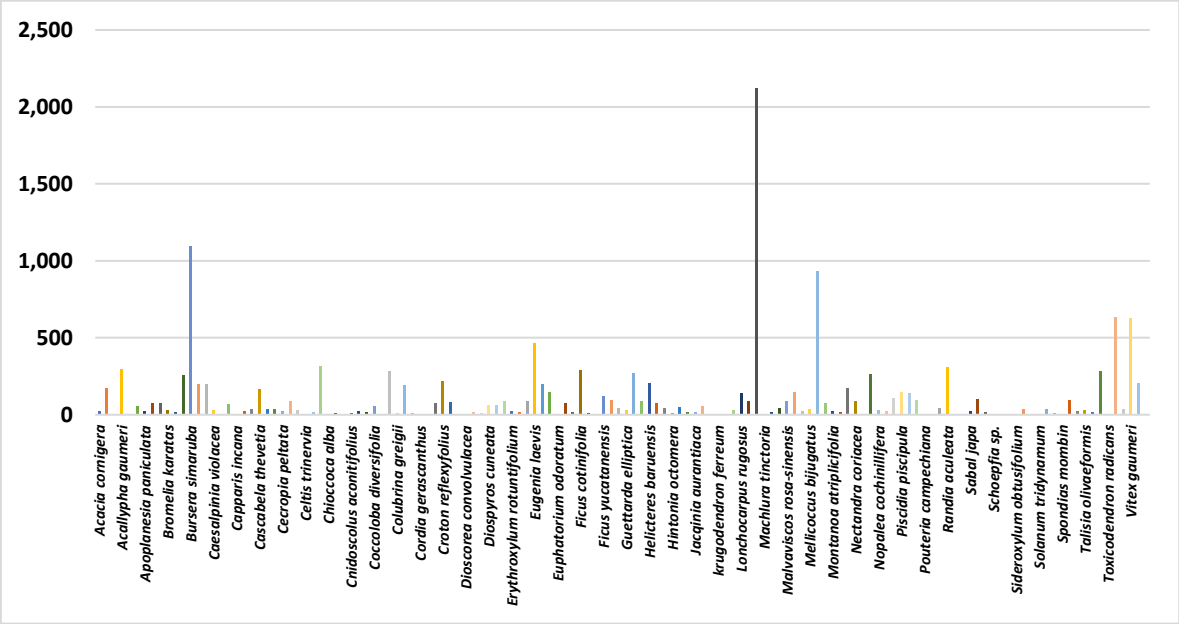


Figura 29. Cobertura/HA y por especie del arbolado y arbustos presentes en los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF).

La cobertura de copa/ha es dominada solo por *Lysiloma latisiliquum* con apenas 14.67% del total de la cobertura de copa en el área de estudio.

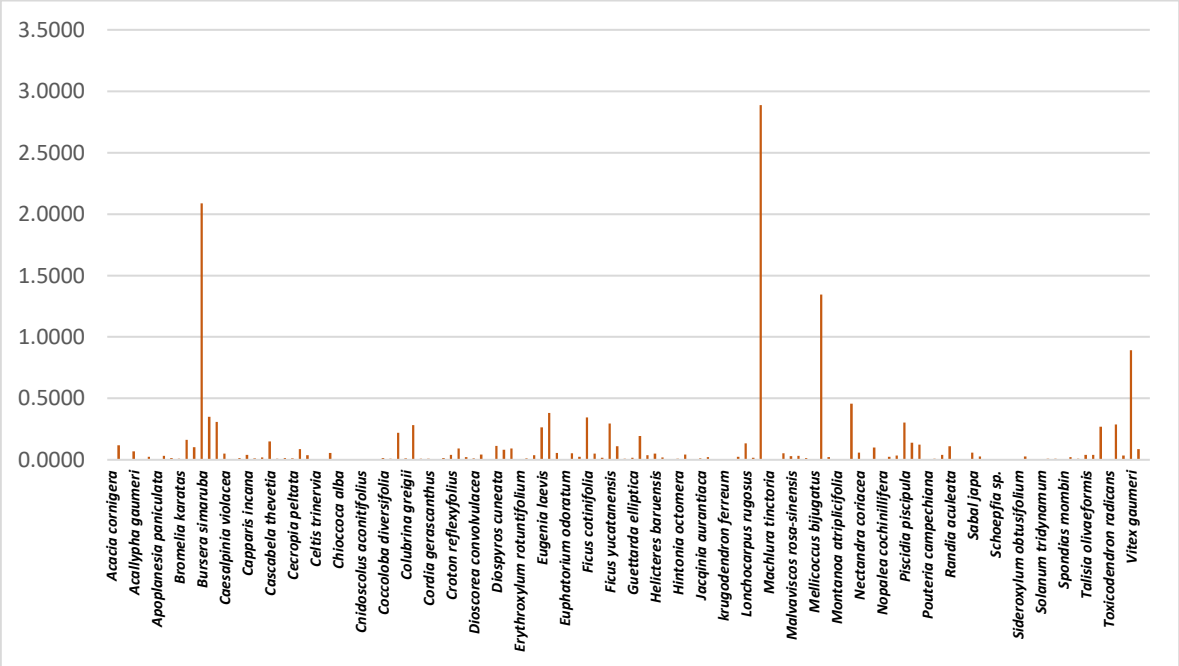


Figura 30. Área basal/Ha y por especie del arbolado y arbustos presentes en los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF).

Para el parámetro de área basal/ha, las especies más importantes son *Lysiloma latisiliquum* con el 19.53% de este parámetro de interés forestal y también *Bursera simaruba* con un 14.11%. En conjunto estas dos especies representan un 33.64% del área basal/ha que se encuentra presente en la superficie propuesta para el proyecto (CUSTF).

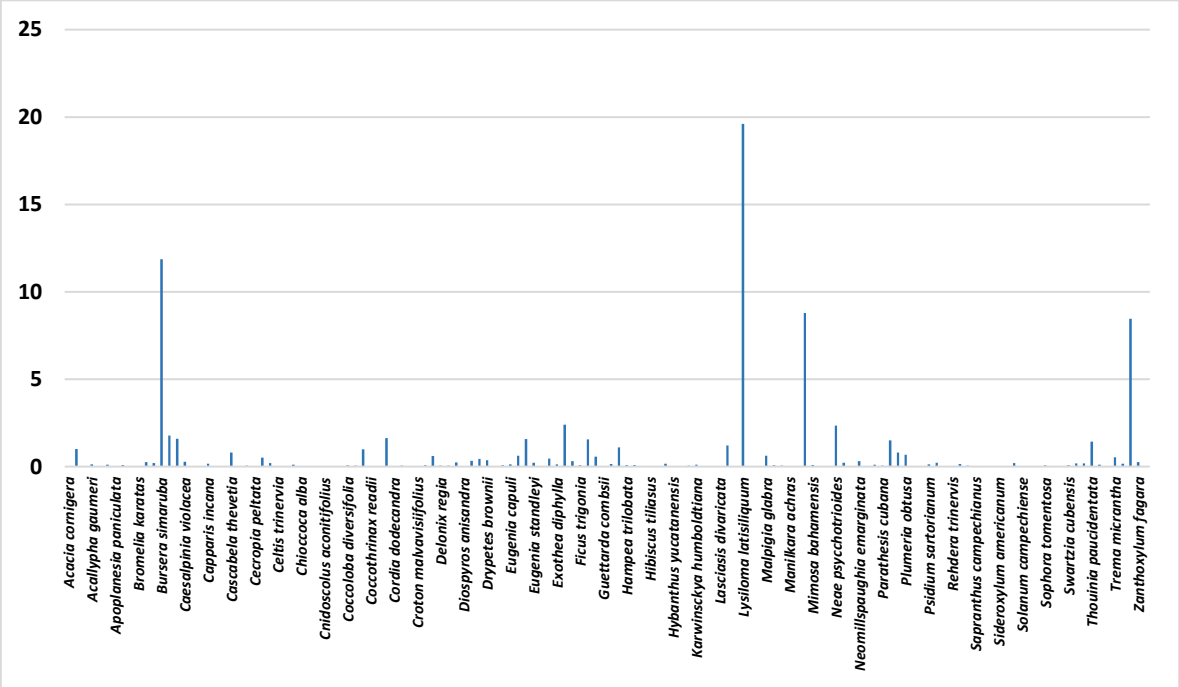


Figura 31. Volumen maderable total/ha y por especie del arbolado y arbustos presentes en los estratos alto y medio del área de estudio (CUSTF).

En el caso del volumen total/ha en el área propuesta para el CUSTF, tenemos que destacar sobre el resto de las especies *Lysiloma latisiliquum* con el 23.56%, después *Bursera simaruba* con un 14.25%, luego tenemos a *Metopium brownei* con 10.56% y finalmente *Vitex gaumeri* con el 10.17%. De tal forma que estas cuatro especies llegan a representar el 58.53% del volumen leñoso/ha que se encuentra presente en el área propuesta para el proyecto.

Con relación a las especies leñosas, es importante mencionar que debido a que *Thrinax radiata, y Coccothinax readii* se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se encuentran en calidad de amenazadas (A); mismas que fueron completamente excluidas de los trabajos de remoción, ya que dichas especies de palma deberán ser reubicadas en las mejores áreas del sistema ambiental (SAR).

Tabla 75. Volumen de biomasa no leñosa/ha, por 25.332 ha (M³) y por especie correspondiente al estrato bajo del área de estudio.

Nombre científico	ABUN / HA	COB COPA/ HA	VOL TOT / HA	ABUN / 25.7332 HA	COB COPA/ 25.7332 HA	VOL TOT /25.7332 HA
Acacia cornigera	47	3.5682	0.0870	1,206	91.8204	2.2400
Acallypha unibracteata	313	11.8792	1.1879	8,042	305.6892	30.5689
Adiantum tricholepsis	313	1.5708	0.1257	8,042	40.4217	3.2337
Agave angustifolia	6	0.3578	0.0054	161	9.2086	0.1381
Amphilophium latifolia	938	82.6143	1.0281	24,125	2,125.9292	26.4573
Anredera vesicaria	625	27.6117	2.0985	16,083	710.5378	54.0009
Anturium schlecheendalii	31	0.7952	0.0159	804	20.4635	0.4093
Arrabidae patellifera	125	4.4729	0.1628	3,217	115.1019	4.1891
Arrabidae podopogon	750	26.1146	1.6364	19,300	672.0109	42.1098
Arrabidae pubescens	7,922	583.5012	39.5462	203,855	15,015.3526	1,017.6500
Arrabidaea floribunda	2,875	3,776.6848	287.4751	73,983	97,186.1778	7,397.6526
Bauhinia divaricata	1,875	120.5098	1.4106	48,250	3,101.1029	36.2983
Bauhinia jenningsii	3,125	157.6200	4.0039	80,416	4,056.0657	103.0320
Bromelia karatas	625	88.0875	1.4499	16,083	2,266.7736	37.3111
Bromelia pinguin	219	608.0145	25.6686	5,629	15,646.1578	660.5353
Bunchosia glandulosa	1,563	82.7124	2.1055	40,208	2,128.4555	54.1802
Bursera simaruba	2,500	168.6401	3.6694	64,333	4,339.6492	94.4260
Caladium bicolor	234	9.0554	0.4957	6,031	233.0248	12.7549
Calycarpa acuminata	578	23.6338	0.2445	14,877	608.1730	6.2910
Carica mexicana	69	4.0227	0.0888	1,769	103.5175	2.2847
Cascabela thevetia	91	3.4670	0.3525	2,345	89.2179	9.0720
Casearia nítida	313	25.1328	0.2681	8,042	646.7473	6.8986
Catasetum integerrinum	313	14.1372	0.2356	8,042	363.7954	6.0633
Centrosema virginuanum	563	17.6052	0.1962	14,475	453.0389	5.0497
Ceratophytum tetragolobum	50	1.9330	0.0427	1,287	49.7412	1.0985
Chamaedora seifrizii	7,188	438.3023	24.0751	184,957	11,278.9195	619.5294
Chioccoca alba	188	13.2536	0.3976	4,825	341.0582	10.2317
Cisampelos pareira	313	1.9880	0.1988	8,042	51.1587	5.1159
Cissus gossypiifolia	938	4.4424	0.1562	24,125	114.3176	4.0207
Cissus trifolia	19	1.2701	0.1181	482	32.6847	3.0399
Cnidoscolus aconitifolius	313	15.3398	0.1278	8,042	394.7432	3.2895
Cnydoscolus chayamansa	313	37.3310	0.5600	8,042	960.6471	14.4097
Coccoloba diversifolia	313	5.5223	0.0552	8,042	142.1076	1.4211
Coccoloba spicata	1,875	871.1313	118.6835	48,250	22,416.9947	3,054.1055
Coccothrinax readii	313	23.5865	0.4875	8,042	606.9572	12.5438
Cordia alliodora	313	25.1328	0.5362	8,042	646.7473	13.7973
Cordia dodecandra	3,125	210.6590	5.1899	80,416	5,420.9299	133.5537
Croton chichenensis	3,438	502.5333	11.7329	88,458	12,931.7884	301.9259

Croton malvavisiifolius	219	8.4700	0.1731	5,629	217.9614	4.4548
Croton reflexyfolius	6,563	529.3105	24.4096	168,874	13,620.8522	628.1363
Cydista potosina	500	36.9678	3.7954	12,867	951.2996	97.6681
Cynodon sp	7,841	715.0951	10.6768	201,783	18,401.6840	274.7476
Dalechampia scandens	625	64.6237	2.9025	16,083	1,662.9743	74.6901
Decliptera assurgens	31	4.5381	0.1301	804	116.7808	3.3477
Dioscorea convolvulacea	1,336	77.0561	3.0217	34,384	1,982.8997	77.7576
Diphyssa carthagenensis	1,875	54.6344	2.3420	48,250	1,405.9175	60.2662
Doyerea emetocathartica	625	11.8301	0.1231	16,083	304.4260	3.1683
Drypetes brownii	625	43.4179	0.9299	16,083	1,117.2813	23.9290
Esenbeckia berlandieri	938	68.3789	0.8371	24,125	1,759.6075	21.5418
Esenbeckia pentaphylla	938	98.7886	4.6694	24,125	2,542.1464	120.1598
Eugenia capuli	3	0.3007	0.0090	80	7.7370	0.2321
Eugenia laevis	563	32.2585	3.6323	14,475	830.1149	93.4716
Eugenia mayana	190	8.2907	0.2293	4,879	213.3458	5.8998
Eugenia standleyi	1,563	77.0428	0.8090	40,208	1,982.5584	20.8187
Euphatorium odoratum	469	5.8905	0.0314	12,062	151.5814	0.8084
Ficus cotinifolia	19	0.6759	0.0121	482	17.3940	0.3116
Galactia striata	1,250	46.8786	3.6269	32,166	1,206.3353	93.3325
Gliricidia sepium	938	45.2587	0.6159	24,125	1,164.6504	15.8504
Goiania lupuloides	625	29.1825	1.6539	16,083	750.9595	42.5590
Gonolobus cteniophorus	25	1.8113	0.0351	643	46.6113	0.9036
Hampea trilobata	938	83.1788	3.5023	24,125	2,140.4557	90.1252
Helicteres baruensis	3,750	247.6464	4.8401	96,499	6,372.7348	124.5523
Henrya scorpioides	8,925	483.2332	9.2925	229,669	12,435.1361	239.1249
Hibiscus rosa-sinensis	19	1.6210	0.0236	482	41.7133	0.6062
Hybanthus yucatanensis	938	109.9805	1.4503	24,125	2,830.1511	37.3208
Ipomoea crinicalyx	25	1.9507	0.0220	643	50.1987	0.5653
Jacqinia aurantiaca	313	12.9836	0.1991	8,042	334.1107	5.1230
Jatropha gaumeri	2,500	156.7855	3.5108	64,333	4,034.5917	90.3453
Lasciasis divaricata	525	29.0572	0.5701	13,510	747.7359	14.6710
Leucaena leucocephala	313	8.8603	0.0561	8,042	228.0037	1.4440
Lonchocarpus rugosus	875	31.6238	0.8113	22,517	813.7816	20.8772
Lysiloma latisiliquum	1,453	66.7651	2.6306	37,394	1,718.0805	67.6945
Malvaviscus arboreaous	313	4.1479	0.0180	8,042	106.7386	0.4625
Malvaviscus gaumeri	1,313	65.6643	1.4850	33,775	1,689.7537	38.2144
Manilkara achras	313	8.8603	0.0561	8,042	228.0037	1.4440
Melochia tomentosa	313	12.9836	0.0995	8,042	334.1107	2.5615
Merremia tuberosa	938	12.8609	0.3654	24,125	330.9527	9.4031
Metopium brownei	391	38.2715	2.2581	10,052	984.8485	58.1081
Microgramma lycopodioides	625	41.7244	2.0371	16,083	1,073.7016	52.4219
Montanoa atriplicifolia	609	47.1903	0.8639	15,681	1,214.3565	22.2297
Morinda yucatanenses	19	1.3352	0.0335	482	34.3585	0.8625
Nectandra coriacea	2,188	142.2065	5.1491	56,291	3,659.4277	132.5024

Neomillspaughia emarginata	63	5.8856	0.0829	1,608	151.4551	2.1345
Nisolia fruticosa	938	30.0906	0.3181	24,125	774.3283	8.1856
Opuntia gaumeri	313	14.1372	0.1131	8,042	363.7954	2.9104
Pachyrhizus erozus	313	6.2832	0.6283	8,042	161.6868	16.1687
Panicum maximum	63	3.3183	0.0288	1,608	85.3909	0.7401
Parathesis cubana	272	11.3612	42.4111	6,996	292.3591	1,091.3727
Passiflora ciliata	625	83.4488	1.6690	16,083	2,147.4032	42.9481
Passiflora foetida	188	24.7548	0.3383	4,825	637.0208	8.7060
Passiflora xiikzoodz	313	9.8175	0.0655	8,042	252.6357	1.6842
Paulinia cururu	297	14.7201	0.3082	7,640	378.7956	7.9308
Piscidia piscipula	1,563	73.2876	1.4752	40,208	1,885.9253	37.9627
Pithecellobium dulce	13	1.5865	0.0248	322	40.8259	0.6375
Platymiscium yucatanum	313	19.2423	73.1207	8,042	495.1659	1,881.6305
Psysochotria nervosa	642	43.4317	2.6818	16,512	1,117.6366	69.0120
Randia aculeata	78	4.4731	0.0403	2,010	115.1071	1.0360
Rhyncholaelia digbyana	1,250	41.3317	0.4901	32,166	1,063.5962	12.6112
Rhynchosia minima	625	44.1788	0.8836	16,083	1,136.8605	22.7372
Rourea glabra	508	26.1836	0.5060	13,068	673.7872	13.0204
Sabal japa	1,250	64.2801	0.9661	32,166	1,654.1321	24.8612
Sapranthus campechianus	313	1.2026	0.0722	8,042	30.9479	1.8569
Scleria lithosperma	2,705	120.4547	1.9805	69,614	3,099.6836	50.9640
Selenicereus testudo	5,000	8,596.0803	1,158.0704	128,666	221,204.6359	29,800.8552
Selenicereus undatus	31	2.7483	0.0259	804	70.7222	0.6676
Serjania adiantioides	625	125.7867	3.7184	16,083	3,236.8945	95.6858
Sida acuta	344	11.4742	0.1710	8,846	295.2679	4.4001
Solanum americanum	469	24.8874	0.0415	12,062	640.4314	1.0674
Solanum umbellatum	313	45.3814	1.3009	8,042	1,167.8084	33.4772
Sophora tomentosa	313	20.6413	0.3991	8,042	531.1665	10.2692
Spondias purpurea	223	12.4987	0.2759	5,742	321.6309	7.0995
Talisia olivaeformis	313	4.8106	0.0449	8,042	123.7915	1.1554
Tecoma stans	19	0.5316	0.0034	482	13.6802	0.0866
Thouinia paucidentata	345	19.2224	0.6133	8,886	494.6543	15.7833
Tragia yucatanenses	313	15.3398	0.6136	8,042	394.7432	15.7897
Trema micrantha	2,888	230.7908	5.9074	74,305	5,938.9846	152.0170
Trophis racemosa	125	0.4811	0.0059	3,217	12.3791	0.1527
Turbina corybosa	313	31.8087	2.5447	8,042	818.5396	65.4832
Vitex gaumeri	625	12.1001	0.0657	16,083	311.3735	1.6903
Walteria americana	625	77.1901	1.0322	16,083	1,986.3480	26.5611
Zanthoxylum fagara	90	2.9490	0.0640	2,316	75.8877	1.6457
Total, general	**125,662**	**21,442.0599**	**1,942.9626**	**3,233,685**	**551,772.7720**	**49,998.6418**

La abundancia no se encuentra dominada por ninguna especie, debido a los relativamente bajos valores en que se presentan, si bien *Henrya scorpioides* es la de mayor importancia,

aunque únicamente represente el 7.12% del total de la abundancia presente en los estratos medio y bajo del área de estudio.

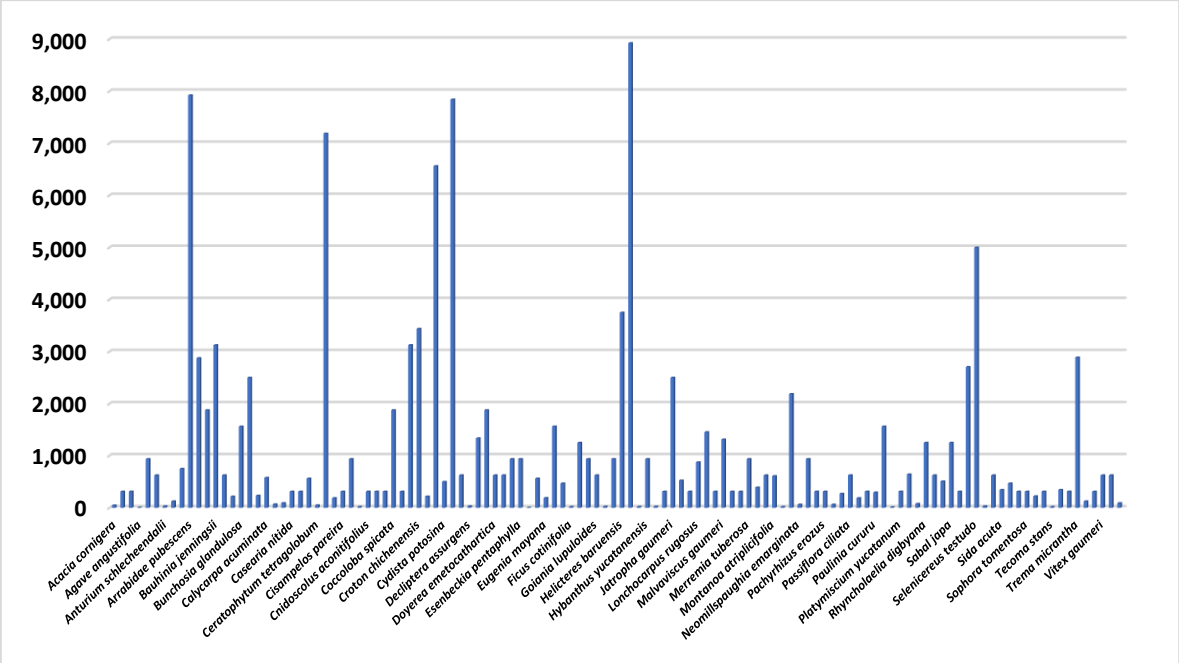


Figura 32. Número de individuos/ha y por especie correspondiente a las hierbas presentes en el estrato bajo del área de estudio.

Con relación a la cobertura de copa, únicamente sobresalen dos especies: *Selenicereus testudo* con el 40.13% y *Arrabidaea floribunda* con el 17.63%; de tal forma que en conjunto representan el 57.77% de la cobertura total en el estrato bajo del área propuesta para el proyecto.

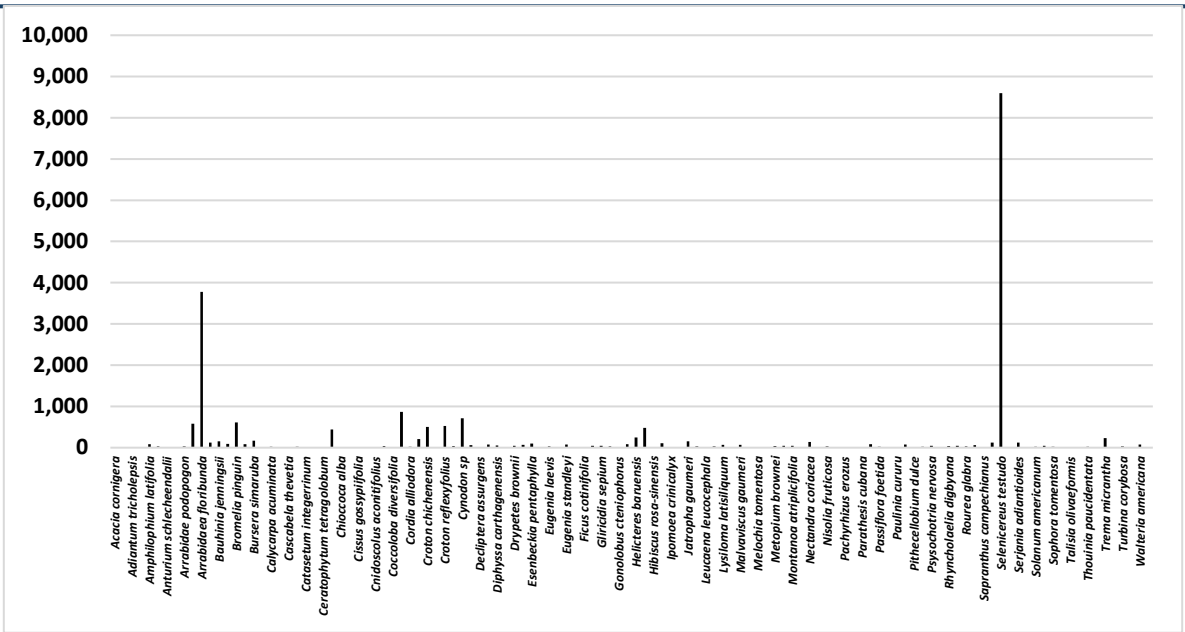


Figura 33. cobertura de copa/ha y por especie (M²) correspondiente a los individuos presentes en el estrato bajo del área de estudio.

Finalmente, para el caso del volumen de biomasa no leñosa, se puede observar que dominan las siguientes dos especies: *Selenicereus testudo* con 59.62% y *Arrabidaea testudo* con 14.80% del volumen total; de tal forma que en conjunto representan el 74.42% de la biomasa aérea no leñosa presente en el estrato bajo del área de estudio.

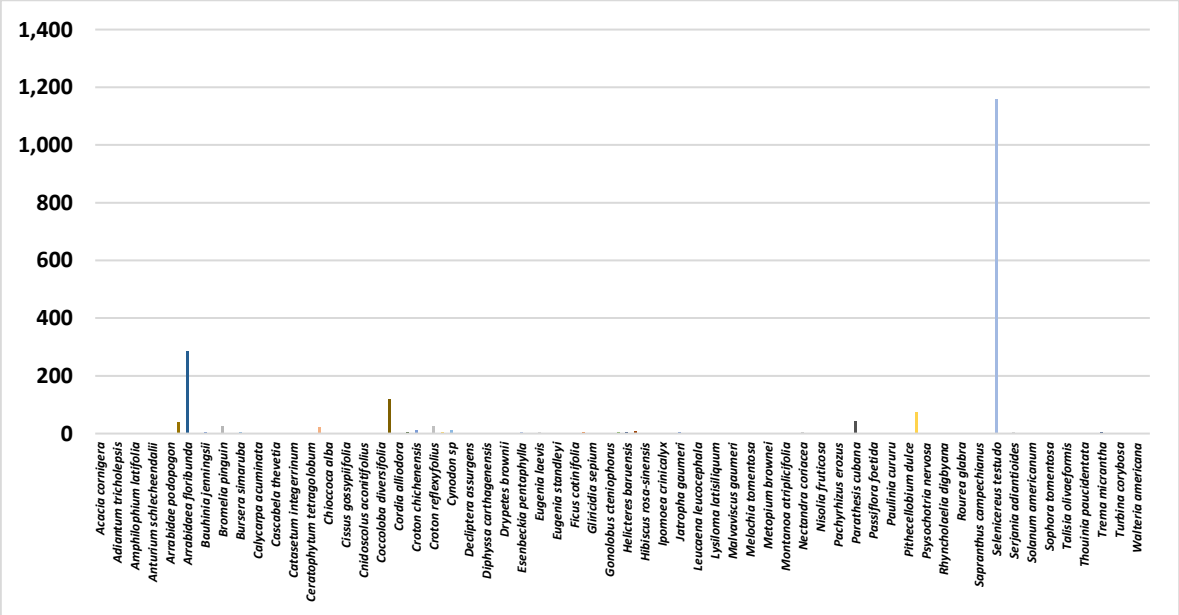


Figura 34. Volumen de biomasa no leñosa/ha y especie correspondiente a hierbas presentes en los estratos medio y bajo del área de estudio.

Con relación a las especies no leñosas, es importante mencionar que *Coccothinax readii* se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que se encuentra en calidad de amenazada (A); la cual fue excluida de los trabajos de remoción, ya que dicha especie deberá ser reubicada en las mejores áreas del sistema ambiental (SAR).

II.2.5.2 Número de individuos por especie que se espera remover

En cuanto a especies leñosas a remover se presenta el siguiente cuadro:

Tabla 76. Especies leñosas presentes en el área del proyecto (CUSTF).

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN / HA	ABUN / 25.7332 HA
Acacia cornigera	10.0	257
Acacia glomerosa	5.9	153
Acacia pennatulata	0.3	8
Acallypha gaumeri	139.1	3,579
Ammannia latifolia	2.5	64
Amyris sylvatica	28.8	740
Apoplanesia paniculata	8.8	225
Bauhinia divaricata	40.9	1,053
Bauhinia jenningsii	42.5	1,094
Bromelia karatas	13.8	354
Bromelia pinguin	8.8	225
Bunchosia glandulosa	155.0	3,989
Bursera simaruba	180.0	4,632
Byrsonima bucidaefolia	15.9	410
Caesalpinia gaumeri	36.6	941
Caesalpinia violacea	4.4	113
Calea urticifolia	3.8	96
Calycarpa acuminata	36.3	933
Capparis incana	0.3	8
Carica mexicana	8.8	225
Carica papaya	23.8	611
Cascabela thevetia	13.8	354
Cascabela thevetia	23.8	611
Casearia nítida	17.8	458
Cecropia peltata	12.5	322
Ceiba aesculifolia	6.6	169
Ceiba schottii	2.2	56
Celtis trinervia	2.5	64
Centrosema schotii	10.0	257

Chamaedora seifrizii	156.3	4,021
Chioccoca alba	5.0	129
Chioccoca coriacea	5.0	129
Chryosophylum mexicanum	2.5	64
Cnidoscolus aconitifolius	5.0	129
Cnydoscolus chayamansa	17.5	450
Coccoloba acapulcensis	11.3	289
Coccoloba diversifolia	8.8	225
Coccoloba itzaeus	0.6	16
Coccoloba spicata	111.6	2,871
Colubrina greigii	20.0	515
Cordia alliodora	21.9	563
Cordia dodecandra	4.7	121
Cordia gerascanthus	1.9	48
Croton chichenensis	2.5	64
Croton malvavisiifolius	33.8	868
Croton reflexyfolius	110.3	2,839
Cupania oblongifolia	10.0	257
Delonix regia	1.3	32
Dioscorea convolvulacea	4.4	113
Diospyros albens	8.4	217
Diospyros anisandra	8.8	225
Diospyros cuneata	23.8	611
Diphyssa carthagenensis	25.0	643
Drypetes brownii	34.7	893
Erythroxylum rotuntifolium	10.3	265
Esenbeckia pentaphylla	7.5	193
Eugenia capuli	38.1	981
Eugenia laevis	255.6	6,578
Eugenia mayana	94.4	2,429
Eugenia standleyi	34.7	893
Euphatorium odoratum	2.5	64
Exostema mexicanum	14.7	378
Exothea diphylla	2.5	64
Ficus cotinifolia	27.8	716
Ficus obtusifolia	1.3	32
Ficus trigonia	0.6	16
Ficus yucatanensis	10.6	273
Gliricidia sepium	19.7	507
Guettarda combsii	19.4	499
Guettarda elliptica	10.6	273
Gymnopodium floribumdum	72.5	1,866
Hampea trilobata	44.4	1,142
Helicteres baruensis	100.0	2,573

Hibiscus rosa-sinensis	40.0	1,029
Hibiscus tiliasus	20.0	515
Hintonia octomera	5.0	129
Hippocratea excelsa	20.6	531
Hybanthus yucatanensis	6.3	161
Jacqinia aurantiaca	13.8	354
Jatropha gaumeri	27.8	716
Karwinsckya humboldtiana	1.6	40
krugodendron ferreum	0.6	16
Lantana hirta	1.3	32
Lasciasis divaricata	51.3	1,319
Lonchocarpus rugosus	45.0	1,158
Luehea speciosa	28.8	740
Lysiloma latisiliquum	145.6	3,747
Machlura tinctoria	1.3	32
Malmea depressa	7.5	193
Malpigia glabra	7.8	201
Malvaviscos rosa-sinensis	41.3	1,061
Malvaviscus gaumeri	73.8	1,898
Manilkara achras	12.8	330
Mellicoccus bijugatus	18.8	482
Metopium brownei	77.5	1,994
Mimosa bahamensis	31.6	812
Montanoa atriplicifolia	12.5	322
Muntigia calabura	8.8	225
Neae psycchotrioides	55.9	1,439
Nectandra coriacea	46.3	1,190
Nectandra salicifolia	0.3	8
Neomillspaughia emarginata	123.4	3,176
Nopalea cochinillifera	12.5	322
Nopalea gaumeri	5.0	129
Parathesis cubana	69.1	1,777
Piscidia piscipula	12.8	330
Platymiscium yucatanum	11.9	306
Plumeria obtusa	16.6	426
Pouteria campechiana	0.3	8
Psidium guajava	1.3	32
Psidium sartorianum	21.6	555
Randia aculeata	161.3	4,149
Randia longiloba	1.3	32
Rehdera trinervis	0.9	24
Sabal japa	2.8	72
Samida yucatanenses	51.6	1,327
Sapranthus campechianus	8.8	225

Schoepfia sp.	0.3	8
Senna racemosa	0.3	8
Sideroxylum americanum	1.3	32
Sideroxylum obtusifolium	2.5	64
Sideroxylum salicifolium	2.2	56
Solanum campechiense	1.3	32
Solanum tridynamum	2.5	64
Solanum umbellatum	17.5	450
Sophora tomentosa	0.9	24
Spondias mombin	0.9	24
Spondias purpurea	45.3	1,166
Swartzia cubensis	14.4	370
Talisia olivaeformis	7.8	201
Tecoma stans	7.2	185
Thouinia paucidentata	110.0	2,831
Toxicodendron radicans	0.3	8
Trema micrantha	388.8	10,004
Trichilia havanensis	5.6	145
Vitex gaumeri	44.4	1,142
Zanthoxylum fagara	94.1	2,421
Zuelania guidonia	0.3	8
Total, general	**4,309.1**	**110,886**

No se consideraron los individuos de *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii,* los cuales están listados como amenazadas (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se cuenta con un total de 110,886 individuos leñosos a remover en las 25.7332 ha, los cuales están agrupadas en 138 especies distintas.

Tabla 77. Especies no leñosas presentes en el área del proyecto (CUSTF).

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN / HA	ABUN / 25.7332 HA
Acacia cornigera	47	1,206
Acallypha unibracteata	313	8,042
Adiantum tricholepsis	313	8,042
Agave angustifolia	6	161
Amphilophium latifolia	938	24,125
Anredera vesicaria	625	16,083
Anturium schlecheendalii	31	804
Arrabidae patellifera	125	3,217
Arrabidae podopogon	750	19,300
Arrabidae pubescens	7,922	203,855
Arrabidaea floribunda	2,875	73,983

Bauhinia divaricata	1,875	48,250
Bauhinia jenningsii	3,125	80,416
Bromelia karatas	625	16,083
Bromelia pinguin	219	5,629
Bunchosia glandulosa	1,563	40,208
Bursera simaruba	2,500	64,333
Caladium bicolor	234	6,031
Calycarpa acuminata	578	14,877
Carica mexicana	69	1,769
Cascabela thevetia	91	2,345
Casearia nítida	313	8,042
Catasetum integerrinum	313	8,042
Centrosema virginuanum	563	14,475
Ceratophytum tetragolobum	50	1,287
Chamaedora seifrizii	7,188	184,957
Chioccoca alba	188	4,825
Cisampelos pareira	313	8,042
Cissus gossypiifolia	938	24,125
Cissus trifolia	19	482
Cnidoscolus aconitifolius	313	8,042
Cnydoscolus chayamansa	313	8,042
Coccoloba diversifolia	313	8,042
Coccoloba spicata	1,875	48,250
Cordia alliodora	313	8,042
Cordia dodecandra	3,125	80,416
Croton chichenensis	3,438	88,458
Croton malvavisiifolius	219	5,629
Croton reflexyfolius	6,563	168,874
Cydista potosina	500	12,867
Cynodon sp	7,841	201,783
Dalechampia scandens	625	16,083
Decliptera assurgens	31	804
Dioscorea convolvulacea	1,336	34,384
Diphyssa carthagenensis	1,875	48,250
Doyerea emetocathartica	625	16,083
Drypetes brownii	625	16,083
Esenbeckia berlandieri	938	24,125
Esenbeckia pentaphylla	938	24,125
Eugenia capuli	3	80
Eugenia laevis	563	14,475
Eugenia mayana	190	4,879
Eugenia standleyi	1,563	40,208
Euphatorium odoratum	469	12,062
Ficus cotinifolia	19	482

Galactia striata	1,250	32,166
Gliricidia sepium	938	24,125
Goiania lupuloides	625	16,083
Gonolobus cteniophorus	25	643
Hampea trilobata	938	24,125
Helicteres baruensis	3,750	96,499
Henrya scorpioides	8,925	229,669
Hibiscus rosa-sinensis	19	482
Hybanthus yucatanensis	938	24,125
Ipomoea crinicalyx	25	643
Jacqinia aurantiaca	313	8,042
Jatropha gaumeri	2,500	64,333
Lasciasis divaricata	525	13,510
Leucaena leucocephala	313	8,042
Lonchocarpus rugosus	875	22,517
Lysiloma latisiliquum	1,453	37,394
Malvaviscus arboreaous	313	8,042
Malvaviscus gaumeri	1,313	33,775
Manilkara achras	313	8,042
Melochia tomentosa	313	8,042
Merremia tuberosa	938	24,125
Metopium brownei	391	10,052
Microgramma lycopodioides	625	16,083
Montanoa atriplicifolia	609	15,681
Morinda yucatanenses	19	482
Nectandra coriacea	2,188	56,291
Neomillspaughia emarginata	63	1,608
Nisolia fruticosa	938	24,125
Opuntia gaumeri	313	8,042
Pachyrhizus erozus	313	8,042
Panicum maximum	63	1,608
Parathesis cubana	272	6,996
Passiflora ciliata	625	16,083
Passiflora foetida	188	4,825
Passiflora xiikzoodz	313	8,042
Paulinia cururu	297	7,640
Piscidia piscipula	1,563	40,208
Pithecellobium dulce	13	322
Platymiscium yucatanum	313	8,042
Psysochotria nervosa	642	16,512
Randia aculeata	78	2,010
Rhyncholaelia digbyana	1,250	32,166
Rhynchosia minima	625	16,083

Rourea glabra	508	13,068
Sabal japa	1,250	32,166
Sapranthus campechianus	313	8,042
Scleria lithosperma	2,705	69,614
Selenicereus testudo	5,000	128,666
Selenicereus undatus	31	804
Serjania adiantioides	625	16,083
Sida acuta	344	8,846
Solanum americanum	469	12,062
Solanum umbellatum	313	8,042
Sophora tomentosa	313	8,042
Spondias purpurea	223	5,742
Talisia olivaeformis	313	8,042
Tecoma stans	19	482
Thouinia paucidentata	345	8,886
Tragia yucatanenses	313	8,042
Trema micrantha	2,888	74,305
Trophis racemosa	125	3,217
Turbina corybosa	313	8,042
Vitex gaumeri	625	16,083
Walteria americana	625	16,083
Zanthoxylum fagara	90	2,316
Total general	**125,349**	**3,225,643**

No fueron considerados los individuos de *Coccothrinax readii,* listada como amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de éstas, los cuales serán reubicados. Se tiene un total de 3,225,643 individuos no leñosos a remover en las 25.7332 ha; los cuales pertenecen a 121 especies distintas.

II.2.5.3 Estimación de existencias volumétricas

II.2.6 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

La superficie total del predio es de 902,914.887 m², es decir, 90.2915 hectáreas y la superficie donde se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) corresponde a 257,331.98 m^2 (25.7332 hectáreas), la cual corresponde al 28.50% de la superficie total del predio.

En el presente estudio, se analizaron los datos dasométricos de los individuos arbóreos, arbustivo y herbáceos muestreados para estimar el volumen susceptible de ser extraído para la eventual realización del CUSTF en la superficie solicitada para la ejecución del proyecto.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Excel, con el cual se obtuvieron los estimadores de las variables dasométricas tales como cobertura de copa, área basal y volumen total.

Tabla 78. Volumen leñoso total en m^3 en el área del proyecto (CUSTF).

NOMBRE CIENTÍFICO	VOL TOT / HA	VOL TOT / 25.7332 HA
Acacia cornigera	0.0017	0.0448
Acacia glomerosa	1.0067	25.9048
Acacia pennatulata	0.0110	0.2842
Acallypha gaumeri	0.1241	3.1947
Ammannia latifolia	0.0008	0.0197
Amyris sylvatica	0.1153	2.9666
Apoplanesia paniculata	0.0098	0.2520
Bauhinia divaricata	0.0921	2.3701
Bauhinia jenningsii	0.0200	0.5143
Bromelia karatas	0.0153	0.3940
Bromelia pinguin	0.2518	6.4793
Bunchosia glandulosa	0.2067	5.3187
Bursera simaruba	11.8555	305.0797
Byrsonima bucidaefolia	1.7722	45.6054
Caesalpinia gaumeri	1.6015	41.2126
Caesalpinia violacea	0.2724	7.0103
Calea urticifolia	0.0009	0.0233
Calycarpa acuminata	0.0227	0.5830
Capparis incana	0.1649	4.2443
Carica mexicana	0.0200	0.5145
Carica papaya	0.0348	0.8958
Cascabela thevetia	0.8077	20.7849
Cascabela thevetia	0.0098	0.2510
Casearia nítida	0.0456	1.1741
Cecropia peltata	0.0164	0.4223
Ceiba aesculifolia	0.5169	13.3014
Ceiba schottii	0.2048	5.2701
Celtis trinervia	0.0009	0.0229
Centrosema schotii	0.0031	0.0796
Chamaedora seifrizii	0.1049	2.6981
Chioccoca alba	0.0026	0.0666
Chioccoca coriacea	0.0014	0.0371
Chryosophylum mexicanum	0.0018	0.0468
Cnidoscolus aconitifolius	0.0020	0.0516
Cnydoscolus chayamansa	0.0083	0.2130
Coccoloba acapulcensis	0.0138	0.3551

Coccoloba diversifolia	0.0688	1.7704
Coccoloba itzaeus	0.0489	1.2589
Coccoloba spicata	0.9844	25.3317
Colubrina greigii	0.0125	0.3205
Cordia alliodora	1.6377	42.1422
Cordia dodecandra	0.0351	0.9045
Cordia gerascanthus	0.0465	1.1964
Croton chichenensis	0.0018	0.0460
Croton malvavisiifolius	0.0226	0.5824
Croton reflexyfolius	0.0685	1.7625
Cupania oblongifolia	0.5956	15.3272
Delonix regia	0.0574	1.4779
Dioscorea convolvulacea	0.0505	1.2984
Diospyros albens	0.2290	5.8935
Diospyros anisandra	0.0121	0.3115
Diospyros cuneata	0.3356	8.6363
Diphyssa carthagenensis	0.4402	11.3283
Drypetes brownii	0.3720	9.5716
Erythroxylum rotuntifolium	0.0147	0.3775
Esenbeckia pentaphylla	0.0699	1.7979
Eugenia capuli	0.1287	3.3131
Eugenia laevis	0.6154	15.8358
Eugenia mayana	1.5723	40.4594
Eugenia standleyi	0.2127	5.4746
Euphatorium odoratum	0.0014	0.0355
Exostema mexicanum	0.4503	11.5877
Exothea diphylla	0.1254	3.2264
Ficus cotinifolia	2.3990	61.7333
Ficus obtusifolia	0.3038	7.8186
Ficus trigonia	0.0740	1.9039
Ficus yucatanensis	1.5499	39.8851
Gliricidia sepium	0.5700	14.6682
Guettarda combsii	0.0212	0.5451
Guettarda elliptica	0.1501	3.8632
Gymnopodium floribumdum	1.1040	28.4094
Hampea trilobata	0.0885	2.2784
Helicteres baruensis	0.0923	2.3754
Hibiscus rosa-sinensis	0.0279	0.7172
Hibiscus tiliasus	0.0064	0.1639
Hintonia octomera	0.0243	0.6262
Hippocratea excelsa	0.1589	4.0888
Hybanthus yucatanensis	0.0078	0.2007
Jacqinia aurantiaca	0.0152	0.3908
Jatropha gaumeri	0.0509	1.3087

Karwinsckya humboldtiana	0.1098	2.8257
krugodendron ferreum	0.0235	0.6052
Lantana hirta	0.0007	0.0184
Lasciasis divaricata	0.0252	0.6484
Lonchocarpus rugosus	1.2048	31.0044
Luehea speciosa	0.0171	0.4397
Lysiloma latisiliquum	19.6076	504.5653
Machlura tinctoria	0.0003	0.0081
Malmea depressa	0.0140	0.3599
Malpigia glabra	0.6164	15.8625
Malvaviscos rosa-sinensis	0.0697	1.7930
Malvaviscus gaumeri	0.0545	1.4026
Manilkara achras	0.0207	0.5322
Mellicoccus bijugatus	0.0105	0.2702
Metopium brownei	8.7871	226.1214
Mimosa bahamensis	0.0852	2.1931
Montanoa atriplicifolia	0.0037	0.0951
Muntigia calabura	0.0071	0.1838
Neae psycchotrioides	2.3505	60.4863
Nectandra coriacea	0.2248	5.7860
Nectandra salicifolia	0.0051	0.1300
Neomillspaughia emarginata	0.3063	7.8810
Nopalea cochinillifera	0.0077	0.1983
Nopalea gaumeri	0.1103	2.8391
Parathesis cubana	0.0524	1.3484
Piscidia piscipula	1.5020	38.6506
Platymiscium yucatanum	0.8113	20.8779
Plumeria obtusa	0.6686	17.2041
Pouteria campechiana	0.0173	0.4456
Psidium guajava	0.0223	0.5747
Psidium sartorianum	0.1316	3.3874
Randia aculeata	0.2171	5.5864
Randia longiloba	0.0010	0.0254
Rehdera trinervis	0.0339	0.8731
Sabal japa	0.1407	3.6201
Samida yucatanenses	0.0613	1.5764
Sapranthus campechianus	0.0077	0.1986
Schoepfia sp.	0.0051	0.1300
Senna racemosa	0.0377	0.9701
Sideroxylum americanum	0.0036	0.0920
Sideroxylum obtusifolium	0.0044	0.1128
Sideroxylum salicifolium	0.1962	5.0497
Solanum campechiense	0.0001	0.0036
Solanum tridynamum	0.0018	0.0462

Solanum umbellatum	0.0134	0.3460
Sophora tomentosa	0.0655	1.6860
Spondias mombin	0.0197	0.5082
Spondias purpurea	0.0428	1.1007
Swartzia cubensis	0.0682	1.7555
Talisia olivaeformis	0.1841	4.7376
Tecoma stans	0.1826	4.6987
Thouinia paucidentata	1.4314	36.8354
Toxicodendron radicans	0.0075	0.1940
Trema micrantha	0.5345	13.7557
Trichilia havanensis	0.1695	4.3625
Vitex gaumeri	8.4615	217.7405
Zanthoxylum fagara	0.2588	6.6604
Zuelania guidonia	0.0119	0.3070
Total, general	**83.2249**	**2,141.6428**

Se obtuvo un volumen leñoso a remover de 2,141.6428 (m³), en las 25.7332 ha propuestas para el CUSTF, las cuales pertenecen a 138 especies distintas.

No se consideraron los individuos de las especies y *Thrinax radiata,* todas las cuales están listadas como amenazadas (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla 79. Biomasa no leñosa total en m3 en el área del proyecto (CUSTF).

NOMBRE CIENTÍFICO	VOL TOT / HA	VOL TOT /25.7332 HA
Acacia cornigera	0.0870	2.2400
Acallypha unibracteata	1.1879	30.5689
Adiantum tricholepsis	0.1257	3.2337
Agave angustifolia	0.0054	0.1381
Amphilophium latifolia	1.0281	26.4573
Anredera vesicaria	2.0985	54.0009
Anturium schlecheendalii	0.0159	0.4093
Arrabidae patellifera	0.1628	4.1891
Arrabidae podopogon	1.6364	42.1098
Arrabidae pubescens	39.5462	1,017.6500
Arrabidaea floribunda	287.4751	7,397.6526
Bauhinia divaricata	1.4106	36.2983
Bauhinia jenningsii	4.0039	103.0320
Bromelia karatas	1.4499	37.3111
Bromelia pinguin	25.6686	660.5353
Bunchosia glandulosa	2.1055	54.1802

Bursera simaruba	3.6694	94.4260
Caladium bicolor	0.4957	12.7549
Calycarpa acuminata	0.2445	6.2910
Carica mexicana	0.0888	2.2847
Cascabela thevetia	0.3525	9.0720
Casearia nítida	0.2681	6.8986
Catasetum integerrinum	0.2356	6.0633
Centrosema virginuanum	0.1962	5.0497
Ceratophytum tetragolobum	0.0427	1.0985
Chamaedora seifrizii	24.0751	619.5294
Chioccoca alba	0.3976	10.2317
Cisampelos pareira	0.1988	5.1159
Cissus gossypiifolia	0.1562	4.0207
Cissus trifolia	0.1181	3.0399
Cnidoscolus aconitifolius	0.1278	3.2895
Cnydoscolus chayamansa	0.5600	14.4097
Coccoloba diversifolia	0.0552	1.4211
Coccoloba spicata	118.6835	3,054.1055
Cordia alliodora	0.5362	13.7973
Cordia dodecandra	5.1899	133.5537
Croton chichenensis	11.7329	301.9259
Croton malvavisiifolius	0.1731	4.4548
Croton reflexyfolius	24.4096	628.1363
Cydista potosina	3.7954	97.6681
Cynodon sp	10.6768	274.7476
Dalechampia scandens	2.9025	74.6901
Decliptera assurgens	0.1301	3.3477
Dioscorea convolvulacea	3.0217	77.7576
Diphyssa carthagenensis	2.3420	60.2662
Doyerea emetocathartica	0.1231	3.1683
Drypetes brownii	0.9299	23.9290
Esenbeckia berlandieri	0.8371	21.5418
Esenbeckia pentaphylla	4.6694	120.1598
Eugenia capuli	0.0090	0.2321
Eugenia laevis	3.6323	93.4716
Eugenia mayana	0.2293	5.8998
Eugenia standleyi	0.8090	20.8187
Euphatorium odoratum	0.0314	0.8084
Ficus cotinifolia	0.0121	0.3116
Galactia striata	3.6269	93.3325
Gliricidia sepium	0.6159	15.8504
Goiania lupuloides	1.6539	42.5590
Gonolobus cteniophorus	0.0351	0.9036
Hampea trilobata	3.5023	90.1252

Helicteres baruensis	4.8401	124.5523
Henrya scorpioides	9.2925	239.1249
Hibiscus rosa-sinensis	0.0236	0.6062
Hybanthus yucatanensis	1.4503	37.3208
Ipomoea crinicalyx	0.0220	0.5653
Jacqinia aurantiaca	0.1991	5.1230
Jatropha gaumeri	3.5108	90.3453
Lasciasis divaricata	0.5701	14.6710
Leucaena leucocephala	0.0561	1.4440
Lonchocarpus rugosus	0.8113	20.8772
Lysiloma latisiliquum	2.6306	67.6945
Malvaviscus arboreaous	0.0180	0.4625
Malvaviscus gaumeri	1.4850	38.2144
Manilkara achras	0.0561	1.4440
Melochia tomentosa	0.0995	2.5615
Merremia tuberosa	0.3654	9.4031
Metopium brownei	2.2581	58.1081
Microgramma lycopodioides	2.0371	52.4219
Montanoa atriplicifolia	0.8639	22.2297
Morinda yucatanenses	0.0335	0.8625
Nectandra coriacea	5.1491	132.5024
Neomillspaughia emarginata	0.0829	2.1345
Nisolia fruticosa	0.3181	8.1856
Opuntia gaumeri	0.1131	2.9104
Pachyrhizus erozus	0.6283	16.1687
Panicum maximum	0.0288	0.7401
Parathesis cubana	42.4111	1,091.3727
Passiflora ciliata	1.6690	42.9481
Passiflora foetida	0.3383	8.7060
Passiflora xiikzoodz	0.0655	1.6842
Paulinia cururu	0.3082	7.9308
Piscidia piscipula	1.4752	37.9627
Pithecellobium dulce	0.0248	0.6375
Platymiscium yucatanum	73.1207	1,881.6305
Psysochotria nervosa	2.6818	69.0120
Randia aculeata	0.0403	1.0360
Rhyncholaelia digbyana	0.4901	12.6112
Rhynchosia minima	0.8836	22.7372
Rourea glabra	0.5060	13.0204
Sabal japa	0.9661	24.8612
Sapranthus campechianus	0.0722	1.8569
Scleria lithosperma	1.9805	50.9640
Selenicereus testudo	1,158.0704	29,800.8552

Selenicereus undatus	0.0259	0.6676
Serjania adiantioides	3.7184	95.6858
Sida acuta	0.1710	4.4001
Solanum americanum	0.0415	1.0674
Solanum umbellatum	1.3009	33.4772
Sophora tomentosa	0.3991	10.2692
Spondias purpurea	0.2759	7.0995
Talisia olivaeformis	0.0449	1.1554
Tecoma stans	0.0034	0.0866
Thouinia paucidentata	0.6133	15.7833
Tragia yucatanenses	0.6136	15.7897
Trema micrantha	5.9074	152.0170
Trophis racemosa	0.0059	0.1527
Turbina corybosa	2.5447	65.4832
Vitex gaumeri	0.0657	1.6903
Walteria americana	1.0322	26.5611
Zanthoxylum fagara	0.0640	1.6457
Total, general	**1,942.4752**	**49,986.0980**

De esta forma, eventualmente se removerán 49,986.0980 m³ de biomasa no leñosa presente en las 25.7332 ha que es el área propuesta para el CUSTF, las cuales pertenecen a 121 especies distintas.

Tampoco fueron considerados los individuos de las especies *Coccothrinax readii* listados como amenazadas (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

II.2.6.1 Clasificación para la valoración económica

Los recursos biológicos generalmente son comercializados para su uso directo, existiendo mercados donde se fijan sus precios. En otros casos, los recursos se valoran a través del precio de recursos asociados o substitutos que se comercializan.

En contraste, para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y se debe recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

Se han desarrollado otras técnicas como la del cambio de productividad. Por ejemplo, la pérdida de los bosques puede disminuir la productividad agrícola (a precios de mercado) al degradarse los servicios ambientales prestados por ellos, tales como la conservación del suelo y el agua, el control de inundaciones o la protección contra el viento. De esta forma resulta que el costo de oportunidad o el valor neto de la producción perdida se convierte en una medida de valor del servicio ambiental del bosque para la agricultura. La ganancia perdida puede considerarse como la máxima disposición de pagar por parte de los agricultores, para evitar el daño.

Con el mercado sustituto se obtiene una curva de demanda subrogada; de esta forma se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios de la biodiversidad para los cuales no existen mercados. Con los precios hedónicos, se separa el componente ambiental y se compara el precio de mercado del bien con otro que carezca de los atributos ambientales. De esta forma se estima el valor adicional de un inmueble por encontrarse en un bosque o en un sitio con paisaje natural excepcional.

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 duna costera). Por tanto:

VET = VALOR DE USO + 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:

- **El Valor de Uso Directo (VUD)** corresponde al aprovechamiento más rentable, o más común, o más frecuente del recurso. Es lo que la flora brinda para usos socioeconómicos (maderable, medicinal, melífero, artesanía, etc.), así como en la posibilidad de hacer excursiones o recrearse con la naturaleza.

- **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.

- **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:

Tabla 80. Servicios ambientales VUD y VUI.

VUD:	**VUI:**
Sitio para actividades productivas. Productos maderables	Recicladora de CO2

Fuente de polen y néctar para la apicultura Plantas ornamentales	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

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 (VNU), 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 siguientes:

- Especies de flora.
- 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.

Con el método de gastos de viaje, se realizan observaciones de las visitas realizadas tomando en cuenta las distancias de viaje para construir una curva de demanda. De esta forma, los gastos efectuados por los usuarios se utilizan como una aproximación para valorar sitios recreacionales (Perrings C. et al., 1995).

En el método de los gastos preventivos y defensivos se interpretan los gastos como un indicador de los beneficios ambientales resultantes. Se usan para medir los gastos de gobiernos, empresas y particulares para reducir los efectos ambientales no deseados.

Con la valoración contingente, se les pregunta a las personas cuánto estarían dispuestos a pagar para conservar una especie o un área natural, o bien, cuánto estarían dispuestos a recibir por la destrucción o desaparición de una especie o un área natural. Este pago puede ser en forma de contribución voluntaria, como cargo fiscal, o como un mayor precio por los

productos y los servicios asociados. Al entrevistado se le informa sobre la cantidad, calidad y cambios que pueden ocurrir en el bien, se escoge el instrumento de pago y se le pide hacer una selección de entre varias opciones.

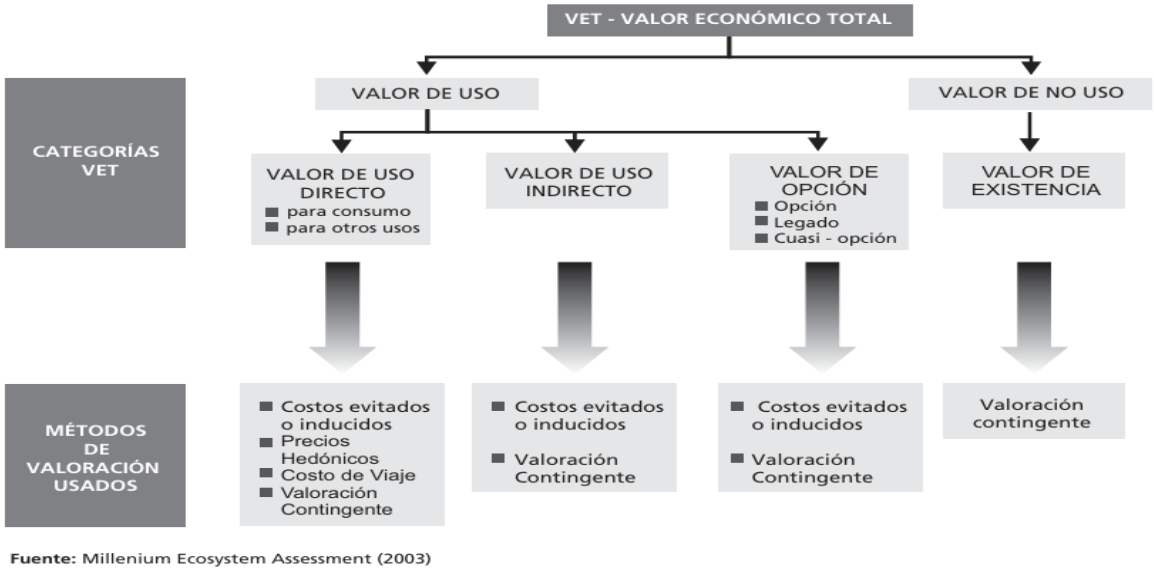


Figura 35. Descomposición del VET y los métodos de valoración asociados.

En conclusión, el problema de la valoración económica no es sencillo porque es indispensable el conocimiento físico y biológico del recurso o servicio involucrado y contar con personal con entrenamiento en la materia. De esta forma, la valoración económica de los recursos naturales es una compleja tarea, debido a que la asignación de un valor económico o monetario de los elementos naturales tiene muchos elementos subjetivos. Pese a la existencia de las metodologías ya comentadas, para calcular el valor monetario de estos elementos, no siempre se obtiene una estimación apegada a la realidad del valor de los recursos naturales; por lo que es más factible en estas cuestiones preguntar directamente a los habitantes de la zona sobre el valor económico de las especies vegetales y animales presentes en el sitio, de acuerdo con el uso y/o aprovechamiento que estos les dan.

II.2.6.2 Valoración económica de recursos forestales para el sitio

En la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2020) se define el aprovechamiento forestal como la extracción de los recursos forestales del tipo ecosistema en que se encuentren, incluyendo los maderables y no maderables.

Los recursos forestales maderables están constituidos por la vegetación leñosa susceptible de aprovechamiento o uso y consideradas como maderas preciosas y comunes tropicales. Mientras que los recursos forestales no maderables los constituyen toda parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, incluyendo líquenes, musgos, hongos, resinas y los suelos.

II.2.6.2.1 Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables

Para la estimación económica de los recursos forestales maderables (consideradas como leña) presentes en el área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), se consideraron las 138 especies leñosas registradas en el CUSTF para su remoción, así como el número de individuos asociados a éstas en las 25.7332 ha.

Tabla 81. valor económico de las especies leñosas presentes en el área del eventual cambio de uso de suelo (CUSTF).

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN / HA	VOL TOT / HA	ABUN / 25.7332 HA	VOL TOT / 25.7332 HA	$ 400/m³ LEÑA 25.7332 HA
Acacia cornigera	10.0	0.0017	257	0.0448	$17.90
Acacia glomerosa	5.9	1.0067	153	25.9048	$10,361.93
Acacia pennatulata	0.3	0.0110	8	0.2842	$113.69
Acallypha gaumeri	139.1	0.1241	3,579	3.1947	$1,277.88
Ammannia latifolia	2.5	0.0008	64	0.0197	$7.89
Amyris sylvatica	28.8	0.1153	740	2.9666	$1,186.63
Apoplanesia paniculata	8.8	0.0098	225	0.2520	$100.81
Bauhinia divaricata	40.9	0.0921	1,053	2.3701	$948.03
Bauhinia jenningsii	42.5	0.0200	1,094	0.5143	$205.74
Bromelia karatas	13.8	0.0153	354	0.3940	$157.61
Bromelia pinguin	8.8	0.2518	225	6.4793	$2,591.72
Bunchosia glandulosa	155.0	0.2067	3,989	5.3187	$2,127.49
Bursera simaruba	180.0	11.8555	4,632	305.0797	$122,031.90
Byrsonima bucidaefolia	15.9	1.7722	410	45.6054	$18,242.15
Caesalpinia gaumeri	36.6	1.6015	941	41.2126	$16,485.04
Caesalpinia violacea	4.4	0.2724	113	7.0103	$2,804.10
Calea urticifolia	3.8	0.0009	96	0.0233	$9.32
Calycarpa acuminata	36.3	0.0227	933	0.5830	$233.20
Capparis incana	0.3	0.1649	8	4.2443	$1,697.71
Carica mexicana	8.8	0.0200	225	0.5145	$205.79
Carica papaya	23.8	0.0348	611	0.8958	$358.31
Cascabela thevetia	13.8	0.8077	354	20.7849	$8,313.97
Cascabela thevetia	23.8	0.0098	611	0.2510	$100.40
Casearia nítida	17.8	0.0456	458	1.1741	$469.66
Cecropia peltata	12.5	0.0164	322	0.4223	$168.92
Ceiba aesculifolia	6.6	0.5169	169	13.3014	$5,320.56
Ceiba schottii	2.2	0.2048	56	5.2701	$2,108.04
Celtis trinervia	2.5	0.0009	64	0.0229	$9.15
Centrosema schotii	10.0	0.0031	257	0.0796	$31.83
Chamaedora seifrizii	156.3	0.1049	4,021	2.6981	$1,079.25
Chioccoca alba	5.0	0.0026	129	0.0666	$26.66

Chioccoca coriacea	5.0	0.0014	129	0.0371	$14.84
Chryosophylum mexicanum	2.5	0.0018	64	0.0468	$18.72
Cnidoscolus aconitifolius	5.0	0.0020	129	0.0516	$20.66
Cnydoscolus chayamansa	17.5	0.0083	450	0.2130	$85.21
Coccoloba acapulcensis	11.3	0.0138	289	0.3551	$142.04
Coccoloba diversifolia	8.8	0.0688	225	1.7704	$708.14
Coccoloba itzaeus	0.6	0.0489	16	1.2589	$503.55
Coccoloba spicata	111.6	0.9844	2,871	25.3317	$10,132.69
Colubrina greigii	20.0	0.0125	515	0.3205	$128.19
Cordia alliodora	21.9	1.6377	563	42.1422	$16,856.89
Cordia dodecandra	4.7	0.0351	121	0.9045	$361.79
Cordia gerascanthus	1.9	0.0465	48	1.1964	$478.54
Croton chichenensis	2.5	0.0018	64	0.0460	$18.40
Croton malvavisiifolius	33.8	0.0226	868	0.5824	$232.96
Croton reflexyfolius	110.3	0.0685	2,839	1.7625	$705.02
Cupania oblongifolia	10.0	0.5956	257	15.3272	$6,130.89
Delonix regia	1.3	0.0574	32	1.4779	$591.17
Dioscorea convolvulacea	4.4	0.0505	113	1.2984	$519.37
Diospyros albens	8.4	0.2290	217	5.8935	$2,357.39
Diospyros anisandra	8.8	0.0121	225	0.3115	$124.58
Diospyros cuneata	23.8	0.3356	611	8.6363	$3,454.52
Diphyssa carthagenensis	25.0	0.4402	643	11.3283	$4,531.32
Drypetes brownii	34.7	0.3720	893	9.5716	$3,828.63
Erythroxylum rotuntifolium	10.3	0.0147	265	0.3775	$151.01
Esenbeckia pentaphylla	7.5	0.0699	193	1.7979	$719.16
Eugenia capuli	38.1	0.1287	981	3.3131	$1,325.26
Eugenia laevis	255.6	0.6154	6,578	15.8358	$6,334.34
Eugenia mayana	94.4	1.5723	2,429	40.4594	$16,183.76
Eugenia standleyi	34.7	0.2127	893	5.4746	$2,189.85
Euphatorium odoratum	2.5	0.0014	64	0.0355	$14.20
Exostema mexicanum	14.7	0.4503	378	11.5877	$4,635.06
Exothea diphylla	2.5	0.1254	64	3.2264	$1,290.56
Ficus cotinifolia	27.8	2.3990	716	61.7333	$24,693.32
Ficus obtusifolia	1.3	0.3038	32	7.8186	$3,127.43
Ficus trigonia	0.6	0.0740	16	1.9039	$761.54
Ficus yucatanensis	10.6	1.5499	273	39.8851	$15,954.04
Gliricidia sepium	19.7	0.5700	507	14.6682	$5,867.28
Guettarda combsii	19.4	0.0212	499	0.5451	$218.04
Guettarda elliptica	10.6	0.1501	273	3.8632	$1,545.28
Gymnopodium floribumdum	72.5	1.1040	1,866	28.4094	$11,363.75
Hampea trilobata	44.4	0.0885	1,142	2.2784	$911.37
Helicteres baruensis	100.0	0.0923	2,573	2.3754	$950.17
Hibiscus rosa-sinensis	40.0	0.0279	1,029	0.7172	$286.89
Hibiscus tiliasus	20.0	0.0064	515	0.1639	$65.58

Hintonia octomera	5.0	0.0243	129	0.6262	$250.48
Hippocratea excelsa	20.6	0.1589	531	4.0888	$1,635.53
Hybanthus yucatanensis	6.3	0.0078	161	0.2007	$80.27
Jacqinia aurantiaca	13.8	0.0152	354	0.3908	$156.34
Jatropha gaumeri	27.8	0.0509	716	1.3087	$523.48
Karwinsckya humboldtiana	1.6	0.1098	40	2.8257	$1,130.29
krugodendron ferreum	0.6	0.0235	16	0.6052	$242.08
Lantana hirta	1.3	0.0007	32	0.0184	$7.36
Lasciasis divaricata	51.3	0.0252	1,319	0.6484	$259.37
Lonchocarpus rugosus	45.0	1.2048	1,158	31.0044	$12,401.77
Luehea speciosa	28.8	0.0171	740	0.4397	$175.89
Lysiloma latisiliquum	145.6	19.6076	3,747	504.5653	$201,826.12
Machlura tinctoria	1.3	0.0003	32	0.0081	$3.25
Malmea depressa	7.5	0.0140	193	0.3599	$143.96
Malpigia glabra	7.8	0.6164	201	15.8625	$6,345.01
Malvaviscos rosa-sinensis	41.3	0.0697	1,061	1.7930	$717.19
Malvaviscus gaumeri	73.8	0.0545	1,898	1.4026	$561.03
Manilkara achras	12.8	0.0207	330	0.5322	$212.89
Mellicoccus bijugatus	18.8	0.0105	482	0.2702	$108.08
Metopium brownei	77.5	8.7871	1,994	226.1214	$90,448.54
Mimosa bahamensis	31.6	0.0852	812	2.1931	$877.25
Montanoa atriplicifolia	12.5	0.0037	322	0.0951	$38.06
Muntigia calabura	8.8	0.0071	225	0.1838	$73.51
Neae psycchotrioides	55.9	2.3505	1,439	60.4863	$24,194.52
Nectandra coriacea	46.3	0.2248	1,190	5.7860	$2,314.42
Nectandra salicifolia	0.3	0.0051	8	0.1300	$51.99
Neomillspaughia emarginata	123.4	0.3063	3,176	7.8810	$3,152.40
Nopalea cochinillifera	12.5	0.0077	322	0.1983	$79.33
Nopalea gaumeri	5.0	0.1103	129	2.8391	$1,135.63
Parathesis cubana	69.1	0.0524	1,777	1.3484	$539.36
Piscidia piscipula	12.8	1.5020	330	38.6506	$15,460.24
Platymiscium yucatanum	11.9	0.8113	306	20.8779	$8,351.14
Plumeria obtusa	16.6	0.6686	426	17.2041	$6,881.62
Pouteria campechiana	0.3	0.0173	8	0.4456	$178.26
Psidium guajava	1.3	0.0223	32	0.5747	$229.90
Psidium sartorianum	21.6	0.1316	555	3.3874	$1,354.97
Randia aculeata	161.3	0.2171	4,149	5.5864	$2,234.55
Randia longiloba	1.3	0.0010	32	0.0254	$10.15
Rehdera trinervis	0.9	0.0339	24	0.8731	$349.24
Sabal japa	2.8	0.1407	72	3.6201	$1,448.05
Samida yucatanenses	51.6	0.0613	1,327	1.5764	$630.55
Sapranthus campechianus	8.8	0.0077	225	0.1986	$79.44
Schoepfia sp.	0.3	0.0051	8	0.1300	$51.99
Senna racemosa	0.3	0.0377	8	0.9701	$388.05

Sideroxylum americanum	1.3	0.0036	32	0.0920	$36.78
Sideroxylum obtusifolium	2.5	0.0044	64	0.1128	$45.12
Sideroxylum salicifolium	2.2	0.1962	56	5.0497	$2,019.90
Solanum campechiense	1.3	0.0001	32	0.0036	$1.45
Solanum tridynamum	2.5	0.0018	64	0.0462	$18.47
Solanum umbellatum	17.5	0.0134	450	0.3460	$138.39
Sophora tomentosa	0.9	0.0655	24	1.6860	$674.39
Spondias mombin	0.9	0.0197	24	0.5082	$203.27
Spondias purpurea	45.3	0.0428	1,166	1.1007	$440.26
Swartzia cubensis	14.4	0.0682	370	1.7555	$702.19
Talisia olivaeformis	7.8	0.1841	201	4.7376	$1,895.04
Tecoma stans	7.2	0.1826	185	4.6987	$1,879.48
Thouinia paucidentata	110.0	1.4314	2,831	36.8354	$14,734.15
Toxicodendron radicans	0.3	0.0075	8	0.1940	$77.61
Trema micrantha	388.8	0.5345	10,004	13.7557	$5,502.26
Trichilia havanensis	5.6	0.1695	145	4.3625	$1,745.01
Vitex gaumeri	44.4	8.4615	1,142	217.7405	$87,096.19
Zanthoxylum fagara	94.1	0.2588	2,421	6.6604	$2,664.16
Zuelania guidonia	0.3	0.0119	8	0.3070	$122.78
Total general	**4,309.1**	**83.2249**	**110,886**	**2,141.6428**	**$856,657.13**

El valor económico estimado para las materias primas forestales que pudieran tener un valor comercial como leña en el área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales propuesto (1.6142 ha) asciende a $39,368.58 M.N.

II.2.6.2.2 Estimación del valor económico de los recursos no maderables

Para el caso de las plantas ornamentales y aquellas reportadas con otros usos comerciales, se consideran los costos de extracción y acarreo a la entrada del predio más la habilitación de un vivero temporal para la venta de plantas en el sitio. Es importante recalcar que se observaron distintos usos en las plantas.

A continuación, se presenta el valor económico de los recursos no maderables presentes en el área propuesta para el proyecto (CUSTF).

Tabla 82. Listado de plantas con diversos usos no maderables.

NOMBRE CIENTÍFICO	USOS	ABUN /HA	ABUN / 25.7332 HA	COSTO UNITARIO ($)	TOTAL
Acacia cornigera	Espinas en lugar de agujas	47	1,206	$15	$18,093.65
Acallypha unibracteata	Ceremonial	313	8,042	$15	$120,624.37
Adiantum tricholepsis	Pionera de restauración de quemadales	313	8,042	$10	$80,416.24
Agave angustifolia	Fibras, medicinal	6	161	$50	$8,041.62
Amphilophium latifolia	Artesanal	938	24,125	$15	$361,873.10
Anredera vesicaria	Medicinal	625	16,083	$10	$160,832.49
Anturium schlecheendalii	Ceremonial	31	804	$25	$20,104.06
Arrabidae patellifera	Artesanal	125	3,217	$15	$48,249.75
Arrabidae podopogon	Artesanal	750	19,300	$15	$289,498.48
Arrabidae pubescens	Artesanal	7,922	203,855	$15	$3,057,827.67
Arrabidaea floribunda	Artesanal	2,875	73,983	$15	$1,109,744.16
Bauhinia divaricata	Sin uso	1,875	48,250	$15	$723,746.19
Bauhinia jenningsii	Potencial ornato	3,125	80,416	$30	$2,412,487.31
Bromelia karatas	Comestible, medicinal	625	16,083	$25	$402,081.22
Bunchosia glandulosa	Ceremonial	1,563	40,208	$15	$603,121.83
Bursera simaruba	Medicinal	2,500	64,333	$25	$1,608,324.88
Caladium bicolor	Potencial ornato	234	6,031	$50	$301,560.91
Calycarpa acuminata	Sin uso	578	14,877	$5	$74,385.03
Carica mexicana	Sin uso	69	1,769	$5	$8,845.79
Cascabela thevetia	Medicinal	91	2,957	$25	$73,915.93
Casearia nítida	Ceremonial	313	7,889	$15	$118,332.50
Catasetum integerrinum	Potencial ornato	313	8,042	$25	$201,040.61
Celtis trinervia	Construcción	2.5	8	$30	$241.25
Centrosema schotii	Forrajera	10.0	193	$15	$2,894.98
Centrosema virginuanum	Forrajera	563	14,475	$15	$217,123.86
Ceratophytum tetragolobum	Artesanal	50	1,287	$15	$19,299.90
Chamaedora seifrizii	Ornamental	7,188	188,721	$50	$9,436,042.04
Chioccoca alba		188	933	$15	$13,992.43

Cisampelos pareira	Sin uso	313	8,042	$10	$80,416.24
Cissus gossypiifolia	Sin uso	938	24,125	$10	$241,248.73
Cissus trifolia	Ceremonial	19	482	$15	$7,237.46
Cnydoscolus aconitifolius	Sin uso	313	8,106	$10	$81,059.57
Cnydoscolus chayamansa	Comestible	313	8,363	$25	$209,082.23
Coccoloba diversifolia	Palapas y cabañas	313	7,977	$20	$159,545.83
Coccoloba spicata	Palapas y cabañas	1,875	51,105	$20	$1,022,090.46
Coccothrinax readii	Construcción	315	5,243	$60	$314,588.35
Cordia alliodora	Puntal de obras	313	8,042	$30	$241,248.73
Cordia dodecandra	Construcción, agroindustrial (dulce)	3,125	80,416	$30	$2,412,487.31
Croton chichenensis	Melífera	3,438	88,458	$15	$1,326,868.02
Croton malvavisiifolius	Melífera	219	5,629	$15	$84,437.06
Croton reflexyfolius	Melífera	6,563	168,874	$10	$1,688,741.12
Cydista potosina	Artesanal	500	12,867	$10	$128,665.99
Cynodon sp	Sin uso	7,841	201,783	$5	$1,008,914.57
Dalechampia scandens	Sin uso	625	16,083	$5	$80,416.24
Decliptera assurgens	Sin uso	31	804	$5	$4,020.81
Dioscorea convolvulacea	Sin uso	1,336	34,384	$15	$515,755.32
Diphyssa carthagenensis	Construcción	1,875	48,250	$15	$723,746.19
Doyerea emetocathartica	Sin uso	625	16,083	$5	$80,416.24
Drypetes brownii	Construcción	625	16,083	$15	$241,248.73
Esenbeckia berlandieri	Sin uso	930	23,932	$10	$239,318.74
Esenbeckia pentaphylla	Artesanal, construcción	945	24,318	$25	$607,946.80
Eugenia capuli	Palapas y cabañas	3	80	$15	$1,206.24
Eugenia laevis	Construcción	563	14,475	$15	$217,123.86
Eugenia mayana	Bajareques	190	4,879	$15	$73,178.78
Eugenia standleyi	Construcción	1,563	40,208	$15	$603,121.83
Euphatorium odoratum	Forrajera	469	12,062	$10	$120,624.37
Ficus cotinifolia	Forrajera	19	482	$15	$7,237.46
Galactia striata	forrajera	1,250	31,660	$15	$474,898.13
Gliricidia sepium	Construcción	938	24,133	$15	$361,993.72
Goiania lupuloides	Sin uso	625	16,083	$5	$80,416.24
Gonolobus cteniophorus	Sin uso	25	643	$5	$3,216.65
Guettarda combsii	Palapas y cabañas	19	225	$15	$3,377.48

Gymnopodium floribumdum	Combustible, melífera	73	724	$15	$10,856.19
Hampea trilobata	Fibras	938	22,693	$10	$226,934.64
Helicteres baruensis	Medicinal	3,750	98,043	$15	$1,470,652.27
Henrya scorpioides	Medicinal	8,925	229,669	$15	$3,445,031.88
Hibiscus rosa-sinensis	Ornamental	19	997	$30	$29,914.84
Hibiscus tiliasus	Potencial ornato	20.0	386	$25	$9,649.95
Hippocratea excelsa	Puntal de obras	20.6	370	$15	$5,548.72
Hybanthus yucatanensis	Sin uso	938	23,932	$10	$239,318.74
Ipomoea crinicalyx	Sin uso	25	643	$10	$6,433.30
Jacqinia aurantiaca	Potencial ornato	313	7,680	$15	$115,196.27
Jatropha gaumeri	Medicinal	2,500	65,008	$10	$650,084.91
Karwinsckya humboldtiana	Construcción	1.6	24	$15	$361.87
Lantana hirta	Potencial ornato	1	32	$25	$804.16
Lasciasis divaricata	Forrajera	525	13,671	$10	$136,707.61
Leucaena leucocephala	Comestible	313	8,042	$20	$160,832.49
Lonchocarpus rugosus	Palapas y cabañas	875	22,935	$20	$458,694.25
Lysiloma latisiliquum	Maderable	1,453	41,109	$20	$822,175.68
Malvaviscus arboreaous	Melífera	313	8,042	$15	$120,624.37
Malvaviscus gaumeri	Sin uso	1,386	35,673	$10	$356,726.46
Malvaviscus gaumeri		74	1,898		
Manilkara achras	Maderable, comestible	313	8,042	$50	$402,081.22
Melochia tomentosa	Melífera	313	8,042	$15	$120,624.37
Merremia tuberosa	Sin uso	938	24,125	$10	$241,248.73
Metopium brownei	Maderable	391	10,052	$20	$201,040.61
Microgramma lycopodioides	Medicinal	625	16,083	$15	$241,248.73
Montanoa atriplicifolia	Sin uso	609	15,681	$5	$78,405.84
Morinda yucatanenses	Sin uso	19	482	$5	$2,412.49
Nectandra coriacea	Melífera	2,188	56,042	$10	$560,420.80
Neomillspaughia emarginata	Melífera	63	1,608	$15	$24,124.87
Nisolia fruticosa	Forrajera	938	24,125	$15	$361,873.10
Opuntia gaumeri	Sin uso	313	8,042	$10	$80,416.24
Pachyrhizus erozus	Sin uso	313	8,042	$10	$80,416.24
Panicum maximum	Forrajera	63	1,608	$10	$16,083.25

Parathesis cubana	Sin uso	272	6,996	$5	$34,981.07
Passiflora ciliata	Melífera	625	16,083	$10	$160,832.49
Passiflora foetida	Melífera	188	4,825	$10	$48,249.75
Passiflora xiikzoodz	Melífera	313	8,042	$10	$80,416.24
Paulinia cururu	Melífera	297	7,640	$10	$76,395.43
Piscidia piscipula	Maderable	1,563	40,208	$20	$804,162.44
Pithecellobium dulce	Sin uso	13	322	$20	$6,433.30
Platymiscium yucatanum	Palapas y cabañas	313	8,042	$30	$241,248.73
Psysochotria nervosa	Sin uso	642	16,512	$5	$82,560.68
Randia aculeata	Colorante	78	2,010	$10	$20,104.06
Rhyncholaelia digbyana	Medicinal	1,250	32,166	$10	$321,664.98
Rhynchosia minima	Sin uso	625	16,083	$5	$80,416.24
Rourea glabra	Sin uso	508	13,068	$5	$65,338.20
Sabal japa	Techado	1,250	32,166	$30	$964,994.93
Sapranthus campechianus	Sin uso	313	8,042	$5	$40,208.12
Scleria lithosperma	Sin uso	2,705	69,614	$5	$348,068.31
Selenicereus testudo	Sin uso	5,000	128,666	$15	$1,929,989.85
Selenicereus undatus	Sin uso	31	804	$15	$12,062.44
Serjania adiantioides	Sin uso	625	16,083	$10	$160,832.49
Sida acuta	Forrajera	344	8,846	$10	$88,457.87
Solanum americanum	Sin uso	469	12,062	$15	$180,936.55
Solanum umbellatum	Sin uso	313	8,042	$15	$120,624.37
Sophora tomentosa	Construcción	313	8,042	$15	$120,624.37
Spondias purpurea	Comestible	223	5,742	$25	$143,543.00
Talisia olivaeformis	Comestible	313	8,042	$30	$241,248.73
Tecoma stans	Ornamental	19	482	$20	$9,649.95
Thouinia paucidentata	Melífera, construcción	345	8,886	$20	$177,719.90
Thrinax radiata	Escoba	11	289	$35	$10,132.45
Tragia yucatanenses	Urticante	313	8,042	$5	$40,208.12
Trema micrantha	Sin uso	2,888	74,305	$10	$743,046.09
Trophis racemosa	Forrajera	125	3,217	$10	$32,166.50
Turbina corybosa	Melífera	313	8,042	$15	$120,624.37
Vitex gaumeri	Melifera, forrajera	625	16,083	$15	$241,248.73
Walteria americana	Melífera	625	16,083	$15	$241,248.73
Zanthoxylum fagara	Medicinal	90	2,316	$10	$23,159.88
TOTALES		**125,606**	**3,239,105**		**$53,629,182.19**

Los recursos forestales no maderables alcanzan un valor aproximado de $53,629,182.19.

II.2.6.2.3 Estimación del valor económico de los recursos faunísticos

La biodiversidad y los recursos faunísticos son esenciales para el equilibrio de los ecosistemas y proporcionan una variedad de servicios ecológicos, culturales y económicos. Sin embargo, la creciente presión sobre los recursos naturales ha llevado a la necesidad de valorar económicamente la fauna para fomentar su conservación y uso sostenible. Esta sección del documento explora los métodos para estimar el valor económico de los recursos faunísticos, las críticas a estos enfoques, y la importancia de valorar los servicios que brindan.

La estimación del valor económico de los recursos faunísticos puede abordarse desde diferentes perspectivas, incluyendo el valor de uso directo, el valor de uso indirecto y el valor de existencia.

1. Valor de Uso Directo.

Este enfoque se centra en el valor económico derivado del uso directo de los animales, como la caza, la pesca y el ecoturismo. La caza deportiva y comercial genera ingresos significativos, mientras que el ecoturismo, que depende de la observación de fauna, es una industria en crecimiento que aporta a las economías locales y nacionales (Lindsey et al. 2007).

2. Valor de Uso Indirecto.

Los recursos faunísticos también contribuyen a través de servicios ecosistémicos, como la polinización, el control de plagas y el mantenimiento de la biodiversidad. Estos servicios son vitales para la agricultura y la estabilidad de los ecosistemas (Boyles et al. 2011).

3. Valor de Existencia.

Este valor refleja la importancia cultural, espiritual y estética de la fauna. Muchas culturas consideran a ciertos animales como sagrados o emblemáticos, lo que les otorga un valor intrínseco independiente de su uso económico directo.

Críticas a la Valoración Económica

A pesar de los esfuerzos por cuantificar el valor económico de los recursos faunísticos, existen críticas significativas a estos enfoques, como el reduccionismo económico que es

la monetización de los recursos naturales puede simplificar excesivamente su valor, ignorando aspectos culturales y ecológicos fundamentales.

La incertidumbre en la valoración es decir la estimación precisa de los valores económicos es compleja debido a la variabilidad ecológica y económica, y a la falta de datos confiables.

La ética de la naturaleza es la idea de asignar un valor monetario a la vida silvestre puede ser vista como una cosificación de la naturaleza, ignorando su valor intrínseco y derechos inherentes.

Valoración de los Servicios Ecosistémicos

A pesar de los desafíos en la estimación económica, valorar los servicios que brindan los recursos faunísticos es crucial. Estos servicios son a menudo subestimados, pero su pérdida puede tener consecuencias devastadoras para los ecosistemas y las economías humanas.

Importancia de la Biodiversidad: La biodiversidad asegura la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático y otras amenazas, manteniendo los procesos ecológicos esenciales.

Sostenibilidad Económica: Los recursos faunísticos saludables son fundamentales para las economías locales que dependen del turismo y otros usos sostenibles.

Para efectos del presente estudio, para establecer el valor comercial, se realiza a través de entrevistas a personas vendedoras de animales silvestres, en mercados, vendedores ambulantes, puestos comerciales, así como algunos veterinarios dedicados a la venta de fauna silvestre, donde se observa que cuentan con la documentación que garantiza que son sujetos de un aprovechamiento sustentable, tal como se expresa en la siguiente formula:

VET= VCE

En donde:

VET= valoración económica total

VCE = El valor comercial del ejemplar.

De acuerdo con los razonamientos y formula presentados y utilizando la caracterización de fauna, así como la caracterización de esta, se realizó la valoración económica, la cual se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 83. Desglose de la valoración económica de la fauna del predio.

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	EST.	IND.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	USO/VALOR
REPTILES	*Anolis rodriguezii*	Anolis liso del sureste	SC	16	$200.00	$3,200.00	Científico
	Anolis sagrei	Anolis pardo	SC	8	$200.00	$1,600.00	Científico
	Basiliscus vittatus	Basilisco rayado	SC	1	$300.00	$300.00	Científico/**comercial**
	Ctenosaura similis	Iguana negra	A	1	$800.00	$800.00	Científico/comercial
	Subtotal					**$5,900.00**	
AVES	*Columbina passerina*	Tortolito pico rojo	SC	2	$100.00	$200.00	Científico/comercial
	Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	SC	1	$600.00	$600.00	Científico/comercial
	Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor	SC	2	$400.00	$800.00	Científico/comercial
	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	SC	1	$300.00	$300.00	Científico
	Mimus gilvus	Cenzontle tropical	SC	2	$300.00	$600.00	Científico/comercial
	Myiozetetes similis	Luisito común	SC	2	$400.00	$800.00	Científico
	Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	SC	4	$280.00	$1,120.00	Científico
	Zenaida asiatica	Paloma alas blanca	SC	2	$200.00	$400.00	Científico/comercial
	Subtotal					**$4,820.00**	
MAMÍFEROS	*Nasua narica*	Tejón	SC	1	$800.00	$800.00	Científico/comercial
	Sciurus yucatanensis	Ardilla gris	SC	1	$200.00	$200.00	Científico/comercial
	Subtotal					**$1,000.00**	

Derivado de lo anterior se considera que el valor de la fauna silvestre asciende a $11,720.00 lo que da un promedio de $266.36 pesos en promedio por individuo estimado en el predio.

Para México la contradicción entre la economía y conservación de la diversidad biológica requiere la elaboración de indicadores híbridos entre variables económicas, sociales y ecológicas. Las económicas para incluir costos derivados por los impactos negativos por el uso, pérdida y servicios que brinda la diversidad biológica (Martínez, 2004). Las sociales para sistematizar el amplio conocimiento manejo y uso de los recursos naturales, particularmente sobre la fauna silvestre (Monroy et al., 2011) y finalmente las ecológicas

por su importancia para el análisis de la distribución y abundancia en relación con la salud de los ecosistemas (Colin et al., 2008).

A pesar de sus múltiples valores, la fauna silvestre es el más subestimado de los recursos naturales renovables, porque salvo contadas excepciones, carece de vocación comercial y no genera estadísticas comparables con los recursos pesqueros o forestales puesto que se desarrolla principalmente como forma de subsistencia. Es evidente que casi nunca la fauna silvestre alcanza a ser la base del desarrollo regional (Ojasti & Dallmeier, 2000).

La fauna silvestre tiene importantes funciones: ecológica, social, económica, recreativa, educativa, cultural y estética (García, 2008). Culturalmente, la fauna silvestre constituye un recurso para la subsistencia de las comunidades campesinas e indígenas, porque suele ser una de sus principales fuentes de alimento y medicina (González & Vallejo, 2014).

De acuerdo con Pérez-Gil et al (1996) el valor económico que se le asigna a la fauna mexicana está basado en valores de uso, de cambio, de opción y de existencia.

- El valor de uso es el valor dado por las personas que tradicionalmente utilizan a la fauna silvestre como recurso biológico, ya sea para alimento, vestido, herramientas, medicamento etc.
- El valor de cambio es el que se da como objeto de intercambio comercial, trueque, venta o incluso renta. Un ejemplo de esto son los mercados donde se comercializa con la fauna silvestre.
- El valor de opción es aquel al que se refiere a la suma de las alternativas u opciones de bienes, usos y servicios futuros de los vertebrados terrestres. El pool genético de las especies son un ejemplo de este valor.
- El valor de existencia es el que por sí mismos poseen los organismos desde un punto de vista ecológico y ético. Este valor mezcla percepciones ya sea por estética, por ética, místicas y religiosas.

De acuerdo con lo anterior el valor asignado para cada especie dentro del área de CUSTF corresponde al valor de existencia, aunque todos los organismos también poseen un valor científico, además a las especies que presentan algún grado de endemismo y/o que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se les asigno un mayor precio.

En el caso del grupo de las aves en el CUSTF la estimación total es de $47,550.00 (Cuarenta y siete mil quinientos cincuenta pesos 00/100 M.N.), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) es la especie más abundante y la que tiene la mayor aportación con $11,900.00 (Once mil novecientos pesos 00/100 M.N.), seguido del paco ocelado (*Meleagris ocellata*) con $9,100.00 (Nueve mil cien pesos 00/100 M.N.), mientras que el pájaro estaca (*Nyctibius jamaicensis*) es la especie que menos aporta con $300.00 (Trescientos pesos 00/100 M.N.).

Tabla 84. Costo de las aves registradas en el área de CUSTF.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010	NO. ORGANISMOS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	VALOR
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	No endémica	Sc	1	$ 2,000.00	$ 2,000.00	Existencia - Científico-Cambio
Coragyps atratus	Zopilote cabeza negra	No endémica	Sc	12	$ 300.00	$ 3,600.00	Existencia -Científico
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	Cuasiendémica	Sc	17	$ 700.00	$ 11,900.00	Existencia - Científico-Cambio
Cyanocorax morio	Chara pea	No endémica	Sc	1	$ 400.00	$ 400.00	Existencia -Científico
Ortalis vetula	Chachalaca	No endémica	Sc	9	$ 700.00	$ 6,300.00	Existencia - Científico-Uso
Dives dives	Tordo cantor	No endémica	Sc	2	$ 500.00	$ 1,000.00	Existencia - Científico-Cambio
Icterus cucullatus	Calandria menor	Semiendémica	Sc	5	$ 500.00	$ 2,500.00	Existencia - Científico-Cambio
Icterus gularis	Calandria mayor	No endémica	Sc	4	$ 400.00	$ 1,600.00	Existencia - Científico-Cambio
Mimus gilvus	Centzontle tropical	No endémica	Sc	7	$ 350.00	$ 2,450.00	Existencia - Científico-Cambio
Eumomota superciliosa	Pájaro toh	No endémica	Sc	2	$ 400.00	$ 800.00	Existencia - Científico-Cambio
Nyctibius jamaicensis	Pájaro estaca	No endémica	Sc	1	$ 300.00	$ 300.00	Existencia - Científico-Cambio
Meleagris ocellata	Pavo ocelado	Cuasiendémica	A	13	$ 700.00	$ 9,100.00	Existencia - Científico-Uso

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010	NO. ORGANISMOS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	VALOR
Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco	Cuasiendémica	Sc	2	$ 400.00	$ 800.00	Existencia-Científico
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	No endémica	Pr	3	$ 800.00	$ 2,400.00	Existencia-Científico-Cambio
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	No endémica	Sc	4	$ 200.00	$ 800.00	Existencia-Científico
Myiozetetes similis	Luisito común	No endémica	Sc	3	$ 200.00	$ 600.00	Existencia-Científico
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	No endémica	Sc	3	$ 200.00	$ 600.00	Existencia-Científico
Contopus virens	Papamoscas del este	No endémica	Sc	2	$ 200.00	$ 400.00	Existencia-Científico
					Subtotal	**$ 47,550.00**	

Los reptiles con $6,700.00 (Seis mil setecientos pesos 00/100 M.N.) es el grupo que menos aportación económica presenta de los vertebrados registrados en el área de CUSTF, de las dos especies registradas la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) es el reptil que tiene la mayor aportación con $4,000.00 (Cuatro mil pesos 00/100 M. N.).

Tabla 85. Costo de las especies de reptiles en el área de CUSTF.

Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. organismos	Precio unitario	Precio Total	Valor
Ctenosaura similis	Iguana rayada	No endémica	A	5	$ 800.00	$ 4,000.00	Existencia-Científico-Cambio
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa	Endémica de la Península de Yucatán	Sc	9	$ 300.00	$ 2,700.00	Existencia-Científico
					Subtotal	**$ 6,700.00**	

Con una aportación de $32,400.00 (Treinta y dos mil cuatrocientos pesos 00/100 M.N.) los mamíferos son el grupo con la segunda mayor aportación, de estos el coatí (*Nasua narica*) es la especie con la mayor aportación económica con $19, 200.00 (Diecinueve mil doscientos pesos 00/100 M.N.), mientras que la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el serque (*Dasyprocta punctata*)) son las especies que presentan la menor aportación con solo $ 500.00 (Quinientos pesos 00/100 M.N.)

Tabla 86. Costo de los mamíferos en el área de CUSTF.

Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. organismos	Precio unitario	Precio Total	Valor
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	No endémica	Sc	**1**	$ 500.00	$ 500.00	Existencia-Científico
Mazama temama	Temazate rojo	No endémica	Sc	**7**	$ 800.00	$ 5,600.00	Existencia-Científico-Uso
Dasyprocta punctata	Sereque	No endémica	Sc	**1**	$ 500.00	$ 500.00	Existencia-Científico-Uso
Puma concolor	Puma	No endémica	Sc	**1**	$ 3,000.00	$ 3,000.00	Existencia-Científico-Cambio
Nasua narica	Coatí	No endémica	Sc	**24**	$ 800.00	$ 19,200.00	Existencia-Científico-Cambio
Procyon lotor	Mapache	No endémica	Sc	**2**	$ 800.00	$ 1,600.00	Existencia-Científico-Cambio
Sciurus yucatanensis	Ardilla	Endémica de la Península de Yucatán	Sc	**4**	$ 500.00	$ 2,000.00	Existencia-Científico
					Subtotal	**$ 32,400.00**	

De acuerdo con los precios establecidos el mayor monto obtenido es de las aves con $ 47,550.00 (Cuarenta y siete mil quinientos cincuenta pesos 00/100 M.N.) debido a que es el grupo con el mayor número de especies registradas en el CUSTF, los mamíferos con $32,400.00 (Treinta y dos mil cuatrocientos pesos 00/100 M.N.) son el segundo grupo con mayor aportación, mientras que con solo $ 6, 700.00 (Seis mil setecientos pesos M.N.) los reptiles son el grupo con la menor aportación.

Tabla 87. Costo total de las especies de fauna registrada dentro del CUSTF.

Grupo	Estimación económica
Aves	$ 47,550.00
Reptiles	$ 6,700.00
Mamíferos	$ 32,400.00
Total	$ 86,650.00

II.2.6.2.4 Estimación del valor económico de los servicios ambientales

En principio debe reconocerse que los recursos biológicos existen y que tienen una función dentro del ecosistema que se afecta y si tuvieran que eliminarse, deberán hacerse las siguientes consideraciones:

- La estimación del valor económico de los recursos biológicos por especie, sean estos maderables o no maderables, independientemente si los productos resultantes sean 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 infiltración del agua al subsuelo y que además es zona de forrajeo, de protección, anidación, etc. de especies silvestres asociadas.

En función de lo cual es posible obtener un costo si el cambio de uso del suelo tuviera que revertirse.

De esta manera, también resulta que el ecosistema bosque ofrece recursos y servicios ambientales a la sociedad. De acuerdo con Perringset al. (1995), estos recursos y servicios se clasifican en:

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

Son los servicios regulatorios los que generan valores de uso indirecto para el ser humano, en apoyo y protección de diversas actividades económicas que se desarrollan dentro o fuera del ecosistema, pero dependientes del funcionamiento de este (como es 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 una relación deseable entre la preservación y el uso directo sostenible de sus recursos.

Por ejemplo, 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.

Asimismo, 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, 1996). Adicionalmente, se estima que los ingresos anuales obtenidos por ecoturismo en los bosques de México 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 (CSERGE, 1993).

Por otro lado, 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:

- Dificultades de lograr un consenso y la aceptación de las diferentes propuestas de estimación de estos valores,
- Comunicar con claridad los resultados obtenidos
- Falta de claridad en cuanto a la importancia de las funciones ecológicas para el bienestar humano.

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

Tabla 88. Pérdidas por cambio de uso de suelo por hectárea (Cserge, 1993).

TIPO DE BOSQUE	CAMBIO DE USO DE SUELO ($USDLLS)	
	Pastura permanente	Agricultura
Templado caducifolio	693	643
Tropical caducifolio	1,887.00	1,863.00
Templado conífero	3,436.00	3,410.00
Tropical siempre verde	3,633.00	3,337.00

En este sentido, 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 3,000 dólares por hectárea en los bosques templados de coníferas, mientras que para los bosques templados caducifolios sería de 600 dólares por hectárea. En el caso de las tierras tropicales, los costos de conversión ascienden a 3,600 dólares por hectárea en los bosques tropicales siempreverdes y de $ 1,800 por unidad de superficie en los bosques tropicales caducifolios.

Tabla 89. Valor del depósito de carbono por hectárea. (USD) (Muñoz, 1994).

TIPO DE BOSQUE	VALOR DE DEPÓSITO DE CARBONO ($UDDLLS/HA)
Templado caducifolio	$600.00
Tropical caducifolio	$1,800.00
Templado conífero	$3,000.00
Tropical siempreverde	$3,600.00

La estimación de los costos se obtiene a partir de los parámetros de almacenamiento de carbono, calculados por modelos experimentales y mediante la estimación de la liberación del carbono en el cambio de 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, los impactos físicos que provoca y a éstos se les asignan valores económicos. Por ejemplo, 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 la estimación 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 siguiente tabla.

Tabla 90. Valores farmacéuticos de cuasi-opción de los bosques mexicanos (CSERGE, 1993).

GRADO DE BIODIVERSIDAD	VALOR PARA BOSQUE HÚMEDO TROPICAL		VALOR PARA TODOS LOS BOSQUES
	(DLLS/HA/AÑO	MILLONES DLLS/AÑO	MILLONES DLLS/AÑO
Bajo	$1.00	$5.00	$26.00
Medio	$6.00	$66.00	$332.00
Alto	$90.00	$875.00	$4,646.00

Supuestos:

- 5 mil es el menor número estimado de especies en los bosques húmedos tropicales de México y dicho valor se asignó a todos los tipos de bosques.
- Área forestal: 9.7 millones ha para los bosques húmedos tropicales: 51.5 millones ha para todos los bosques.
- La probabilidad de identificar una especie de valor es de 0.0005, tasa de regalía 0.05.
- Límite inferior: tasa de apropiación = 0.1. Valor de la droga = 0.39000 millones/año.
- Límite medio: tasa de apropiación = 0.5. Valor de la droga = 1,000 millones/año.
- Límite superior: tasa de apropiación = 1. Valor de la droga = 7,000 millones/año.

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 alrededor de 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 (0.0005). Las tasas de regalías, dadas las características de la protección de patentes en México, se consideraron en 5% (0.05).

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.

Por otro lado, 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 conocido como valor de existencia, se muestra en la siguiente tabla para distintos lugares a través de donaciones y compras de deuda.

Tabla 91. Evidencia de valores de existencia en México (CSERGE,1993).

ÁREA	SUPERFICIE (HA)	VALOR OBTENIDO (USD)
Selva Lacandona, Montes Azules en Chiapas (canje de deuda por naturaleza)	385,000.00	$4,000,000.00
Reserva de la biósfera Sian Ka´an en Quintana Roo (donaciones de organizaciones)	528,147.00	$34,000.00
Sitios varios (donaciones de organizaciones)	No disponible	$809,622.00
Barranca del Cobre en Chihuahua (encuestas a visitantes)	450,000.00	$100,000.00
Varias áreas (contribuciones provenientes de EUA)	190,869.00	$5,528,809.00

La utilización de los VESA (valor de los servicios ambientales en los ecosistemas) obtenidos en la Tabla siguiente, nos muestra que la valoración de los servicios ambientales es de $3,788.00 USD/ha/año y brinda 11 diferentes servicios (Regulación Gas/Clima, Aprovisionamiento de agua, Control de Erosión, Formación de suelo, Reciclado de desechos, Polinización, Control biológico, Hábitat y refugio, Recursos genéticos, Estética y recreo, Espiritualidad y cultura). Considerando que se trata de una cobertura vegetal de Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, si bien, en la referida tabla, la podemos asociar a los Bosques templados (E) que es el tipo de ecosistema evaluado con el que guarda mayores semejanzas, siendo la principal que se trata de un tipo de vegetación leñoso.

Tabla 92. Valoración de los servicios ambientales de los ecosistemas para las diferentes cubiertas marinas y terrestres (en us dlls de 2004 por hectárea y por año, adaptado de Brenner et. Al.).

A.- Plataforma continental	B.- Praderas de fanerógamas marinas	C.- Playas y/o dunas
D.- Zonas húmedas costeras	E.- Bosques templados	F.- Praderas
G.- Cultivos	H.- Zonas húmedas dulciacuícolas	I.- Zonas de aguas dulces
J.- Zonas de ribera	K.- Zonas verdes urbanas	L.- Zonas urbanas o muy alteradas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	TOTAL
Regulación Gas/clima					133	7		331			830		**1,301**
Regulación perturbaciones			67,400	766				9,037		217			**77,420**
Regulación aguas						5		7,378			15		**7,398**
Aprovisiona-miento de aguas	1,287				403			3,815	1,011	4,747			**11,263**
Control de erosión					122	37							**159**
Formación de suelo					12	7							**19**
Ciclo de nutrientes	1,787	24,228											**26,015**
Reciclado de desechos				13,376	109	109		2,071					**15,665**
Polinización					400	32	20						**452**
Control biol{ogico	49				5	30	30						**114**
Hábitat y refugio				497	2,281		2,053	279					**5,110**
Recursos genéticos					20								**20**
Estética y recreo			36,687	64	301	2	37	3,474	880	3,385	5,266		**50,096**
Espiritualidad y Cultura	86		59	445	2			2,199		10			**2,801**
TOTAL ESV (US/HA/AÑO)	**3,209**	**24,228**	**104,146**	**15,148**	**3,788**	**229**	**2,140**	**28,584**	**1,891**	**8,359**	**6,111**	**0**	**197,833**

Por lo tanto, el valor económico de los servicios ambientales de 25.7332 ha. cubiertas con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, que eventualmente estarían sujetas al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, es de $ 97,477.36 USD, que equivalen a un total de $1,949,547.23 pesos considerando un tipo de cambio de $ 20.00 pesos por USD.

Finalmente, tenemos que la estimación económica del valor total de los recursos biológicos forestales en el área propuesta para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales alcanzaría la suma de $56,522,036.54 aproximadamente.

Tabla 93. Valor total de los recursos biológicos forestales en el área propuesta para el proyecto.

Recurso forestal	Valor total en pesos ($)
Plantas leñosas	$856,657.13
Plantas no leñosas	$53,629,182.19
Fauna silvestre	$86,650.00
Total	**$54,572,489.31**

Servicios ambientales de conservación de la biodiversidad en palaya y/o duna	$1,949,547.23
Subtotal	**$1,949,547.23**
Total	**$56,522,036.54**

II.2.7 Operación y mantenimiento

La etapa de operación del proyecto NATIVA inicia con la puesta en marcha de la Casa Club y el Showroom. Esta fase tendrá carácter permanente con mantenimientos preventivos y correctivos programados.

Consumo de agua:

El proyecto contará con sistema de suministro de agua potable proveniente de la red municipal del municipio de Solidaridad. Los consumos estimados son:

Tabla 94. Consumo estimado de agua en operación.

CONCEPTO	CONSUMO DIARIO m3	CONSUMO ANUAL m3
Casa Club (sanitarios, cocina, regaderas)	35	12,775.00
Alberca (reposición de agua)	8	2,920.00
Riego de áreas verdes	20	7,300.00
Limpieza y mantenimiento	5	1,825.00
TOTAL	**68**	**24,820.00**

Medidas de ahorro de agua:

- Instalación de mingitorios secos y sanitarios de bajo consumo (4.8 litros por descarga)
- Regaderas ahorradoras con flujo máximo de 7 litros por minuto
- Llaves con aireadores y sistemas de cierre automático
- Sistema de captación de agua pluvial para riego de áreas verdes
- Uso de especies de bajo requerimiento hídrico en jardinería

- Planta de tratamiento de aguas residuales para reúso en riego

Consumo de energía eléctrica:

El suministro eléctrico será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a través de acometida en media tensión con subestación propia de 750 KVA. El consumo estimado anual es:

Tabla 95. Consumo estimado de energía eléctrica.

CONCEPTO	CONSUMO MENSUAL KWh	CONSUMO ANUAL KWh
Iluminación general	18,000	216,000
Aire acondicionado	85,000	1,020,000
Equipos de bombeo	12,000	144,000
Casa Club (cocina, equipos)	35,000	420,000
Áreas comunes y exteriores	8,000	96,000
Servicios generales	4,000	48,000
TOTAL	**162,000**	**1,944,000**

Medidas de eficiencia energética:

- Uso de luminarias LED de alta eficiencia en todas las áreas
- Aires acondicionados con tecnología inverter y clasificación energética A
- Paneles solares para calentamiento de agua en Casa Club
- Temporizadores y sensores de movimiento en áreas comunes
- Aislamiento térmico en muros y techos para reducir cargas térmicas
- Ventilación natural cruzada en diseño arquitectónico

Consumo de gas LP:

El proyecto contará con suministro de gas LP mediante tanques estacionarios ubicados en área específica con las medidas de seguridad requeridas. El consumo estimado es:

Tabla 96. Consumo estimado de gas LP.

CONCEPTO	CONSUMO MENSUAL (litros)	CONSUMO ANUAL (litros)
Calentadores de agua	4,500	54,000
Cocinas (Casa Club)	2,500	30,000
Caldera para alberca	1,000	12,000
TOTAL	**8,000**	**96,000**

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR):

El proyecto contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con capacidad de tratamiento de 150 m³/día, ubicada en el área técnica del desarrollo. El sistema será del tipo:

- **Tratamiento primario:** Rejillas, desarenador y trampa de grasas
- **Tratamiento secundario:** Sistema de lodos activados o biorreactor de membrana
- **Tratamiento terciario:** Filtración y desinfección con UV

Disposición del agua tratada:

- 60% reúso en riego de áreas verdes
- 40% infiltración controlada al acuífero mediante pozos de absorción

Conforme al criterio CE-53 de la UGA 14, es obligatoria la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con capacidad suficiente para el manejo de aguas residuales del proyecto. El proyecto contempla 4,120 m² (0.41 ha) para la PTAR y 4,120 m² (0.41 ha) para el sistema de osmosis, cumpliendo con esta disposición.

Personal de operación:

El proyecto generará empleo directo e indirecto durante su operación:

Tabla 97. Personal de operación del proyecto.

DEPARTAMENTO	PUESTO	CANTIDAD
ADMINISTRACIÓN	Administrador General	1
	Auxiliar Administrativo	2
	Contador	1
	Recepcionista	2
MANTENIMIENTO	Jefe de Mantenimiento	1
	Técnico Electricista	2
	Técnico Plomero	2
	Jardinero	4
	Operador PTAR	2
	Técnico A/C	1
	Auxiliar de Mantenimiento	3
LIMPIEZA	Supervisor de Limpieza	1
	Personal de Limpieza	8
SEGURIDAD	Jefe de Seguridad	1
	Personal de Seguridad (turnos)	12
CASA CLUB	Gerente de Casa Club	1
	Chef	1
	Cocineros	2
	Meseros	3
	Personal de Alberca	2
	Instructor de Gimnasio	1
TOTAL		**53**

Nota: Se estima la generación adicional de 100 empleos indirectos en servicios de proveeduría, mantenimiento especializado, servicios profesionales y comercio local.

Capacitación del personal:

Todo el personal estará debidamente capacitado en:

- Protocolos de seguridad e higiene
- Primeros auxilios básicos
- Prevención y combate de incendios
- Procedimientos de evacuación
- Protocolo de huracanes y fenómenos meteorológicos
- Manejo de residuos y cuidado ambiental

- Atención al cliente
- Operación de equipos especializados

Residuos sólidos urbanos:

Durante la operación se generarán residuos sólidos urbanos clasificados en orgánicos e inorgánicos:

Tabla 98. Estimación de residuos sólidos en operación.

TIPO DE RESIDUO	GENERACIÓN DIARIA	GENERACIÓN ANUAL
Residuos orgánicos	45 kg	16,425 kg
Papel y cartón	15 kg	5,475 kg
Plástico (PET, PEAD, otros)	12 kg	4,380 kg
Vidrio	8 kg	2,920 kg
Metales (aluminio, latas)	5 kg	1,825 kg
Residuos sanitarios	10 kg	3,650 kg
Residuos de jardinería	25 kg	9,125 kg
TOTAL	**120 kg**	**43,800 kg**

Programa de manejo de residuos:

1. **Separación primaria:** Contenedores diferenciados por colores en cada unidad habitacional y áreas comunes:
    - Verde: Residuos orgánicos
    - Gris: Residuos inorgánicos reciclables
    - Naranja: Residuos inorgánicos no reciclables
2. **Centro de acopio temporal:** Área techada de 40 m² con piso impermeable para almacenamiento clasificado de residuos.
3. **Recolección:** Los residuos serán recolectados por empresa autorizada de manejo de residuos sólidos urbanos con frecuencia de 3 veces por semana.
4. **Destino final:**
    - Residuos orgánicos: Composta in situ o disposición en relleno sanitario municipal
    - Reciclables: Centros de acopio y reciclaje autorizados
    - No reciclables: Relleno sanitario municipal de Solidaridad

5. **Programa de educación ambiental:** Campañas permanentes de concientización para residentes sobre separación correcta de residuos.

Residuos peligrosos:

Durante la etapa de operación del proyecto se generarán residuos peligrosos en cantidades menores derivados principalmente de actividades de mantenimiento de las instalaciones, equipos e infraestructura del desarrollo. Estos residuos incluyen aceites y lubricantes usados, lámparas fluorescentes, baterías, envases con residuos químicos y filtros de sistemas de climatización.

En cumplimiento con el criterio CU-14 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Solidaridad, que establece que todos los proyectos que generen residuos peligrosos en cualquiera de sus etapas deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada, el proyecto NATIVA contempla la instalación de un almacén temporal de residuos peligrosos debidamente acondicionado.

Control de emisiones atmosféricas:

Las principales fuentes de emisiones serán:

Tabla 99. Fuentes de emisión.

FUENTE	TIPO DE EMISIÓN	MEDIDAS DE CONTROL
Cocinas Casa Club	Gases de combustión, vapores	Campanas de extracción con filtros, mantenimiento trimestral
Planta de emergencia	Gases de combustión (eventual)	Silenciador, chimenea de 6 m altura, uso esporádico
Calderas	Gases de combustión	Quemadores de alta eficiencia, mantenimiento semestral
Equipos de aire acondicionado	Refrigerantes (eventual)	Mantenimiento preventivo, control de fugas, refrigerantes ecológicos

Emisiones de ruido:

Tabla 100. Control de ruido.

FUENTE	NIVEL ESTIMADO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Equipos de aire acondicionado	65-70 dB	Ubicación alejada de colindancias, barreras acústicas, horario diurno

Planta de tratamiento	60-65 dB	Caseta insonorizada, mantenimiento preventivo
Planta de emergencia	75-80 dB	Silenciador industrial, caseta acústica, uso eventual
Actividades Casa Club	55-65 dB	Aislamiento acústico, horarios restringidos eventos
Equipos de bombeo	65-70 dB	Cuarto de máquinas con aislamiento acústico

Mantenimiento de alberca:

- Filtración continua del agua
- Cloración automática mediante dosificador
- Control diario de pH y cloro residual
- Limpieza de filtros semanal
- Análisis microbiológico mensual
- Cambio parcial de agua cada 6 meses

Limpieza y desinfección:

El proyecto mantendrá todas las instalaciones limpias y desinfectadas mediante:

- Productos químicos biodegradables
- Personal capacitado con equipo de protección
- Programa de limpieza diario en áreas comunes
- Limpieza profunda semanal
- Desinfección de áreas de alto contacto 2 veces al día
- Protocolos especiales para áreas de alimentos

Control de plagas:

Se realizarán labores de desinfección, desinsectación y desratización de manera preventiva:

Tabla 101. Programa de control de plagas.

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MÉTODO
Inspección general	Mensual	Monitoreo visual, trampas
Fumigación preventiva	Trimestral	Aspersión perimetral, gel
Desratización	Trimestral	Estaciones con cebo
Control de mosquitos	Quincenal	Larvicida en cuerpos de agua
Tratamiento especial	Según necesidad	Empresa especializada

Protección Civil

El proyecto contará con un Programa Interno de Protección Civil debidamente autorizado por las autoridades municipales, el cual incluirá un plan integral de emergencias, plan de evacuación con rutas claramente señalizadas y puntos de reunión establecidos, brigadas de protección civil conformadas por residentes y personal capacitado, así como un directorio actualizado de emergencias con los contactos de las autoridades competentes y servicios de auxilio.

En materia de equipamiento de seguridad, el desarrollo dispondrá de extintores de diferentes tipos según las necesidades de cada área, con revisión semestral para garantizar su funcionamiento óptimo, señalización visible de rutas de evacuación en todas las áreas comunes y edificaciones, iluminación de emergencia con respaldo de energía, botiquines de primeros auxilios distribuidos estratégicamente, sistema de alarma y detección de humo en edificios y áreas cerradas, red de hidrantes conectados a cisterna exclusiva para combate de incendios, y equipos de comunicación para coordinación de emergencias.

El programa contempla la realización de simulacros periódicos de evacuación por incendio dos veces al año, simulacro de evacuación por huracán una vez al año coincidiendo con el inicio de la temporada de ciclones, y revisión trimestral de todos los equipos de seguridad para verificar su correcto estado y funcionamiento. En cuanto a la protección contra huracanes, característica fundamental dada la ubicación del proyecto en zona de alta incidencia de fenómenos meteorológicos, todas las edificaciones contarán con sistema de cancelería anti-huracán certificado, anclajes estructurales diseñados y certificados para resistir vientos de alta velocidad, generador de emergencia que garantice el suministro eléctrico a servicios esenciales durante y después del evento, protocolo establecido de aseguramiento de áreas exteriores que incluye mobiliario y elementos móviles, plan de comunicación con residentes mediante diversos canales para mantenerlos informados antes, durante y después del fenómeno, así como almacenamiento de suministros de emergencia que permitan la operación básica del desarrollo durante el periodo crítico.

Monitoreo Ambiental Permanente

El proyecto NATIVA implementará un programa de monitoreo ambiental continuo que garantizará el cumplimiento de las medidas de protección y conservación establecidas en la autorización de cambio de uso de suelo y en la manifestación de impacto ambiental. Este programa incluirá el monitoreo trimestral de la calidad del agua en el cenote presente dentro del predio, analizando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que permitan verificar que las actividades del desarrollo no afectan estos cuerpos de agua subterráneos de alto valor ecológico e hidrológico.

Se realizará asimismo un monitoreo semestral de las áreas de conservación para verificar que se mantienen debidamente delimitadas, protegidas y en buen estado de preservación, incluyendo la revisión del estado de la vegetación nativa y la identificación de cualquier perturbación o amenaza. El monitoreo de fauna se llevará a cabo semestralmente mediante técnicas de observación directa y registro de avistamientos, permitiendo identificar las especies que utilizan el predio y las áreas de conservación como hábitat o corredor biológico, y evaluar la efectividad de las medidas implementadas para su protección.

El programa incluirá también el monitoreo trimestral de las áreas reforestadas para evaluar el porcentaje de supervivencia de los individuos plantados, su desarrollo y crecimiento, así como las necesidades de mantenimiento o replantación. Todos los resultados de estos monitoreos serán integrados en reportes semestrales que serán presentados a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su conocimiento y verificación del cumplimiento de las condicionantes ambientales establecidas en la autorización del proyecto, manteniendo así una supervisión continua que garantice la compatibilidad del desarrollo con la conservación del patrimonio natural de la región.

II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Por ser un proyecto en el cual se realizarán mantenimientos constantes se espera un tiempo de vida útil del proyecto indefinido, por lo que no se contempla una fase de desmantelamiento o abandono del sitio.

El proyecto NATIVA está diseñado para una operación permanente con una vida útil estructural de aproximadamente 50 años. Las instalaciones, equipos y sistemas serán renovados y actualizados conforme a su vida útil específica:

- Instalaciones hidráulicas y sanitarias: 25-30 años
- Instalaciones eléctricas: 20-25 años
- Equipos de aire acondicionado: 10-15 años
- Acabados generales: 5-10 años con mantenimiento
- Impermeabilizaciones: 5-8 años

De esta manera**,** no se considera el desarrollo de un Programa de Abandono del Sitio en el presente Documento Técnico Unificado. Una vez concluido el tiempo establecido por las autoridades para su operación, o en caso de requerirse renovaciones o modificaciones, el

promovente realizará los trámites necesarios ante las instancias correspondientes para renovar los permisos y autorizaciones que regulen la operación del proyecto.

II.2.9 Residuos

El proyecto NATIVA generará diferentes tipos de residuos durante sus distintas etapas, los cuales serán manejados conforme a la normatividad ambiental vigente y las mejores prácticas de manejo integral.

Durante la etapa de preparación del sitio se generarán principalmente residuos de origen vegetal producto de las actividades de desmonte controlado. Los residuos vegetales rescatables, que incluyen individuos arbóreos completos aptos para trasplante, material de propagación y tierra vegetal, serán destinados a un vivero temporal dentro del predio para su posterior reubicación en áreas de reforestación y áreas verdes del proyecto. Los residuos vegetales no rescatables, como vegetación herbácea y arbustiva secundaria, serán procesados mediante trituración para la elaboración de composta o dispuestos en sitios autorizados. El material pétreo y suelo removido será reutilizado dentro del proyecto para rellenos y nivelaciones. Se implementarán contenedores identificados en las zonas de trabajo, separación en origen, recolección diaria de residuos orgánicos y almacenamiento temporal techado.

En la etapa de construcción se generarán residuos de construcción y demolición tales como concreto, morteros, block, acero, madera, plásticos, cartón y vidrio. El manejo se sustentará en un plan integral que contempla minimización en origen mediante cálculo preciso de materiales y uso de prefabricados, separación en contenedores específicos por tipo de material con señalización clara, almacenamiento temporal en área de cien metros cuadrados con piso de concreto y techado parcial, recolección tres veces por semana por empresa autorizada, y disposición final diferenciada donde los materiales reciclables serán enviados a centros de acopio, los residuos inertes a bancos de tiro municipales, y los residuos sólidos urbanos al relleno sanitario. Para los residuos peligrosos generados durante la construcción, que incluyen envases de pinturas y solventes, estopas impregnadas, aceites usados y residuos de soldadura, se habilitará un almacén temporal con piso impermeable, sistema de contención de derrames, ventilación adecuada, contenedores identificados y señalización de seguridad. Se mantendrá una bitácora de control y la recolección será trimestral por empresa con autorización federal.

Durante la operación del proyecto se generarán principalmente residuos sólidos urbanos provenientes de las actividades cotidianas de los residentes y del funcionamiento de la Casa Club. Se implementará un programa de manejo integral que inicia con la separación primaria mediante tres contenedores diferenciados por color: verde para orgánicos, gris para inorgánicos reciclables y naranja para no reciclables. La recolección interna será diaria en áreas comunes utilizando vehículo eléctrico, y se establecerá un centro de acopio temporal techado con piso impermeable, contenedores de gran capacidad, báscula para control de pesaje y sistema de drenaje conectado a la planta de tratamiento. La recolección externa será tres veces por semana por empresa autorizada. Los residuos orgánicos serán manejados mediante compostaje in situ aprovechando el sesenta por ciento para

producción de composta utilizada en áreas verdes, mientras el resto será recolectado por el servicio municipal. Los reciclables serán enviados a centros especializados según su tipo, y los no reciclables al relleno sanitario municipal. Los residuos de jardinería serán procesados en su totalidad mediante compostaje dentro del proyecto.

Tabla 102. Residuos generados según etapa del proyecto.

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO	DISPOSICIÓN FINAL
Preparación	Vegetación rescatable	Vivero temporal	Reforestación y áreas verdes
Preparación	Vegetación no rescatable	Trituración	Composta o sitio autorizado
Construcción	RCD reciclables	Separación	Centros de acopio
Construcción	Residuos peligrosos	Almacén temporal	Empresa autorizada SEMARNAT
Operación	Orgánicos (45 kg/día)	Compostaje 60%	Composta y recolección municipal
Operación	Reciclables (40 kg/día)	Separación	Centros especializados
Operación	No reciclables (10 kg/día)	Recolección	Relleno sanitario municipal
Operación	Jardinería (25 kg/día)	Compostaje 100%	Uso en áreas verdes proyecto

Se establecerá un área de compostaje con celdas independientes, sistema de aireación y control de humedad y temperatura, estimándose una producción anual significativa de composta de alta calidad. El programa incluirá educación ambiental para residentes mediante manuales, talleres trimestrales, campañas de concientización e incentivos para las mejores prácticas. Para los residuos peligrosos en operación, que incluyen aceites usados, lámparas fluorescentes, baterías, envases de químicos y filtros impregnados, se mantendrá un almacén temporal en el área de servicios con piso impermeabilizado, sistema de contención, ventilación natural, señalización adecuada y bitácora de control. La recolección será trimestral por empresa autorizada generando los manifiestos correspondientes, y el desarrollo estará registrado como generador ante la autoridad ambiental.



Figura 36. Ejemplificación de contenedores RSU.

II.2.10 Emisiones y descargas

El proyecto generará emisiones atmosféricas, emisiones de ruido y descargas de aguas residuales que serán controladas mediante sistemas adecuados y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Durante las etapas de preparación y construcción, las emisiones a la atmósfera provendrán principalmente de vehículos y maquinaria con emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas, generadores eléctricos que consumirán diésel mensualmente, movimiento de tierras que generará partículas suspendidas, mezclado de materiales, aplicación de pinturas con compuestos orgánicos volátiles, y procesos de soldadura. Para controlar estas emisiones se implementarán medidas como riego con agua de áreas de trabajo dos veces al día, cubierta con lonas de materiales en camiones, limitación de velocidad interna, lavado de llantas a la salida, uso exclusivo de vehículos con verificación vigente, mantenimiento preventivo de maquinaria, prohibición de quemas, uso preferente de pinturas base agua y almacenamiento de solventes en contenedores cerrados.

En la etapa de operación, las fuentes de emisión atmosférica incluirán la cocina de la Casa Club con quemadores de gas LP y campanas de extracción con filtros, caldera para alberca, planta de emergencia de uso esporádico con silenciador y chimenea, calderas y calentadores de agua distribuidos y equipos de aire acondicionado con refrigerantes ecológicos. El sistema de extracción de cocina contará con campanas con filtros tipo laberinto, extractor centrífugo de alta capacidad, ducto de acero inoxidable con altura de ocho metros, limpieza semanal de filtros y limpieza profunda trimestral de ductos. Para el control de refrigerantes se utilizarán gases ecológicos de bajo potencial de calentamiento global, se realizará detección de fugas semestral, registro de cargas, y recuperación durante mantenimientos por personal certificado. Todos los equipos de combustión contarán con certificación de eficiencia energética, quemadores de baja emisión, mantenimiento preventivo programado y registros de operación.

En cuanto a emisiones de ruido, durante la construcción las principales fuentes serán maquinaria pesada, revolvedoras, vibradores, cortadoras, generadores, tráfico de vehículos y herramienta eléctrica, con niveles entre sesenta y noventa y cinco decibeles. Las medidas de mitigación incluyen horario de trabajo de siete de la mañana a siete de la tarde de lunes a sábado, prohibición de trabajo en domingos y festivos, actividades de mayor ruido en horario diurno central, mantenimiento preventivo de equipos, uso de silenciadores, caseta insonorizada para generadores, limitación de velocidad vehicular, y equipo de protección auditiva para trabajadores. Durante la operación, las fuentes de ruido serán equipos de aire acondicionado ubicados en patios de servicio, planta de tratamiento con sopladores en caseta cerrada, planta de emergencia con uso eventual, equipos de bombeo en cuarto de máquinas, extractores de cocina, actividades de Casa Club y tráfico vehicular interno, con niveles estimados entre cincuenta y ochenta decibeles.

Tabla 103. Tipos de descarga de aguas residuales.

TIPO DE DESCARGA	VOLUMEN	TRATAMIENTO	DISPOSICIÓN
Aguas residuales operación	150 m³/día	PTAR (lodos activados + desinfección UV)	60% reúso en riego / 40% infiltración
Aguas pluviales	Variable	Sedimentadores y filtros	Infiltración en pozos de absorción

El proyecto contará con un sistema integral de manejo de aguas residuales mediante red de drenaje separado para aguas negras, grises y pluviales. Las aguas negras y grises serán conducidas a una Planta de Tratamiento con capacidad de ciento cincuenta metros cúbicos diarios, mediante sistema de lodos activados con aireación extendida o biorreactor de membrana, incluyendo pretratamiento con rejillas y desarenador, tratamiento primario de sedimentación, tratamiento secundario biológico, y tratamiento terciario con filtración y desinfección ultravioleta. El agua tratada cumplirá con los parámetros establecidos en la normatividad para reúso en servicios al público, destinándose el sesenta por ciento al riego de áreas verdes y el cuarenta por ciento a infiltración controlada mediante pozos de absorción. La planta contará con operadores capacitados en turnos, supervisión diaria de parámetros, mantenimiento preventivo programado, monitoreo de calidad mediante análisis semanal y mensual por laboratorio acreditado, y reportes semestrales a la autoridad del agua. Las aguas pluviales serán captadas mediante coladeras y canaletas, conducidas por red separada e infiltradas mediante pozos de absorción con sedimentadores previos para retención de sólidos, sin descarga a cuerpos de agua superficiales ni al drenaje municipal.

II.2.11 Utilización de explosivos

No se contempla el uso de explosivos en ninguna etapa del proyecto.

CÁPITULO III.-

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

ÍNDICE

III.VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 4
III.1. Ordenamientos jurídicos federales 4
III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 4
III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) ... 5
III.1.3. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental 13
III.1.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 19
III.1.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 21
III.1.6. Ley de Aguas Nacionales 23
III.1.7. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 24
III.1.8. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 25
III.1.9. Ley General de Cambio Climático 27
III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 32
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 32
III.2.2. Plan de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe (POEGMyMC) 126
III.2.3. Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad 219
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 310
III.4. Normas Oficiales Mexicanas 311
III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU) 317
III.5.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 317
III.6. Otros instrumentos 324
III.6.1. Regiones Terrestres Prioritarias 324
III.6.2. Región Hidrológica Prioritaria 325
III.6.3. RAMSAR 329
III.6.4. AICAS 330

FIGURAS

Figura 1. Distancia del proyecto NATIVA con respecto a la línea de costa. 10
Figura 2. Plano de CUSTF en color rosa. 11
Figura 3. Ubicación del sitio del proyecto "NATIVA" con respecto a la UAB 62 del POEGT. 33
Figura 4. Unidad de Gestión Ambiental 139 con respecto al proyecto “NATIVA”. 127
Figura 5. Descripción General de la UGA 139. 128
Figura 6. Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 10 y 14 del POELMS. 219
Figura 7. Ubicación de la ANP cercana al proyecto "NATIVA". 310
Figura 8. Ubicación del proyecto NATIVA, con respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad 2010-2050. 318
Figura 9. Plano de desplante de los predios para lotificación. 319
Figura 10. Lote tipo con medidas de 15 x 40 metros y un área de 600 m² en donde el área de desplante corresponde a 320 m². 323
Figura 11. Distancia lineal aproximada con respecto a las RTP y el proyecto NATIVA. 325
Figura 12. Ubicación del proyecto NATIVA en la RHP "Corredor Cancún-Tulum". 328
Figura 13. Ubicación del sitio RAMSAR más cercano al proyecto “NATIVA”. 329
Figura 14. Ubicación de las AICAS más cercanas al proyecto “NATIVA”. 330

TABLAS

Tabla 1. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGCC. 28
Tabla 2. Características Generales de la Unidad Ambiental Biofísica 62. 33
Tabla 3. Estrategias sectoriales de la UAB 62. 34
Tabla 4. Estrategias sectoriales de la UAB 62. 35
Tabla 5. Criterios de la Unidad de Gestión Ambiental 139. 128
Tabla 6. Vinculación con los criterios generales del POELMS. 219
Tabla 7. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas. 259
Tabla 8. Características de la UGA 10 del POEL del municipio de solidaridad, Quintana Roo. 294
Tabla 9. Criterios específicos de la Unidad de Gestión Ambiental 10 y su vinculación con el proyecto. 295
Tabla 10. Características de la UGA 14 del POEL del municipio de solidaridad, Quintana Roo. 301
Tabla 11. Criterios específicos de la Unidad de Gestión Ambiental 14 y su vinculación con el proyecto. 302
Tabla 12. Comparativa de Densidad Habitacional POEL. 306
Tabla 13. Comparativa de Densidad Habitacional PMDUS. 306
Tabla 14. Normas Oficiales Mexicanas referentes al factor Aire. 311
Tabla 15. Normas Oficiales Mexicanas referentes al factor Ruido. 314
Tabla 16. Normas Oficiales Mexicanas referentes al factor Biodiversidad. 315
Tabla 17. Total, de lotes en el proyecto. 319
Tabla 18. Densidad Habitacional Conforme a Criterio CE-23. 321
Tabla 19. Comparativa de Densidad Habitacional. 324

III.VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En la actualidad para el desarrollo y operación de proyectos en México se requiere el cumplimiento de normatividad ambiental (Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y Planes, Programas y Ordenamientos de Desarrollo) aplicables de acuerdo al tipo de proyecto y al sitio en que pretende insertarse, atendiendo a la distribución de competencias de los tres órdenes de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) en los cuales dichos instrumentos jurídicos garantizan la preservación, protección, restauración y conservación de los recursos naturales. Debido a la importancia que esto implica, se presenta en este capítulo una vinculación de los instrumentos jurídicos a los que tiene relación el proyecto.

Con el fin de realizar una adecuada distinción de los instrumentos jurídicos aplicables, se considerará el orden de Jerarquía de Normas propuesto por Kelsen (1958), comenzando por la ley máxima en nuestro país correspondiente a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, seguido por los Tratados y Convenios Internacionales de los cuales México sea participe, posteriormente las Leyes, Reglamentos de ámbito federal y local, incluyendo el marco regulatorio normativo indicado por Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas, hasta finalmente llegar a los Planes, Programas y Ordenamientos aplicables para el proyecto.

III.1. Ordenamientos jurídicos federales

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Dentro de los ordenamientos que confluyen en la protección del medio ambiente merece especial atención el derecho constitucional, por ser éste la base de todo ordenamiento jurídico. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 4, párrafo 5 manifiesta:

“*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley*”.

Vinculación

El derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar posee una doble dimensión; por una parte, dicha prerrogativa protege el ambiente como un bien jurídico fundamental y expresa el papel indiscutible que éste tiene en la realización de un plan de vida digno, a través del aseguramiento de las condiciones óptimas del entorno y la naturaleza, más allá de su relación con el ser humano y de la apreciación que éste haga

sobre aquellos, reconociendo que su valor intrínseco. Por lo que, el ambiente es nuestro entorno y su bienestar es vital para subsistir. Asimismo, es importante reconocer que debe realizarse un uso sustentable de los recursos naturales, puesto que, aunque muchos de ellos pue den ser renovables, algunos son finitos o tardan mucho tiempo en volverse a generar.

En este sentido la apuesta es por el desarrollo sustentable, lo que implica satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Por lo cual, es importante basarse en los 3 ejes principales:

Social: El crecimiento social debe corresponderse a índices soportables para el ambiente y debe fundamentarse en la corresponsabilidad en la distribución de la riqueza. Ello implica procurar el crecimiento demográfico proporcional y erradicar la pobreza.

Economía: El crecimiento económico debe ser viable en relación con el ambiente, es decir, no debe sobrepasar la capacidad de regeneración de los recursos naturales. Asimismo, debe estar comprometido con la equidad social en la distribución de los recursos.

Ambiental: Se debe garantizar la existencia de los recursos naturales en el tiempo. La sustentabilidad ambiental busca garantizar a la sociedad condiciones para que esta se soporte y, por ello, busca garantizar la viabilidad del crecimiento económico.

En cumplimiento con lo anterior, y con el propósito de asegurar que no se comprometen los recursos naturales y la biodiversidad dispuesta en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto “NATIVA” se presenta ante la instancia correspondiente el Documento Técnico Unificado Modalidad B-Regional, que incluye la caracterización de las obras, componentes, calidad y disposición de recursos naturales en la región vigentes relacionados con la protección al ambiente, evaluación de los impactos que se generarán por el desarrollo del proyecto, y finalmente, la aplicación de medidas de mitigación y prevención para minimizar los posibles efectos negativos al ambiente.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I. *Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.*

II. *Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.*

III. *La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.*

IV. *La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.*

V. *El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, agua y los demás recursos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad como la preservación de los ecosistemas.*

VI. *La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.*

VII. *Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.*

VIII. *El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la constitución.*

IX. *El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre estás y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.*

X. *El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto:

Artículo 28.- *"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 medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

VII.- *Cambio de Uso de Suelo de Áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*

IX.- *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

X.- *Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo7.*

Vinculación

En cumplimiento de lo establecido por el Artículo 28 de la LGEEPA, en sus fracciones VII, IX y X, así como por lo dispuesto en el Artículo 5° incisos O), Q) y R) del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el proyecto “NATIVA” se encuentra dentro de los supuestos que requieren autorización en materia de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, debido a que considera:

- **Cambio de Uso de Suelo de Áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas** (Art. 28 fracción VII).
- **Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros** (Art. 28 fracción IX).
- **Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales** (Art. 28 fracción X).

Por lo anterior, se presenta ante la autoridad federal el Documento Técnico Unificado Modalidad B Regional del proyecto **“**NATIVA”, para su evaluación conforme a los artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización para la construcción y operación de las obras y actividades propuestas.

Asimismo, se precisa que el proyecto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida federal, por lo que su evaluación se enmarca exclusivamente en los preceptos de la LGEEPA, su Reglamento y los instrumentos normativos aplicables.

VII. **- Cambio de uso del suelo de áreas forestales;** Es vinculante toda vez que para su desarrollo requiere la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre una superficie total de 257,331.98 m², correspondiente a la Primera Etapa del proyecto.

El predio presenta vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, la cual, aun en estado sucesional, mantiene composición, estructura y elementos forestales que la clasifican legalmente como terreno forestal conforme a la LGDFS. Por ello, cualquier remoción, sustitución o modificación de esta cobertura vegetal solo puede realizarse previa autorización federal en materia de CUSTF, de acuerdo con la fracción VII citada.

La Etapa 1, que es la única sujeta al presente procedimiento de evaluación, comprende obras y actividades que necesariamente implican la remoción de esta vegetación forestal para la preparación del terreno, la urbanización inicial y la construcción de los componentes fundamentales del desarrollo. Esta etapa contempla también la preservación de un cenote con su área de protección y vegetación natural asociada, equivalente a 3,738.39 m², la cual permanecerá intacta y fuera de cualquier intervención.

Dentro de la superficie sujeta a CUSTF se desarrollarán cuatro componentes principales, cuya ejecución transforma el uso forestal del terreno hacia un uso habitacional recreativo:

1. **Casa Club**, proyectada como un equipamiento comunitario integral con múltiples amenidades sociales, recreativas, deportivas y de servicio, desplantada en un área de 11,907.41 m².

2. **Villas unifamiliares**, distribuidas en dos manzanas de 32,774.25 m² y 28,268.74 m², con áreas de desplante de 13,697.24 m² y 12,931.59 m², respectivamente.
3. **Zona Residencial futura**, destinada a vivienda multifamiliar, con una superficie de 20,180.68 m² y un área de desplante de 11,308.96 m².
4. **Departamentos**, que complementan la oferta habitacional y se ubican en una manzana de 35,090.40 m², con un área de desplante de 17,866.94 m².

Adicionalmente, dentro de la superficie que se solicita cambio de uso de suelo se contempla la construcción de un Showroom de 570.00 m², ubicado estratégicamente en el acceso principal del predio y destinado a fungir como centro de ventas y exhibición durante la etapa de comercialización del proyecto, así como el área donde se ubicará la planta de tratamiento de aguas residuales, el sistema de ósmosis para agua potable y la subestación CFE, todos ellos indispensables para la operación futura del desarrollo.

El proyecto prevé también vialidades internas, senderos, áreas verdes comunes y espacios de conservación, integrados al diseño urbanístico para garantizar movilidad interna, funcionalidad y continuidad ecológica. Todas estas actividades, por su naturaleza y necesidades constructivas, requieren la remoción del estrato vegetal existente y la modificación del uso forestal actual, lo cual activa de manera obligatoria el cumplimiento de esta fracción.

Por lo anterior, y dado que la transformación del terreno forestal en la Etapa 1 constituye un cambio sustancial en la vocación natural del sitio, el proyecto NATIVA debe ser evaluado y autorizado por SEMARNAT conforme a la fracción VII del Artículo 28 de la LGEEPA, garantizando que dicha remoción se realice de manera regulada, ambientalmente responsable y en apego a las medidas de manejo, mitigación y compensación que resulten del presente procedimiento de evaluación.

IX. - Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Es vinculante al proyecto NATIVA, ya que su localización, características ambientales y el tipo de obras contempladas lo ubican dentro del ámbito ecológico definido legalmente como ecosistema costero, lo que determina la competencia federal para su evaluación.

El proyecto se encuentra dentro de la planicie kárstica costera de la región de Playa del Carmen, aproximadamente a 1.8 km lineales de la línea de costa, en un entorno donde predominan suelos altamente permeables, vegetación forestal en estado sucesional y la presencia de cenotes, uno de los elementos expresamente señalados en la fracción XIII Bis del Artículo 3 de la LGEEPA como parte integrante de los ecosistemas costeros.

Dicha fracción define a los ecosistemas costeros como territorios que pueden comprender porciones terrestres, acuáticas y/o marinas, cuya extensión puede alcanzar hasta 100 km tierra adentro o hasta 50 metros de elevación, e incluir elementos ambientales tales como dunas, selvas costeras, humedales, lagunas, ciénegas, palmares y cenotes. Por tanto, la pertenencia a un ecosistema costero no depende exclusivamente de la cercanía física al mar, sino de la ubicación dentro de la unidad ambiental costera y de la presencia de componentes ecológicos propios de estos sistemas.

El predio del proyecto NATIVA cumple con estos criterios, ya que forma parte de esta unidad fisiográfica y ecológica costera, con características naturales y procesos ambientales vinculados directamente con la dinámica regional del sistema costero del Caribe Mexicano.

En este contexto, el proyecto constituye un desarrollo inmobiliario que, en su Etapa 1, transformará el terreno forestal para integrar equipamientos, vialidades, áreas verdes, infraestructura y una lotificación completa para futuras viviendas, lo cual lo sitúa directamente en el supuesto regulado por esta fracción.

Dentro de la superficie sujeta a CUSTF (257,331.98 m²), se desarrollará un esquema integral de lotificación que abarca 55,804.73 m², distribuidos en 4 manzanas, donde se habilitarán 167 lotes destinados a futuros usos habitacionales:

- **Manzana 1: Villas:** 55 lotes
- **Manzana 2: Zona Residencial:** 37 lotes
- **Manzana 3: Villas:** 52 lotes
- **Manzana 4: Departamentos:** 23 lotes

Este proceso de lotificación incluye el trazo y desplante de vialidades internas, áreas verdes comunes y zonas de recreación, garantizando un diseño ordenado, funcional e integrado al entorno natural del predio.

Además de la lotificación, la Etapa 1 contempla la construcción de la Casa Club (11,907.41 m²), equipamiento comunitario que integrará espacios recreativos, deportivos, sociales y operativos; un Showroom de 570.00 m² destinado a la comercialización y atención de visitantes; y la instalación de infraestructura esencial como la planta de tratamiento de agua residual, el sistema de ósmosis y la subestación eléctrica, todo ello indispensable para el funcionamiento futuro del desarrollo.

Estas obras representan modificaciones profundas al ecosistema costero, ya que implican remoción de vegetación forestal secundaria, conformación del terreno, urbanización, introducción de servicios, construcción de edificaciones permanentes e incorporación de actividades humanas de carácter residencial. La transformación del predio desde un uso forestal hacia un desarrollo habitacional en ecosistema costero encuadra de manera directa y obligatoria dentro del supuesto legal de “desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros” establecido en la fracción IX del Artículo 28.

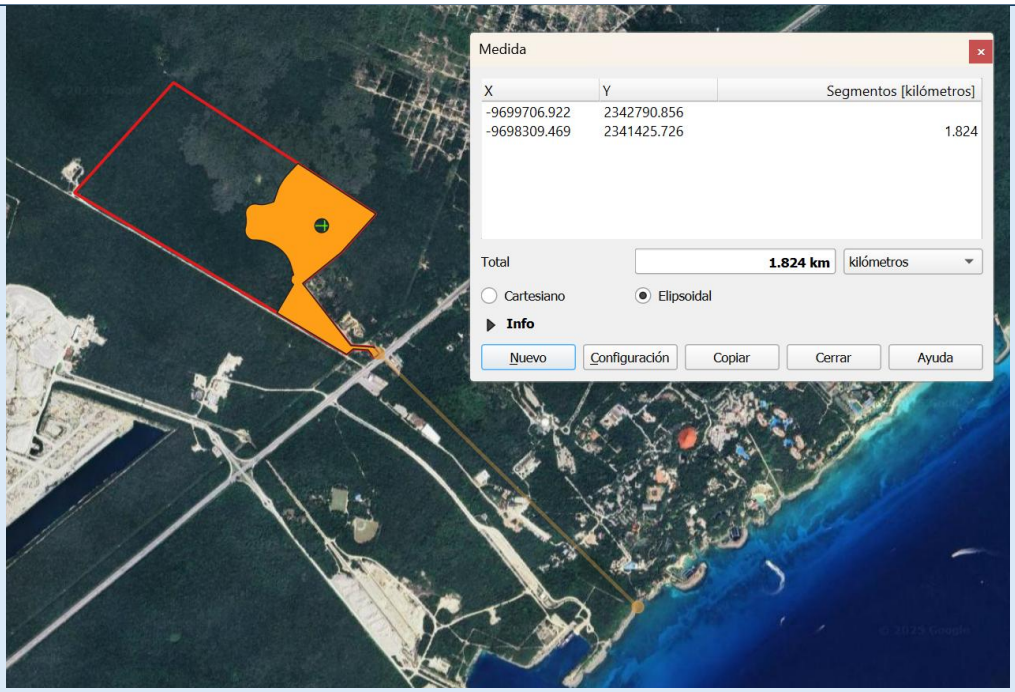


Figura 1. Distancia del proyecto NATIVA con respecto a la línea de costa.

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

Es vinculante al proyecto NATIVA debido a que todas las obras, actividades y transformaciones previstas en la Primera Etapa se desarrollarán dentro de un ecosistema costero, categoría legalmente definida en la fracción XIII Bis del Artículo 3 de la propia Ley. Dicho precepto señala que los ecosistemas costeros incluyen porciones terrestres vinculadas a la dinámica litoral, tales como selvas costeras, planicies kársticas, dunas, humedales y cenotes, y pueden extenderse hasta 100 km tierra adentro siempre que formen parte del sistema ambiental costero.

Bajo esta definición, el predio NATIVA se ubica inequívocamente dentro del ecosistema costero, pues presenta las características físicas, geológicas e hidrológicas que componen la planicie kárstica de la Riviera Maya, incluyendo la presencia de un cenote, elemento expresamente mencionado en la definición legal y que constituye un indicador claro de la pertenencia del sitio a esta unidad ecológica.

Este cenote, además, no será intervenido: cuenta con una superficie de conservación de 3,738.39 m², la cual se mantendrá intacta y destinada a protección permanente, reforzando la relación del proyecto con un ecosistema regulado por la fracción X.

La vinculación no se limita a la ubicación del predio: las actividades que realizará el proyecto también corresponden a las que la LGEEPA clasifica como sujetas a autorización federal cuando se desarrollan dentro de ecosistemas costeros. En la Etapa 1, NATIVA contempla:

- La remoción de vegetación forestal secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia sobre 257,331.98 m² para preparar y conformar el terreno.

- La lotificación de cuatro manzanas (55,804.73 m²) que dará origen a 167 lotes para el desarrollo futuro de Villas, Zona Residencial y Departamentos, incluyendo vialidades, parques y áreas verdes comunes.
- La construcción de la Casa Club (11,907.41 m²), equipada con áreas deportivas, sociales, recreativas e infantiles.
- La edificación de un Showroom de 570.00 m².
- La instalación de infraestructura esencial: planta de tratamiento de aguas residuales, planta de ósmosis, subestación eléctrica, redes de servicios y urbanización interna.

Estas acciones constituyen obras civiles que transforman el ecosistema costero, al modificar el terreno natural, integrar infraestructura urbana, establecer edificaciones permanentes y reorganizar el funcionamiento ecológico del área. De acuerdo con la fracción X, cualquier obra o actividad que altere ecosistemas costeros aun sin encontrarse dentro de la zona federal o directamente sobre un humedal requiere evaluación y autorización federal debido al valor ecológico y la sensibilidad ambiental de estos sistemas.

Además, la presencia del cenote dentro del predio confirma la importancia hidrológica, ecológica y regulatoria de la zona. La decisión del promovente de mantenerlo como área de conservación evidencia que el proyecto reconoce su relevancia y adopta un enfoque de respeto hacia este componente del ecosistema costero, el cual se integrará como un elemento ambiental protegido dentro del diseño general.

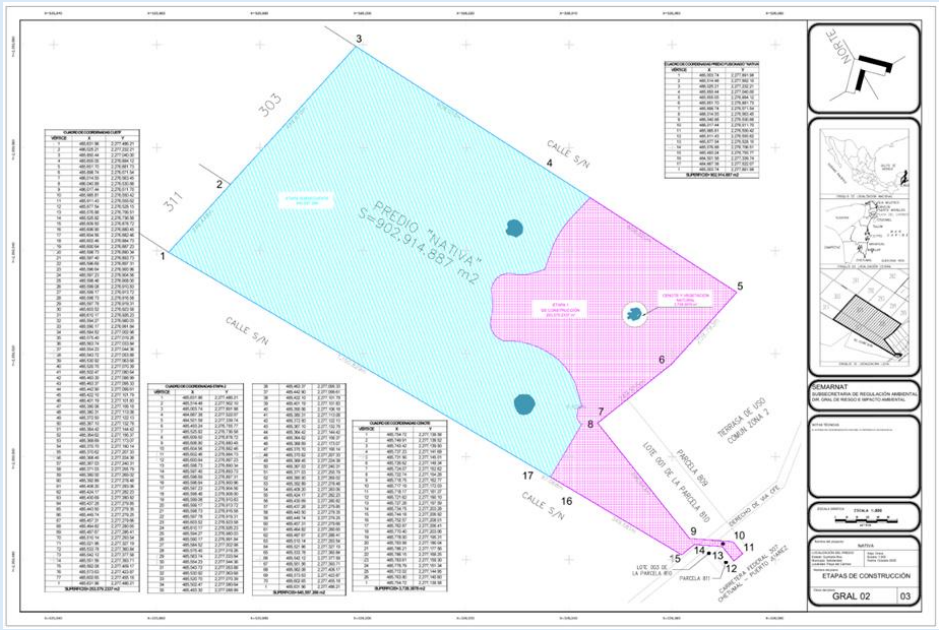


Figura 2. Plano de CUSTF en color rosa.

Nota: Es importante señalar que el presente procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental únicamente contempla las obras y actividades correspondientes a la Primera Etapa del proyecto NATIVA, incluyendo la superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²), la lotificación de las cuatro manzanas

previstas, la Casa Club, el Showroom, la infraestructura básica y las áreas de conservación asociadas.

La superficie y actividades correspondientes a la Etapa Subsecuente, que comprende 641,844.52 m², no serán intervenidas ni aprovechadas en esta etapa, permanecerán en su estado natural y no forman parte del alcance ambiental de esta evaluación.

Cualquier desarrollo futuro dentro de dicha superficie será materia de un nuevo trámite y evaluación ambiental independiente, el cual deberá presentarse en su momento ante la autoridad competente, de acuerdo con la normatividad aplicable.

Artículo 30.-*Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá de contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 35.- *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.*

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Vinculación

El presente DTU incorpora, en su Capítulo IV, la caracterización integral del Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto, dentro del cual se desarrollarán las obras y actividades previstas en la Primera Etapa. Esta caracterización permite establecer las condiciones ambientales de referencia y sustenta la adecuada identificación y valoración de los impactos ambientales derivados de su ejecución.

En el Capítulo V se describen y analizan los impactos ambientales asociados a cada una de las acciones del proyecto, siguiendo criterios de identificación, predicción y evaluación consistentes con la normatividad vigente. Posteriormente, en el Capítulo VII, se presentan las estrategias de prevención, mitigación y compensación, diseñadas para minimizar o neutralizar los impactos identificados, mientras que en el Capítulo VIII se desarrollan los pronósticos ambientales, así como la evaluación de alternativas técnicas y ambientales consideradas durante el proceso de planificación.

Conforme a lo dispuesto por el Artículo 35 de la LGEEPA, la resolución que emita la autoridad como resultado del procedimiento de evaluación ambiental se limitará exclusivamente a las obras y actividades descritas en los capítulos señalados, es decir, aquellas pertenecientes a la Primera Etapa del proyecto, sin incluir acciones o aprovechamientos contemplados para etapas posteriores, los cuales deberán, en su momento, someterse a la evaluación correspondiente conforme a la legislación aplicable.

III.1.3. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental precisa los alcances técnicos y jurídicos al asociarlos a tipos de obras y actividades indicando aquellos que deben de sujetarse al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA) de la siguiente manera:

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

Vinculación

De conformidad con lo establecido en el Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el proyecto NATIVA se encuentra dentro de los supuestos que requieren autorización federal previa, en virtud de que sus obras y actividades corresponden a las categorías reguladas por dicho artículo, particularmente aquellas relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los desarrollos inmobiliarios dentro de ecosistemas costeros y las Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

El proyecto implica la remoción parcial de vegetación forestal secundaria, la lotificación y urbanización de cuatro manzanas, la construcción de equipamientos como la Casa Club y el Showroom, así como la instalación de infraestructura hidráulica, sanitaria y eléctrica dentro de un ecosistema costero que alberga un cenote, el cual será preservado como área de conservación. Estas actividades encuadran directamente en los supuestos del Artículo 5, por lo que requieren ser evaluadas por la Secretaría antes de su ejecución.

En cumplimiento de este marco jurídico, el promovente somete el presente Documento Técnico Unificado Modalidad B Regional, a fin de tramitar la autorización en materia de impacto ambiental y el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondientes a la Primera Etapa del proyecto. El documento integra la información técnica, ambiental y jurídica necesaria para que la autoridad cuente con los elementos suficientes para analizar, valorar y determinar la viabilidad ambiental de las obras y actividades propuestas.

O) *Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas*

I. *Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.*

II. *Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y*

III. *Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.*

Vinculación

El inciso O) del Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA es plenamente aplicable al proyecto NATIVA, en virtud de que su Primera Etapa requiere la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre una superficie total de 257,331.98 m². Esta superficie se encuentra cubierta por vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, la cual, conforme a los criterios establecidos en la LGDFS y su Reglamento, se clasifica como terreno forestal debido a la presencia de elementos estructurales y florísticos propios de un ecosistema forestal en fase sucesional.

El desarrollo del proyecto implica la remoción parcial de dicha vegetación forestal para preparar y habilitar el terreno donde se llevará a cabo la urbanización inicial, la lotificación de cuatro manzanas, la construcción de la Casa Club, el Showroom, las vialidades internas, y la instalación de infraestructura eléctrica, hidráulica y sanitaria necesaria para la operación futura del conjunto. Estas actividades constituyen un cambio en la vocación natural del terreno y, por tanto, requieren autorización federal previa de acuerdo con el inciso O).

Pese a la remoción prevista, el proyecto incorpora un esquema de conservación ambiental, preservando de manera permanente 3,738.39 m² correspondientes al cenote y su vegetación natural asociada, el cual permanecerá sin intervención directa y funcionará como Área de Conservación. Asimismo, se integrarán áreas verdes, franjas de amortiguamiento y zonas destinadas al mantenimiento de la vegetación nativa dentro del diseño urbanístico, con el fin de conservar elementos ecológicos del predio y favorecer la conectividad interna del paisaje.

Es importante señalar que la solicitud de CUSTF se limita estrictamente a la superficie correspondiente a la Primera Etapa. La superficie perteneciente a la Etapa Subsecuente (641,844.52 m²) no será intervenida en el marco de esta evaluación y permanecerá en su estado natural, debiendo someterse a un nuevo procedimiento de evaluación ambiental en caso de que se pretenda su desarrollo futuro.

Q) *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros*

Construcción y operación de *hoteles, condominios,* ***villas****,* ***desarrollos habitacionales*** *y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf,* ***infraestructura turística*** *o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes, que afecten* ***ecosistemas costeros****, con excepción de:*

a) *Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas.*

b) *Las actividades recreativas cuando requieran de algún tipo de obra civil.*

c) *La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

Vinculación

El inciso Q) del Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA es plenamente aplicable al proyecto NATIVA, ya que se trata de un desarrollo inmobiliario que se ubicará dentro de un ecosistema costero, condición que determina la competencia federal para su evaluación.

Conforme a la fracción XIII Bis del Artículo 3 de la LGEEPA, los ecosistemas costeros comprenden no solo las playas y dunas, sino una extensa franja terrestre que puede extenderse hasta cien kilómetros tierra adentro o hasta cincuenta metros de elevación, e incluyen elementos naturales como humedales, selvas costeras, pastizales, ciénegas y, de manera expresa, cenotes, los cuales forman parte integral de la planicie kárstica costera de

la región. Bajo esta definición normativa, el predio donde se desarrollará NATIVA se identifica inequívocamente como parte de un ecosistema costero, ya que forma parte de la planicie permeable de la Riviera Maya y contiene un cenote, el cual es un componente ambiental característico y regulado de estos sistemas. Dicho cenote no será intervenido, sino que se mantendrá preservado dentro de un polígono de conservación de 3,738.39 m², lo cual confirma tanto su presencia natural como su relevancia ecológica para el sitio.

En este contexto, la Primera Etapa del proyecto contempla la ejecución de actividades que corresponden precisamente a las que el inciso Q) regula como desarrollos inmobiliarios que afectan ecosistemas costeros. Dentro de la superficie sujeta a CUSTF, equivalente a 257,331.98 m², se llevará a cabo la lotificación de cuatro manzanas, que en conjunto integrarán 167 lotes destinados a la futura construcción de villas, departamentos y unidades residenciales, incorporando además vialidades internas, áreas verdes comunes y parques que modificarán físicamente el terreno natural. De manera complementaria, la etapa incluye la edificación de la Casa Club, un equipamiento de 11,907.41 m² con áreas deportivas, recreativas, sociales y de servicio, así como la construcción de un Showroom de 570.00 m² que funcionará como punto de atención y comercialización durante el desarrollo del proyecto.

Asimismo, la instalación de infraestructura urbana y de servicios como la planta de tratamiento de aguas residuales, la planta de ósmosis, la subestación eléctrica, y las redes internas de agua, drenaje y electricidad representa una transformación significativa del ecosistema costero, ya que implica excavaciones, movimientos de tierra, conformación de plataformas y establecimiento de estructuras permanentes dentro de un ambiente ecológico.

La combinación de estas obras confirma que el proyecto NATIVA encuadra directamente en lo señalado por el inciso Q), el cual regula la construcción y operación de viviendas, unidades habitacionales, infraestructura urbana, servicios y equipamientos dentro de ecosistemas costeros.

R) *obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.*

I*. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*

II*. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

Vinculación

Aunque el inciso R) del Artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA no menciona explícitamente a los ecosistemas costeros, sí establece la obligatoriedad de someter a evaluación federal todas aquellas obras y actividades que se desarrollen en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso del proyecto NATIVA, la vinculación con este inciso deriva de las características hidrológicas y ecológicas del predio, ya que dentro de su superficie se localiza un cenote, el cual constituye un elemento natural regulado y reconocido en la legislación ambiental mexicana.

El Artículo 3, fracción XIII Bis de la LGEEPA define que los cenotes forman parte de los ecosistemas costeros, al ser cuerpos de agua naturales asociados al sistema hidrológico kárstico que caracteriza a la región peninsular. Estos cuerpos de agua subterráneos, aunque no se presenten como lagunas o esteros superficiales, están vinculados funcional y ecológicamente al sistema costero y al flujo hidrológico que desemboca en el mar. Esta conexión hidrológica subterránea es uno de los fundamentos por los cuales la legislación federal considera su protección dentro del marco de los ecosistemas y cuerpos de agua regulados.

En el predio NATIVA existe un cenote con una superficie de conservación de 3,738.39 m², el cual será preservado de manera íntegra y sin intervención directa. Su presencia confirma que el territorio del proyecto pertenece a un sistema hidrológico y regulado, característico de los ambientes costeros kársticos, los cuales se conectan de manera natural con los cuerpos de agua que drenan hacia el mar. Esta condición ecológica fundamenta la aplicación del inciso R), aun cuando el proyecto no interviene directamente un humedal, manglar o laguna superficial.

Las actividades de la Primera Etapa del proyecto se desarrollarán dentro del mismo sistema ambiental donde se encuentra este cenote, incluyendo la preparación del terreno, la lotificación para unidades habitacionales, la construcción de equipamientos como la Casa Club y el Showroom, y la instalación de infraestructura hidráulica, sanitaria y eléctrica. Si bien ninguna de estas actividades se ejecutará sobre el cenote o dentro de su polígono de conservación, el simple hecho de desarrollarse en un predio donde existe un cuerpo de agua natural regulado y conectado al sistema hidrológico costero hace procedente la competencia federal establecida en este inciso.

En este sentido, el proyecto NATIVA se vincula con el inciso R) no por intervenir directamente un humedal o manglar, sino por ubicarse en un territorio que contiene un cuerpo de agua natural protegido y por desarrollarse sobre un ecosistema que forma parte del sistema hidrológico costero, cuya protección y regulación corresponde a la autoridad federal.

Artículo 9. *Los promoventes deberán presentar ante la secretaria una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esté realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La secretaria*

proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La secretaria publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 10. *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

I. Regional, o

II. Particular

Artículo 11. *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Vinculación

La presentación del proyecto NATIVA mediante un Documento Técnico Unificado Modalidad B Regional se vincula directamente con lo establecido en los Artículos 9, 10 y 11 del Reglamento de la LGEEPA, ya que sus características ambientales, su ubicación dentro de un ecosistema costero y la magnitud de las obras previstas cumplen con los supuestos que obligan a la evaluación de impacto ambiental federal en modalidad regional.

El Artículo 9 establece que todo promovente debe presentar una manifestación de impacto ambiental cuya información describa las condiciones ambientales relevantes del sitio y permita a la Secretaría evaluar los efectos de la obra o actividad. NATIVA cumple con esta disposición, dado que su Primera Etapa integra la habilitación y urbanización de 257,331.98 m², la lotificación de cuatro manzanas, la construcción de la Casa Club, del Showroom, instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, así como la preservación de un cenote de 3,738.39 m² como Área de Conservación. Todos estos elementos son ambientalmente relevantes y justifican plenamente la necesidad de evaluación federal.

Por su parte, el Artículo 10 señala que las manifestaciones de impacto ambiental deben presentarse en modalidad Particular o Regional. El proyecto NATIVA se vincula con la modalidad Regional debido a su ubicación dentro de un ecosistema costero, definido en la

fracción XIII Bis del Artículo 3 de la LGEEPA como un entorno que puede extenderse ampliamente tierra adentro y que incluye de forma expresa a los cenotes, los cuales forman parte del sistema hidrológico kárstico característico de la Riviera Maya. Al encontrarse NATIVA dentro de esta unidad ecológica y al incorporar actividades de urbanización y desarrollo habitacional, se justifica plenamente el enfoque regional.

Finalmente, el Artículo 11 determina los casos en los que procede la modalidad Regional, entre ellos los proyectos que puedan generar impactos acumulativos, sinérgicos o residuales dentro de una región ecológica, así como aquellos que, por su interacción con los componentes ambientales del entorno, puedan ocasionar fragmentación, aislamiento o alteración de ecosistemas. La Primera Etapa de NATIVA que contempla la apertura de vialidades, la modificación del terreno, la remoción de vegetación forestal secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, la construcción de equipamientos urbanos y la instalación de infraestructura estructural dentro del ecosistema costero cumple con estos supuestos.

Además, el proyecto se integra en una matriz ambiental donde existen procesos hidrológicos subterráneos, alta permeabilidad del suelo, flora nativa y un cuerpo de agua natural (cenote), lo que demanda una evaluación ambiental con visión regional para garantizar que las intervenciones propuestas no comprometan la integridad del sistema ecológico del sitio y su entorno.

En razón de lo anterior, el proyecto NATIVA se vincula directamente con los Artículos 9, 10 y 11 del Reglamento de la LGEEPA, ya que sus obras, su ubicación dentro de un ecosistema costero, la presencia de un cenote y la escala de las actividades contempladas cumplen con los criterios legales que obligan a presentar una evaluación ambiental en modalidad Regional, adecuadamente integrada como Documento Técnico Unificado B, al incluir simultáneamente la evaluación de impacto ambiental y la solicitud de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales para su Primera Etapa.

III.1.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 19 de marzo de 2014; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. A continuación, se analizan los artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al proyecto:

Artículo 3. *El ordenamiento citado prevé restricciones únicamente para las actividades de aprovechamiento extractivo y no extractivo. Entendiéndose en términos del artículo 3° de la LGVS:*

- ***I.*** *Aprovechamiento extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.*
- ***II.*** *Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares,*

partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre los eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

***Artículo 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. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.*

Vinculación

La Ley General de Vida Silvestre establece en sus Artículos 3 y 4 el marco regulatorio aplicable al aprovechamiento extractivo y no extractivo de especies silvestres, así como el deber de conservación que recae sobre todos los habitantes y poseedores de predios donde se distribuye la vida silvestre. En este sentido, el proyecto NATIVA se vincula con dichos preceptos al considerar que sus actividades no contemplan ningún tipo de aprovechamiento de ejemplares, partes o derivados de flora o fauna silvestre, ni extractivo ni no extractivo, conforme a las definiciones señaladas en el Artículo 3 de la LGVS.

El proyecto no realizará colecta, captura, remoción, caza, manipulación ni exhibición directa de especies silvestres. Sin embargo, reconoce que la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y la presencia de un cenote (que permanecerá como Área de Conservación) pueden constituir hábitats de refugio, tránsito o alimentación para diversas especies de flora y fauna propias del ecosistema costero kárstico. Por ello, y en cumplimiento del Artículo 4 de la LGVS, el promovente implementará medidas preventivas orientadas a evitar la destrucción, daño o perturbación de la vida silvestre durante las fases de preparación del terreno y desarrollo de las obras.

En este marco, previo al inicio de las actividades de la Primera Etapa, se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, así como un Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna, ambos diseñados para salvaguardar a los ejemplares que se encuentren dentro de la superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²). Estas acciones permitirán minimizar los impactos sobre el hábitat natural y asegurar que ningún individuo sea afectado durante las actividades de despalme, limpieza, excavación o movimiento de tierra.

Asimismo, el proyecto se compromete a resguardar el cenote y su vegetación asociada, delimitado como un polígono de conservación de 3,738.39 m², sobre el cual no se realizará intervención alguna. Esta zona funcionará como un refugio natural para especies silvestres y como un elemento clave de conectividad ecológica dentro del predio.

Finalmente, en cumplimiento de la LGVS y la regulación ambiental aplicable, los avances y resultados de los programas de rescate y manejo serán informados a la autoridad ambiental mediante los reportes anuales del proyecto, asegurando la trazabilidad, transparencia y adecuada supervisión de las medidas implementadas.

Con lo anterior, el proyecto NATIVA cumple cabalmente con las disposiciones de los Artículos 3 y 4 de la LGVS, garantizando que sus actividades no constituyan aprovechamiento de vida silvestre y que la ejecución de las obras respete el principio de conservación, protección y no perturbación que establece la Ley.

III.1.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La presente Ley es reglamentaría de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

A continuación, se vinculan los artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables al proyecto:

Artículo 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.*"

Artículo 27. *"Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:*

I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnologías, económica y social, los procedimientos para su manejo.

II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan.

III. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados.

Vinculación

El proyecto NATIVA se vincula directamente con las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), particularmente con lo señalado en los Artículos 18 y 27, que regulan la separación primaria de residuos y la elaboración e implementación de planes de manejo orientados a la prevención, valorización y gestión adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

El Artículo 18 establece que los residuos sólidos urbanos deben subclasificarse en orgánicos e inorgánicos, a fin de facilitar su separación y su manejo conforme a los

programas estatales y municipales aplicables. En cumplimiento con esta disposición, el proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, el cual operará durante todas las etapas del proyecto. Dicho programa considera la colocación de contenedores claramente rotulados y con tapa, distribuidos estratégicamente en áreas específicas del sitio, garantizando que estos se encuentren sobre superficies impermeables para evitar lixiviaciones y escurrimientos contaminantes.

Durante la etapa de construcción, se establecerán puntos de acopio temporal para la separación inmediata de residuos según su tipo: residuos orgánicos, inorgánicos reciclables, no reciclables y residuos de manejo especial. Estos contenedores se ubicarán en cada frente de obra, asegurando un control permanente y eficiente. Durante la etapa de operación, los contenedores se colocarán en áreas de mayor afluencia, fomentando la participación de los residentes y visitantes en la separación primaria.

Por su parte, el Artículo 27 señala que los planes de manejo deben orientarse a la prevención de la generación de residuos, la valorización de materiales, y el establecimiento de modalidades de manejo que respondan a las particularidades de cada tipo de residuo, bajo el principio de responsabilidad compartida entre los sectores involucrados. En concordancia con ello, el proyecto NATIVA implementará acciones para minimizar la generación de residuos, promover su reutilización, reciclaje y valorización, y asegurar que aquellos que no puedan aprovecharse sean manejados de manera ambientalmente adecuada.

En el caso de los residuos de manejo especial, se realizará una valoración inicial para identificar oportunidades de reutilización dentro del propio proyecto o de integración a cadenas productivas externas. Cuando esto no sea viable, dichos residuos serán recolectados y enviados a disposición final mediante empresas autorizadas y registradas ante la autoridad competente, cumpliendo con los requisitos operativos y de trazabilidad establecidos por la regulación ambiental.

Todos los residuos generados en la etapa de operación serán concentrados en el cuarto de basura, desde donde serán colectados por el servicio municipal de recolección para su transferencia y disposición final conforme a la infraestructura y normatividad vigente.

Con estas acciones, el proyecto NATIVA garantiza el cumplimiento de los principios establecidos por la LGPGIR, entre ellos:

- Prevención y reducción de residuos,
- Separación primaria y secundaria,
- Valorización y reciclaje,
- Responsabilidad compartida,
- Manejo ambientalmente adecuado, y
- Protección de la calidad del suelo, agua y ecosistemas del sitio.

En consecuencia, la vinculación con los Artículos 18 y 27 de la LGPGIR se cumple plenamente mediante la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos, el

cual asegura que cada una de las etapas del proyecto se lleve a cabo bajo criterios de sostenibilidad, orden y cumplimiento de la normativa ambiental federal, estatal y municipal.

III.1.6. Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales que son aquellas referidas en su párrafo Quinto el cual indica:

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional.

Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

Vinculación

La Ley de Aguas Nacionales, reglamentaria del artículo 27 constitucional, establece que las aguas superficiales y subterráneas que integran sistemas hidrológicos interconectados son propiedad de la Nación y deben protegerse para garantizar su conservación y uso sustentable. El predio destinado al proyecto NATIVA se ubica en la planicie cárstica costera de la Riviera Maya, caracterizada por la presencia de cenotes, alta permeabilidad del suelo y circulación subterránea del agua. Dentro del área del proyecto existe un cenote con superficie de conservación de 3,738.39 m², el cual será preservado, delimitado y protegido, manteniendo su integridad ecológica e hidrológica.

El proyecto considera dentro de su sistema hídrico la posible incorporación de una infraestructura de potabilización, cuya definición técnica se ajustará a los lineamientos y requisitos que establezca la normatividad aplicable. En su momento, y previo a cualquier operación, se integrarán los estudios que correspondan conforme a la Ley de Aguas Nacionales para asegurar que cualquier abastecimiento de agua respete los criterios de conservación del sistema hidrológico y no genere afectaciones al cenote ni al acuífero.

Asimismo, se implementará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para asegurar que todas las aguas generadas en la etapa operativa reciban tratamiento adecuado dentro del predio, evitando descargas al subsuelo, cuerpos de agua superficiales o al cenote.

En síntesis, la vinculación del proyecto NATIVA con la Ley de Aguas Nacionales se sustenta en que:

- Se reconoce la presencia de un cuerpo de agua natural (cenote) que deberá protegerse conforme a la legislación.
- Si el sistema de abastecimiento requiere aprovechamiento de agua subterránea, éste será evaluado y regulado conforme a los estudios y procedimientos que establece la Ley de Aguas Nacionales.
- Todas las aguas residuales serán tratadas internamente, evitando descargas a cuerpos de agua nacionales.
- La operación del proyecto se realizará bajo criterios de prevención, control y protección del recurso hídrico.

Con ello, el proyecto NATIVA asegura un manejo responsable, regulado y ambientalmente adecuado del agua, en congruencia con los principios de la Ley de Aguas Nacionales.

III.1.7. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Articulo 151.- *Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.*

Vinculación

El proyecto NATIVA garantizará la protección del recurso hídrico mediante la implementación estricta de su Programa de Vigilancia Ambiental y del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, los cuales operarán desde la etapa de preparación del sitio y continuarán durante la construcción y operación del desarrollo. Estos programas tienen como finalidad asegurar el cumplimiento de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación, particularmente aquellas dirigidas a evitar que los residuos generados puedan afectar la calidad del agua en el predio o en su entorno.

Como parte de este compromiso, se establecerán mecanismos específicos para evitar que residuos, lixiviados, materiales de construcción o descargas accidentales lleguen a infiltrarse en el subsuelo o alcancen cuerpos receptores en el ecosistema costero. De manera puntual, se reafirma que en ninguna fase del proyecto se realizarán depósitos, descargas o vertimientos en cuerpos de agua, zonas federales o áreas susceptibles de contaminación, incluyendo el cenote que se encuentra dentro del predio, el cual permanecerá delimitado y protegido como Área de Conservación.

Asimismo, todos los residuos generados serán adecuadamente contenidos, separados, manejados y retirados del sitio, en apego a la normatividad vigente, evitando que su manejo inadecuado represente riesgo para el manto freático o para los elementos hidrológicos del ecosistema costero. Con estas acciones, el proyecto asegura que su desarrollo se llevará a cabo bajo los principios de protección, prevención y manejo responsable del recurso hídrico, en concordancia con las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales.

III.1.8. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Instrumento normativo publicado el 01 de abril de 2024 en el Diario Oficial de la Federación; que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Con el propósito de armonizar conceptos utilizados en el ámbito forestal y contribuir a brindar certeza sobre la presencia o ausencia de cada tipo de ecosistema y, por lo tanto, sobre los tipos de Cambio de Uso de Suelo que puedan presentar.

En este sentido, se somete a vinculación si el predio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades del proyecto estará sujeto al procedimiento de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

De todo lo expuesto, a efecto de determinar si el predio debe sujetarse al procedimiento de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) se procede a realizar el análisis y vinculación técnico-jurídica de las definiciones aplicables correspondientes a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que a continuación se señalan:

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

VI. *Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;”*

*“**XXXVIII Bis. Otros terrenos forestales:** Terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados;”*

Además del análisis de las definiciones anteriores, se prevé vincular con los conceptos de terreno forestal, vegetación secundaria nativa, terreno preferentemente forestal y pérdida de vegetación forestal.

*"**LX Bis. Selva**: Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía;"*

*"**LXXI. Terreno forestal:** Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;"*

*"**LXXI Bis. Terreno forestal arbolado**: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;"*

*"**LXXX.** 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;"*

*"**LXXXI. Vegetación secundaria nativa**: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;"*

*"**XLIV. Terreno preferentemente forestal**: Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente;"*

*"**XXII Bis. Pérdida de vegetación forestal**: La conversión de terrenos forestales por causas inducidas o naturales a otro tipo de uso de la tierra, o la reducción de la cobertura de vegetación forestal;"*

Vinculación

El proyecto NATIVA se vincula directamente con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que la Primera Etapa requiere la remoción parcial de vegetación forestal para habilitar la superficie destinada a la lotificación, urbanización y construcción de equipamientos. Dicha vegetación corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, la cual cumple con las características definidas por la LGDFS para ser considerada vegetación forestal y, por tanto, se ubica en un terreno forestal sujeto a regulación federal.

De acuerdo con el Artículo 7, fracción VI, el cambio de uso del suelo en terreno forestal se define como la remoción total o parcial de la vegetación forestal para destinarla a actividades no forestales. En el caso de NATIVA, la habilitación de 257,331.98 m² de superficie destinada a la Primera Etapa constituye justamente una conversión hacia

actividades de urbanización y desarrollo inmobiliario, lo cual activa la obligatoriedad de contar con la autorización de CUSTF emitida por la autoridad federal.

La vegetación presente en el predio corresponde a lo definido por la Ley como “Vegetación Forestal” (Artículo 7, fracción LXXX), ya que está integrada por especies nativas que se desarrollan de manera natural en un ecosistema tropical subhúmedo de selva mediana. Asimismo, la clasificación de la vegetación como “Vegetación secundaria nativa” (fracción LXXXI) coincide con la descripción del predio, pues se trata de una comunidad en proceso de sucesión ecológica surgida tras perturbaciones previas pero que conserva estructura y composición forestal. Por esta razón, y conforme al Artículo 7, fracción LXXI, el área de intervención se reconoce jurídicamente como “Terreno forestal”, ya que está cubierta por vegetación forestal y produce bienes y servicios ambientales propios de estos ecosistemas.

Asimismo, la intervención prevista en la Primera Etapa constituye un supuesto de pérdida de vegetación forestal (fracción XXII Bis), ya que implica la conversión de terrenos forestales a un uso distinto en este caso, urbano e inmobiliario lo que refuerza la necesidad de presentar el trámite de CUSTF de forma previa al inicio de cualquier obra.

En este contexto, el proyecto NATIVA reconoce la importancia ecológica de los elementos forestales presentes y, por ello, contempla la preservación del cenote y su vegetación asociada, delimitando un área de conservación de 3,738.39 m² que permanecerá intocada durante todas las etapas del proyecto. Esta medida contribuye a mantener la conectividad ecológica interna y la funcionalidad ambiental del sitio, además de cumplir con los principios de conservación de los recursos forestales establecidos en la LGDFS.

En conjunto, las características de la vegetación, la vocación forestal del predio, y la transformación prevista para su uso justifican plenamente que el proyecto NATIVA se vincule con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por lo que el promovente somete formalmente la solicitud de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en cumplimiento estricto de la normatividad aplicable.

III.1.9. Ley General de Cambio Climático

La presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Esta Ley tiene como principal objetivo regular las emisiones para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera.

El Cambio Climático es la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables. La Ley fue publicada el 01 de abril de 2024.

Tabla 1. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGCC.

Articulo	Congruencia
Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto: **I.** Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; **II.** Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; **III.** Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; **IV.** Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;	**I.** Para garantizar el derecho al medio ambiente sano es que el presente Proyecto se somete al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental con la finalidad de que la autoridad determine su viabilidad. Por su parte, el promovente manifiesta el cumplimiento a todos los instrumentos normativos que le son aplicables, incluyendo la LGCC. En el capítulo IV se considera al Cambio Climático como un apartado en donde se analiza la vulnerabilidad del municipio de Solidaridad frente al Cambio climático a fenómenos como el aumento de la altura del mar, del aumento en la temperatura y a los cambios en la cantidad de precipitación. **II.** En el capítulo II se presentó una fracción en donde se indica el origen de los gases de efectos invernadero que el proyecto podría producir. En el capítulo VII se exponen las medidas de adaptación al Cambio Climático tales como: **Agua: enfocadas para disminuir el consumo de agua y la disponibilidad del vital líquido.** • Se realizarán capacitaciones para que el personal contratado utilice el agua de manera apropiada, evitando desperdicios del recurso. • Los muebles de baño serán de tipo ahorrativo, con lo que se pretende disminuir el consumo de agua durante la operación. • Se les dará mantenimiento constante a las instalaciones hidráulicas para evitar que existan fugas.

V.	Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;	• Se reutilizará el agua de lluvia para el riego de áreas verdes, y demás actividades que no requieren agua potable. Lo anterior, considera un ahorro importante de agua. **Aire: Para disminuir la emisión de Gases Efecto Invernadero se reducirá el consumo de energía**
VI.	Establecer las bases para la concertación con la sociedad;	• **Uso de lámparas y/o focos LED**: La principal ventaja de los focos LED, es que duran mucho y consumen poca energía. Se estima que tienen una duración de 45,000 horas o lo que es lo mismo (cerca de 15 años).
VII.	Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y	Asimismo, estudios demuestran que el ahorro de energía con esta tecnología es del 50% al 80% aproximadamente, esta disminución de consumo de energía eléctrica sería igual a la reducción de emisión de CO2; además de que no contienen mercurio ni tungsteno.
VIII.	Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.	• **Para el control térmico:** El envolvente estará diseñado para reducir la carga térmica mediante sistemas pasivos como: materiales de construcción, ventilación natural, elementos generadores de sombra sobre la fachada. **Suelo: Enfocadas principalmente a la gestión y disposición adecuada de todo tipo de residuos:** • Se llevarán registros de incidentes, derrames accidentales de aceites o de sustancias contaminantes. • Se establecerá un almacén temporal de residuos sólidos urbanos dentro del área del proyecto. • Los residuos generados en cada una de las actividades que contempla el Proyecto deberán recogerse diariamente al finalizar la jornada de trabajo y colocarse en los contenedores temporales. • Se implementará el **Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo**

	Especial, con la finalidad de manejar adecuadamente los residuos en cada etapa y remitirlos a sitios autorizados. • Se realizarán capacitaciones constantes al personal sobre la correcta clasificación de los residuos sólidos urbanos, además de que se explicarán acciones enfocadas en el reúso, reciclado y reducción de estos. • Se colocarán contenedores rotulados de acuerdo con la siguiente separación: orgánico, inorgánico, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela. • Los residuos generados por empaques, envolturas, plásticos y otros derivados de la movilización, colocación de señalética, etc., deberán ser colocados en los contenedores correspondientes y posteriormente, darles disposición final a través del servicio municipal. • Los residuos depositados en los contenedores temporales (cuarto de basura) serán puestos a disposición final por parte del servicio municipal. No deberán durar más de una semana en almacenamiento temporal. Se vigilará la medida a través de bitácoras ambientales.
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía: a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para	De Acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, México tiene como meta aspiracional, reducir la emisión de los GEI en un 30% para el 2020 respecto a la línea base y en un 50% para el 2050 respecto a las emitidas en el 2000. Para cumplir con dichas metas es necesario involucrar a los distintos sectores productivos del país, así como a los gobiernos federal, estatal y municipal, con el fin de generar acciones, proyectos, políticas y estrategias conjuntas y corresponsables que permitan atender la problemática que demanda el cambio climático. De lo anterior, se tiene que el Proyecto busca reducir las emisiones de GEI durante sus etapas, principalmente en la de Operación. En lo que corresponde a emisión de CO2 de las actividades, estas se asocian principalmente al consumo energético, convirtiéndose así en un factor determinante.

el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.

b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

c) Establecer los mecanismos viables técnico económicamente que promuevan el uso de mejores prácticas, para evitar las emisiones fugitivas de gas en las actividades de extracción, transporte, procesamiento y utilización de hidrocarburos.

d) Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica.

e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

f) Promover la transferencia de tecnología y financiamiento para reducir la quema y venteo de gas, para disminuir las pérdidas de éste, en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución, y promover su aprovechamiento sustentable.

g) Desarrollar políticas y programas que tengan por objeto la implementación de la cogeneración eficiente para reducir las emisiones.

h) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono.

Energético	*Unidad*	*Contenido energético (kWh)*	*Emisiones ($KgCO_2/kWh$)*
Electricidad[a]	Kilowatt/hora	1.00	0.5283
Electricidad[b]	Kilowatt/hora	1.00	0.5283

a=Consumo hasta 140 kWh; b=Consumo más de 140 kWh.

De la tabla anterior, se puede precisar que la emisión de KgCO2 está ampliamente relacionado con el consumo energético en KWh, por lo que, sí reducimos el consumo de energía eléctrica reduciremos la emisión de CO2.

En este sentido, como se presentó anteriormente se reducirá el consumo principalmente por:

Uso de lámparas y/o focos LED: La principal ventaja de los focos LED, es que duran mucho y consumen poca energía. Se estima que tienen una duración de 45,000 horas o lo que es lo mismo (cerca de 15 años). Asimismo, estudios demuestran que el ahorro de energía con esta tecnología es del 50% al 80% aproximadamente, esta disminución de consumo de energía eléctrica sería igual a la reducción de emisión de CO2; además de que no contienen mercurio ni tungsteno.

Para el control térmico: El envolvente estará diseñado para reducir la carga térmica mediante sistemas pasivos como: materiales de construcción, elementos generadores de sombra y vidrios de alta eficiencia; algunos de estos elementos están en proceso de diseño y selección).

Finalmente, la promovente vigilará en todo momento que los equipos, maquinaría y vehículos estén en óptimas condiciones para evitar que generen emisiones perjudiciales al ambiente.

i) Expedir disposiciones jurídicas y elaborar políticas para la construcción de edificaciones sustentables, incluyendo el uso de materiales ecológicos y la eficiencia y sustentabilidad energética.	

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

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Su concepción partió de una regionalización ecológica la cual identificó áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial sobre lo cual se definieron lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La base para la regionalización ecológica para la realización de este modelo parte de la síntesis de unidades territoriales que se integran a partir de factores del medio biofísico tales como clima, relieve, vegetación y suelo los que al obtenerse las interacciones entre ellos determinó la homogeneidad relativa del territorio y la heterogeneidad con el resto de las unidades. A través de este proceso se obtuvieron 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) con las que se tiene diferenciada la superficie del país a una escala geográfica 1:2’000,000.

La formulación, expedición, ejecución y evaluación de este programa es de competencia del Gobierno Federal y tiene como objetivo vincular las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional. En el contexto del POEGT, la localidad en la que se pretende el proyecto ubicándose en la Región Ecológica 17.33 y UAB 62, “Karst de Yucatán y Quintana Roo”, cuya Política Ambiental es de Restauración, Protección y aprovechamiento sustentable.

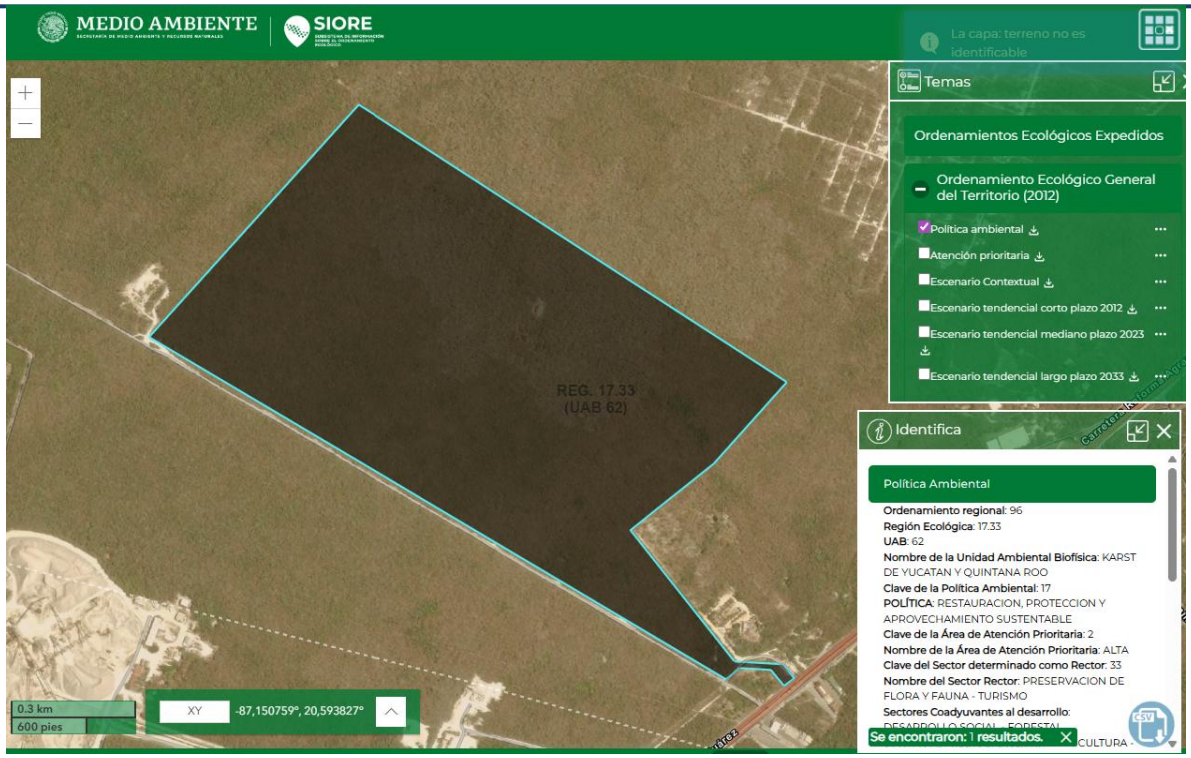


Figura 3. Ubicación del sitio del proyecto "NATIVA" con respecto a la UAB 62 del POEGT.

Tabla 2. Características Generales de la Unidad Ambiental Biofísica 62.

Región Ecológica	17.33
Unidad Ambiental Biofísica	62 “Karst de Yucatán y Quintana Roo”
Localización	Oeste, centro norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo.
Superficie en km^2	59,542.35 km^2
Población total	2,982,494 habitantes
Población indígena	Maya
Estado actual del medio ambiente 2008	Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. • No presenta superficie de ANP's. • Media degradación de los Suelos. • Muy alta degradación de la Vegetación. • Media degradación por Desertificación.

	• Media degradación por Desertificación. • La modificación antropogénica es baja. • Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. • Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. • Densidad de población (Hab/km^2): Baja. • El uso de suelo es Forestal y Pecuario. • Con disponibilidad de agua subterránea.
Escenario al 2033	Inestable a Crítico
Política ambiental	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable
Prioridad de atención	Alta

Tabla 3. Estrategias sectoriales de la UAB 62.

UAB	Rectores de desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de flora y fauna - Turismo	Desarrollo social - forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,21,22,23,31,32,36,37,38,39,40,41,42,43,44

Tabla 4. Estrategias sectoriales de la UAB 62.

Estrategia	Vinculación
Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	
Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. Acciones	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	El lineamiento del POEGT orientado a fomentar y consolidar iniciativas de protección y conservación in situ aplica de manera complementaria al proyecto NATIVA. Si bien el predio no se localiza dentro de un Área Natural Protegida federal, estatal o municipal, ni cuenta con una declaratoria formal de conservación a nivel internacional, el proyecto incorpora una medida voluntaria de protección ambiental plenamente alineada con el espíritu de este lineamiento. Como parte de su diseño, NATIVA establece la preservación estricta del cenote localizado dentro del predio, delimitando un polígono de conservación de 3,738.39 m² que permanecerá sin intervención durante todas las etapas del proyecto. Esta zona funciona como un espacio de conservación in situ, conservando la estructura hidrológica del sistema kárstico, la vegetación natural asociada y las funciones ecológicas que caracterizan a la UAB 62. Aunque el proyecto no forma parte de un esquema formal de financiamiento o de gestión de Áreas Naturales Protegidas, la medida implementada constituye una iniciativa privada de protección ambiental, compatible con los objetivos del POEGT para esta unidad ambiental. La conservación de un elemento natural prioritario (el cenote) contribuye a la integridad ecológica de la región, a la protección de la recarga del acuífero y a la permanencia de procesos ecológicos esenciales del sistema kárstico. En este sentido, aun cuando el lineamiento no aplica de forma normativa directa al no tratarse de un ANP, sí aplica en sentido funcional y ambiental, ya que el proyecto integra acciones voluntarias que fortalecen la conservación local

	y coinciden con los objetivos estratégicos del POEGT para el territorio.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	El lineamiento del POEGT orientado a fomentar la creación de mecanismos de apoyo para comunidades rurales, comuneros, pescadores y campesinos que cuenten con áreas destinadas a la conservación no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que éste se desarrolla en un predio de propiedad privada, sin relación con núcleos agrarios o actividades productivas primarias, y no se ubica en un territorio bajo gestión comunitaria. Sin embargo, el proyecto contribuye de manera complementaria al objetivo ambiental que persigue este lineamiento, al integrar dentro de su diseño la preservación in situ del cenote y de su vegetación asociada en un polígono de conservación de 3,738.39 m², medida que favorece la protección de la biodiversidad local dentro de la UAB 62. Esta acción voluntaria fortalece la conservación de elementos relevantes del sistema kárstico costero y genera beneficios ecológicos dentro de su área de influencia, aun cuando no se trate de una iniciativa comunitaria. Con ello, si bien el lineamiento no es vinculante para el tipo de proyecto y promovente, NATIVA coincide en su propósito ambiental, al contribuir a la protección de la biodiversidad y a la conservación de elementos naturales clave del territorio, en armonía con los objetivos estratégicos del POEGT para esta unidad ambiental.
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	El lineamiento del POEGT orientado a establecer mecanismos de coordinación institucional entre los tres órdenes de gobierno para autorizar obras en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que el predio donde se desarrollará no forma parte de un sitio sujeto a proceso de declaratoria como área natural protegida ni se encuentra clasificado como zona en propuesta formal de conservación federal, estatal o municipal.

	Sin embargo, el proyecto sí se vincula de manera complementaria con el objetivo general del lineamiento, en la medida en que su desarrollo implica la coordinación con autoridades federales y municipales para la obtención de autorizaciones ambientales y forestales, incluyendo la evaluación de impacto ambiental y el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Estas gestiones contribuyen al cumplimiento del marco institucional que regula las actividades permitidas en ecosistemas sensibles dentro de la UAB 62. Además, aunque el predio no es un área propuesta para conservación oficial, el proyecto incorpora una medida voluntaria de conservación in situ mediante la preservación del cenote y su vegetación asociada en un polígono de 3,738.39 m², acción que refuerza la protección del patrimonio natural local y se alinea con la intención ambiental del lineamiento, aun sin ser de carácter obligatorio. En este sentido, el proyecto NATIVA no activa formalmente este lineamiento del POEGT, pero coincide con su espíritu de coordinación institucional y con la intención de resguardar elementos relevantes del sistema kárstico costero dentro de su ámbito de influencia.
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	El lineamiento del POEGT que promueve la articulación, conectividad y manejo regional de las áreas sujetas a conservación no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que el predio no forma parte de un Área Natural Protegida ni participa en un sistema regional de conservación reconocido dentro de los instrumentos de ordenamiento ecológico regional o local. Sin embargo, de manera complementaria, el proyecto incorpora la preservación in situ del cenote y su vegetación asociada en un polígono de 3,738.39 m², lo cual contribuye a mantener elementos naturales relevantes del sistema kárstico costero. Aunque esta medida no

	constituye conectividad regional, sí aporta a la conservación local dentro de la UAB 62.
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	El lineamiento del POEGT orientado a reforzar los instrumentos y capacidades institucionales para prevenir y controlar actos ilícitos contra la biodiversidad no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido a las autoridades competentes encargadas de la vigilancia, inspección y procuración de justicia ambiental, funciones que no corresponden al promovente. No obstante, el proyecto contribuye de forma complementaria a este objetivo mediante la implementación de su Programa de Vigilancia Ambiental, que garantiza el apego estricto a las autorizaciones emitidas por la autoridad, evita la remoción de vegetación fuera del polígono autorizado (257,331.98 m²) y protege el cenote y su vegetación asociada dentro del área de conservación de 3,738.39 m². Con ello, el proyecto asegura que ninguna de sus actividades derive en afectaciones no autorizadas a los elementos de la biodiversidad presentes en el predio.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El presente criterio está dirigido exclusivamente a las autoridades competentes, responsables de regular, supervisar y controlar cualquier actividad relacionada con el material genético de la biodiversidad. En este sentido, el proyecto NATIVA no realiza, en ninguna de sus etapas, actividades que impliquen la manipulación, alteración, extracción o manejo de material genético, por lo que el criterio no aplica de manera directa al desarrollo. No obstante, el proyecto se compromete a cumplir con toda la normativa vigente y a evitar cualquier acción que pudiera afectar de manera no autorizada a los elementos de la biodiversidad presentes en el sitio.

Impulsar los refuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El lineamiento del POEGT que promueve el fortalecimiento del seguimiento y monitoreo de la condición de los elementos de la biodiversidad no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido a las autoridades y organismos especializados encargados de implementar sistemas de vigilancia, análisis e indicadores de biodiversidad a nivel nacional y regional. No obstante, el proyecto contribuye de manera complementaria al propósito del lineamiento mediante la ejecución de su Programa de Vigilancia Ambiental y los Programas de Rescate, Reubicación de Flora y Ahuyentamiento de Fauna, los cuales permiten documentar la presencia y condición de especies antes y durante la preparación del sitio, y asegurar que las actividades se desarrollen sin afectar los elementos de biodiversidad presentes en el predio. Asimismo, la conservación del cenote y su vegetación asociada fortalece la permanencia de hábitats naturales dentro de la UAB 62, aportando a la continuidad de procesos ecológicos locales.
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	El lineamiento del POEGT que impulsa la coordinación interinstitucional e intersectorial para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias ambientales no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que dichas facultades corresponden exclusivamente a las autoridades competentes en materia de protección civil, manejo del fuego, sanidad ambiental y atención a fenómenos hidrometeorológicos. No obstante, el proyecto se alinea de forma complementaria con el propósito del lineamiento al incorporar, dentro de su planeación ambiental, un Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y derivadas del cambio climático, el cual establece procedimientos internos para actuar ante eventos como huracanes, incendios, inundaciones, contingencias ambientales y

	riesgos propios del ecosistema costero-kárstico. El cumplimiento y seguimiento de dicho programa, junto con los demás programas ambientales del proyecto (coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental) fortalece la capacidad del promovente para responder de manera adecuada a contingencias que puedan surgir durante las etapas de construcción y operación, contribuyendo a la reducción de impactos y a la protección del entorno natural dentro de la UAB 62.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	El lineamiento del POEGT encaminado a fortalecer la conservación de los ecosistemas y de las especies, particularmente de aquellas catalogadas en riesgo, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido a acciones de carácter institucional y a políticas públicas orientadas a la protección ecológica a escala regional y nacional. No obstante, el proyecto se vincula de manera complementaria con el objetivo ambiental del lineamiento, al integrar medidas internas que contribuyen a la conservación local dentro del ecosistema. Entre ellas destaca la preservación del cenote y su vegetación asociada en un polígono de conservación de 3,738.39 m², así como la implementación de los programas ambientales del proyecto, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, que incluyen el rescate y reubicación de flora, el ahuyentamiento y reubicación de fauna y acciones preventivas para evitar impactos sobre especies sensibles o de posible presencia en el sitio. Estas medidas, aun cuando no forman parte de un esquema oficial de conservación de especies en riesgo, apoyan la protección de la biodiversidad local y la integridad ecológica de la UAB 62, contribuyendo al propósito general del POEGT de fortalecer la conservación de los ecosistemas en la región.

Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	El lineamiento del POEGT que fomenta la creación y ampliación de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que el predio no se destina al manejo, conservación formal o aprovechamiento sustentable de fauna silvestre bajo el esquema UMA, ni se encuentra en proceso de registro o certificación ante la SEMARNAT para dicho fin.
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	El lineamiento del POEGT que promueve acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, tanto superficiales como del subsuelo, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA debido a que está dirigido principalmente a la planeación y políticas públicas de manejo de cuencas hidrológicas. Sin embargo, el proyecto sí se vincula de manera complementaria y funcional con este objetivo, especialmente por su ubicación dentro de la UAB 62, caracterizada por su alta permeabilidad, su sistema kárstico y la presencia de cuerpos de agua subterráneos. El predio del proyecto contiene un cenote que forma parte del sistema hidrológico costero, el cual será preservado íntegramente como Área de Conservación (3,738.39 m²). Esta medida evita cualquier alteración directa a este cuerpo de agua y contribuye a la conservación in situ de elementos hidrológicos esenciales de la región. De igual forma, el proyecto incorpora infraestructura destinada a proteger la calidad del agua subterránea, como la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), que garantiza que las aguas generadas durante la operación reciban tratamiento adecuado antes de su reúso o disposición, evitando descargas al subsuelo o hacia el cenote. Asimismo, la planta de ósmosis inversa, prevista para la etapa operativa, será acompañada de estudios hidrogeológicos y de factibilidad que aseguren una extracción regulada y ambientalmente segura para el acuífero. Complementariamente, los programas ambientales del proyecto, coordinados por el

	Programa de Vigilancia Ambiental, establecen medidas específicas para prevenir filtraciones, escurrimientos o impactos que pudieran comprometer la calidad del agua en el subsuelo o en el sistema kárstico circundante. En conjunto, aunque el lineamiento no tiene un carácter vinculante directo para particulares, el proyecto NATIVA incorpora acciones que coinciden con su propósito ambiental, al proteger elementos hidrológicos del ecosistema costero-kárstico y al asegurar una gestión responsable del agua dentro de su área de influencia.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	El lineamiento del POEGT destinado a mejorar la detección, prevención y combate de incendios forestales no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que dichas funciones corresponden exclusivamente a las autoridades competentes en materia forestal y de protección civil. El promovente no tiene facultades institucionales para implementar estrategias regionales de control o combate de incendios. No obstante, el proyecto se vincula de manera complementaria con este objetivo al integrar, dentro de sus programas ambientales, medidas preventivas contenidas en el Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales, coordinado por el Programa de Vigilancia Ambiental. Este programa establece lineamientos internos para evitar riesgos de incendios dentro del predio, mediante el manejo adecuado de materiales combustibles, la supervisión constante de frentes de obra y la implementación de protocolos para atender contingencias que pudieran presentarse durante las etapas de construcción y operación. Estas acciones contribuyen a reducir riesgos locales y apoyan, dentro del ámbito del promovente, el propósito general del POEGT de prevenir la ocurrencia de incendios forestales en la región.

Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	El lineamiento del POEGT que promueve el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas u otras modalidades de conservación no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que el predio no se ubica dentro de un corredor biológico reconocido, ni forma parte de un sistema regional de conectividad ecológica, ni colinda con Áreas Naturales Protegidas que requieran articulación territorial. No obstante, el proyecto contribuye de forma complementaria al objetivo ambiental de este lineamiento al conservar dentro del predio un polígono de preservación de 3,738.39 m² asociado al cenote y su vegetación nativa. Esta área permanecerá sin intervención, favoreciendo la permanencia local de elementos naturales propios de la UAB 62 y evitando la fragmentación innecesaria del entorno inmediato. Asimismo, es importante señalar que solo la Etapa 1 del proyecto será objeto de aprovechamiento, mientras que la Etapa 2, correspondiente a 641,844.52 m², se mantendrá intacta y en su estado natural durante esta evaluación, sin generar modificaciones ni presiones adicionales sobre el ecosistema. Esta condición refuerza la compatibilidad del proyecto con los objetivos de conservación local y minimiza cualquier riesgo de interferencia con procesos ecológicos regionales. De manera complementaria, los programas ambientales del proyecto, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, garantizan que las actividades de la Etapa 1 se ejecuten bajo criterios de prevención y protección ambiental, evitando afectaciones a la vegetación, fauna o elementos hidrológicos del predio. En conjunto, aunque el proyecto no participa en la creación de corredores biológicos regionales, sí mantiene condiciones internas de conservación y limita su intervención a la superficie autorizada, en congruencia con el

	propósito general del POEGT para esta unidad ambiental.
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	El lineamiento del POEGT que impulsa la celebración de convenios de concertación con instituciones encargadas de la preservación de áreas naturales, así como la promoción de declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y la elaboración de planes de manejo para sujetos agrarios, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que estas funciones corresponden exclusivamente a las autoridades ambientales y a núcleos agrarios o comunitarios que administran territorios con vocación de conservación. El proyecto NATIVA se desarrolla en propiedad privada, no participa en procesos de declaratoria de conservación ni forma parte de un esquema agrario o institucional que requiera concertación para manejo ambiental regional. No obstante, el proyecto contribuye de manera complementaria al objetivo general del lineamiento al conservar internamente un polígono de protección de 3,738.39 m² asociado al cenote, y al limitar su intervención únicamente a la Etapa 1, manteniendo la Etapa 2 (equivalente a 641,844.52 m²) en su estado natural durante esta evaluación. Asimismo, la implementación de los programas ambientales del proyecto, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, asegura que las actividades se ejecuten en congruencia con los principios de protección ambiental que orientan las acciones institucionales de conservación en la UAB 62.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo **Acciones**	
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la listadas la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o	El lineamiento del POEGT orientado a promover la recuperación de poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que las acciones de conservación poblacional, manejo activo y recuperación de especies en riesgo corresponden a programas

cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	especializados a cargo de instituciones ambientales y organismos científicos, no a particulares ni a desarrollos inmobiliarios. No obstante, el proyecto se vincula de manera complementaria con el objetivo ambiental de este lineamiento al integrar medidas que contribuyen a la protección del hábitat local, elemento clave para la permanencia de especies nativas y, eventualmente, de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran encontrarse en la región. Entre estas acciones destacan: • La preservación íntegra del cenote y su vegetación asociada en un polígono de conservación de 3,738.39 m², que mantiene un refugio natural para flora y fauna del ecosistema. • La restricción de intervención únicamente a la Etapa 1 del proyecto, permaneciendo la Etapa 2 intacta (641,844.52 m²) durante esta evaluación, lo que reduce significativamente la pérdida de hábitat en la UAB 62. • La implementación de los programas ambientales del proyecto, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, incluyendo el rescate y reubicación de flora, el ahuyentamiento y reubicación de fauna, y acciones preventivas para evitar cualquier afectación a especies nativas o de posible presencia en riesgo. Estas medidas no constituyen acciones de recuperación poblacional a escala regional, pero sí fortalecen la conservación local de hábitats, contribuyendo indirectamente al bienestar de las especies nativas y a la integridad ecológica del sistema en el que se desarrollará NATIVA.

Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido a Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal que han sido sometidas a uso y manejo intensivo por actividades antrópicas, mientras que el predio del proyecto no se localiza dentro de ninguna ANP ni forma parte de un polígono sujeto a un programa oficial de restauración federal. De forma complementaria, el proyecto contribuye al mantenimiento de las condiciones ambientales locales al limitar el aprovechamiento únicamente a la Etapa 1 y mantener la Etapa 2 (641,844.52 m²) en estado natural, así como al conservar de manera íntegra el cenote y su vegetación asociada (3,738.39 m²). Estas acciones, junto con la implementación de los programas ambientales del proyecto coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, son coherentes con el objetivo general de evitar mayor degradación en ecosistemas sensibles, aun cuando no se trate de un proceso formal de restauración en un Área Natural Protegida.
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	El lineamiento del POEGT que establece la formulación de directrices para la traslocación de especies, así como para la atención, control y erradicación de especies exóticas, invasoras o plagas, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que estas acciones corresponden a autoridades ambientales, instituciones científicas y organismos especializados en manejo de vida silvestre, y no a proyectos inmobiliarios privados. Sin embargo, el proyecto se vincula de manera complementaria al propósito general del lineamiento al implementar medidas que previenen afectaciones a la fauna nativa y evitan el desplazamiento o proliferación de especies exóticas en el predio. Esto se logra mediante la ejecución de los programas ambientales del proyecto, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, entre los que destacan el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de

	Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna, que se aplicarán previo y durante el inicio de las obras de la Etapa 1. Por otro lado, al no intervenir la Etapa 2 (641,844.52 m²) y conservar íntegramente el cenote con su vegetación asociada (3,738.39 m²), se reduce la alteración del hábitat y se evita generar condiciones propicias para la introducción accidental de fauna exótica o invasora. En suma, aunque el criterio no es vinculante para un desarrollo inmobiliario, NATIVA mantiene acciones internas que contribuyen indirectamente al control de impactos sobre la fauna nativa y a la prevención de riesgos ecológicos en la UAB 62.
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	El lineamiento del POEGT orientado a la erradicación de especies exóticas que afectan negativamente a la biodiversidad, con énfasis en territorio insular y Áreas Naturales Protegidas de competencia federal consideradas prioritarias por la CONANP, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que éste no se localiza dentro de un Área Natural Protegida, no se sitúa en territorio insular, ni tiene atribuciones institucionales para llevar a cabo programas formales de erradicación de especies exóticas a escala regional o federal. Sin embargo, el proyecto mantiene una vinculación complementaria con el objetivo ambiental del lineamiento, al implementar acciones internas que previenen la introducción o proliferación de especies exóticas dentro del predio. Esto se logra mediante la ejecución de los programas ambientales del proyecto, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, los cuales aseguran el manejo adecuado de residuos, la protección de la vegetación nativa durante la Etapa 1 y la identificación temprana de riesgos biológicos asociados a fauna o flora no nativa. Además, la conservación íntegra del cenote y su vegetación asociada dentro de un polígono

	de 3,738.39 m², así como la decisión de mantener la Etapa 2 (641,844.52 m²) en su estado natural durante esta evaluación, reducen significativamente la alteración del ecosistema y limitan las condiciones que pudieran favorecer la presencia de especies exóticas invasoras. En conjunto, aunque el lineamiento no es vinculante para el promovente, NATIVA realiza acciones que contribuyen al mantenimiento de la integridad ecológica local, en concordancia con el propósito general del POEGT para la UAB 62.
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	El lineamiento del POEGT que establece disposiciones legales, administrativas y políticas relacionadas con la traslocación y movimiento de especies, así como con el aprovechamiento de especies nativas, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que dichas facultades corresponden a las autoridades ambientales y a sectores productivos especializados, no a un desarrollo inmobiliario privado. Sin embargo, el proyecto mantiene una vinculación complementaria con el objetivo ambiental del lineamiento al integrar medidas internas que favorecen la protección de la biodiversidad local dentro de la superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de la Etapa 1, equivalente a 257,331.98 m². Dentro de esta área, el proyecto aplicará los programas ambientales, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, tales como el rescate y reubicación de flora, el ahuyentamiento y reubicación de fauna, y acciones preventivas que aseguran que la remoción de vegetación y las obras no afecten negativamente a las especies nativas presentes. Asimismo, el proyecto conserva íntegramente el cenote y su vegetación asociada (3,738.39 m²) como Área de Conservación y mantiene la Etapa 2 (641,844.52 m²) en su estado natural

	durante esta evaluación, reduciendo así cualquier presión adicional sobre el ecosistema. Con estas acciones, aunque el proyecto no participa en la formulación de políticas o disposiciones legales, sí contribuye a la protección de especies nativas dentro de su ámbito de influencia, en concordancia con el propósito general del POEGT.
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está orientado a las autoridades e instituciones encargadas de evaluar, autorizar y estudiar técnicamente el impacto de la traslocación e introducción de especies sobre las especies nativas y el ambiente en general, funciones que no corresponden a un desarrollo inmobiliario privado. De forma complementaria, el proyecto no contempla la introducción de especies exóticas ni la traslocación con fines productivos; por el contrario, dentro de la superficie sujeta a CUSTF de la Etapa 1 (257,331.98 m²) se limitará a las acciones necesarias de rescate y reubicación de flora y ahuyentamiento y reubicación de fauna, como medidas de protección de los ejemplares nativos presentes. Asimismo, se conservará íntegramente el cenote y su vegetación asociada (3,738.39 m²) como Área de Conservación y la Etapa 2 (641,844.52 m²) se mantendrá sin intervención durante esta evaluación. Estas acciones, coordinadas en términos generales por el Programa de Vigilancia Ambiental y los programas ambientales del proyecto, aseguran que el desarrollo no genere impactos adicionales vinculados a introducción de especies ni a procesos de traslocación distintos a los estrictamente necesarios para la protección de la biodiversidad local.
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	El lineamiento del POEGT que establece la instrumentación del Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012 y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo (PACE) no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que

	estos instrumentos son de competencia exclusiva de las autoridades federales encargadas de la conservación de especies prioritarias y no pueden ser implementados por promoventes particulares. No obstante, el proyecto se vincula de manera complementaria con el propósito ambiental del lineamiento al integrar medidas internas que favorecen la protección de la biodiversidad presente en el sitio. Estas acciones incluyen: • La preservación del cenote y su vegetación asociada (3,738.39 m²) como Área de Conservación. • La intervención limitada únicamente a la Etapa 1, manteniendo la Etapa 2 (641,844.52 m²) sin modificación durante esta evaluación. • La aplicación de los programas ambientales del proyecto, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, entre los que destacan el rescate y reubicación de flora, el ahuyentamiento y reubicación de fauna, y medidas preventivas para evitar afectaciones a especies nativas, incluidas aquellas que pudieran estar catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Si bien NATIVA no instrumenta Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo, sus medidas de manejo y conservación local resultan coherentes con la protección de hábitat y la prevención de afectaciones a especies de interés ambiental dentro de la UAB 62.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	El lineamiento del POEGT que promueve la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción dentro del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que este tipo de acciones corresponde exclusivamente a predios registrados como UMA y a programas

	formales de conservación autorizados por la SEMARNAT. El proyecto no contempla actividades de reproducción o manejo de especies en riesgo, no opera bajo la figura de UMA y no forma parte de estrategias institucionales de recuperación poblacional. No obstante, NATIVA mantiene una vinculación complementaria con el propósito ambiental del lineamiento al implementar medidas que evitan afectaciones a la fauna nativa dentro de la superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), equivalente a 257,331.98 m² en la Etapa 1. Estas acciones incluyen los programas ambientales del proyecto, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, tales como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna, los cuales reducen riesgos para especies silvestres, incluidas aquellas con estatus de protección. Adicionalmente, el proyecto conserva de manera íntegra el cenote y su vegetación asociada (3,738.39 m²) como Área de Conservación, y la Etapa 2 (641,844.52 m²) permanecerá sin intervención durante esta evaluación, lo que contribuye a mantener hábitats naturales dentro de su área de influencia. Si bien el proyecto NATIVA no desarrolla acciones de recuperación de especies dentro de un esquema UMA, sus medidas internas de protección del hábitat y manejo responsable de flora y fauna coinciden con el objetivo general del POEGT de preservar la biodiversidad local dentro de la UAB 62.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. Acciones	

Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	El lineamiento que propone integrar un sistema de apoyo al desarrollo científico articulando esfuerzos, recursos y políticas de instituciones de educación superior e investigación no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que se dirige principalmente a instancias gubernamentales y académicas responsables del diseño de políticas públicas y de esquemas de coordinación interinstitucional.
	
	No obstante, el proyecto se vincula de forma complementaria con este objetivo, en la medida en que:
	
	• Genera información técnica detallada sobre la biodiversidad local en el área de CUSTF, incluyendo:
	
	  • Inventarios florísticos con 203 especies pertenecientes a 62 familias, con alta diversidad (índices de Shannon y Margalef elevados).
	
	  • Registro de especies nativas, endémicas y exóticas, con 89.66% de especies nativas y 6.90% endémicas.
	
	  • Identificación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Meleagris ocellata*, *Eupsittula nana* y *Ctenosaura similis*.
	
	  • Inventarios de aves, reptiles y mamíferos, con énfasis en especies cuasiendémicas y endémicas de la Península de Yucatán.
	
	• Esta línea de base biológica, generada con metodologías reconocidas (puntos de conteo, transectos, curvas de acumulación), constituye un insumo potencial que, en su caso, puede ser aprovechado por instituciones académicas o de investigación

	interesadas en el estudio de los ecosistemas. Adicionalmente, los programas ambientales del proyecto, articulados bajo el Programa de Vigilancia Ambiental, contemplan el seguimiento de algunos componentes bióticos durante la etapa de construcción y operación de la Etapa 1, lo que puede aportar información adicional sobre la respuesta de la flora y fauna local ante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En conjunto, aunque NATIVA no articula un sistema científico interinstitucional, sí genera información ecológica relevante y estructurada que es coherente con el propósito general de fortalecer el conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad en la UAB 62.
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está orientado a la formulación de estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad que deriven en el diseño de nuevas técnicas de uso, procesos industriales, productos y mercados, lo cual corresponde principalmente a instituciones de gobierno, academia y sectores productivos especializados, y no a un desarrollo inmobiliario habitacional con CUSTF. De manera complementaria, el proyecto se vincula con el objetivo general de manejo sostenible de la biodiversidad al: • Limitar la intervención a la Etapa 1, con una superficie de 257,331.98 m² de CUSTF, • Mantener sin aprovechamiento la Etapa 2 (641,844.52 m²) en su estado natural durante esta evaluación, • Conservar de forma íntegra el cenote y su vegetación asociada (3,738.39 m²) como Área de Conservación, • Implementar programas ambientales (vigilancia ambiental, rescate y reubicación de flora, ahuyentamiento y

	reubicación de fauna, manejo integral de residuos, prevención y atención de contingencias), orientados a reducir presiones sobre la biota y a mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad ecológica del ecosistema kárstico–costero donde se localiza el proyecto. Si bien NATIVA no desarrolla procesos industriales ni nuevos esquemas de mercado basados en la biodiversidad, sus medidas de manejo interno son coherentes con el principio de uso responsable del territorio y de minimización de impactos sobre la biodiversidad local en la UAB 62.
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que el predio no se ubica dentro de un Área Natural Protegida (ANP) ni colinda con polígonos decretados bajo ninguna categoría de protección federal, estatal o municipal. Por lo tanto, el proyecto no forma parte de los instrumentos de planeación ni de los esquemas de gestión específicos aplicables a las ANP. No obstante, de manera indirecta, el proyecto se vincula con el principio de promover el desarrollo sustentable *fuera* de las ANP al: • Limitar el aprovechamiento únicamente a la Etapa 1, con 257,331.98 m² sujetos a CUSTF, manteniendo la Etapa 2 en estado natural durante esta evaluación. • Conservar áreas ambientalmente sensibles, como el cenote y su vegetación asociada (3,738.39 m²), destinadas a uso estrictamente de conservación. • Incorporar programas ambientales (vigilancia ambiental, rescate y reubicación de flora, ahuyentamiento de fauna, manejo integral de residuos y prevención de contingencias), que fortalecen la protección de procesos

	ecológicos locales a pesar de encontrarse fuera de un ANP. • Diseñar la lotificación y las obras complementarias bajo criterios que evitan la fragmentación innecesaria del ecosistema costero-kárstico y mantienen corredores biológicos funcionales dentro del predio. En este sentido, aunque no corresponde aplicar medidas específicas para ANP, el proyecto NATIVA adopta prácticas compatibles con el desarrollo sustentable en su entorno y contribuye a reducir presiones sobre las áreas naturales protegidas regionales, en coherencia con los lineamientos del POEGT para la UAB 62.
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	Este criterio aplica de manera indirecta al proyecto NATIVA, toda vez que, aunque el desarrollo no se inserta en un contexto de aprovechamiento tradicional comunitario ni implica actividades productivas basadas en usos etnobiológicos, sí interactúa con un ecosistema costero-kárstico cuya vegetación y fauna forman parte del conocimiento tradicional de las comunidades locales de la Península de Yucatán. En este sentido, el proyecto se vincula con el criterio al: • Reconocer y documentar la presencia de especies nativas usadas tradicionalmente con fines etnobotánicos, medicinales, artesanales, melíferos o alimenticios, como *Bursera simaruba*, *Cordia dodecandra*, *Thrinax radiata*, *Agave angustifolia*, *Paullinia cururu*, entre muchas otras registradas en los muestreos florísticos. • Incorporar esta información en el diseño ambiental del proyecto, de modo que especies con relevancia etnobiológica (especialmente las listadas como amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o aquellas con usos

	culturales relevantes) sean consideradas en los Programas de Rescate y Reubicación de Flora y Ahuyentamiento/Reubicación de Fauna. • Conservar el cenote y su vegetación circundante, entendidos también como elementos con valor biocultural para las comunidades mayas, ya que tradicionalmente estos cuerpos de agua han sido sitios de uso ritual, abastecimiento y referencia territorial. • Mantener la Etapa 2 sin intervención, lo cual permite preservar parte del mosaico de vegetación nativa que sustenta especies y prácticas ligadas al conocimiento tradicional. Aunque el proyecto NATIVA no opera como una unidad productiva comunitaria, sí integra y respeta componentes biológicos con valor tradicional y promueve su conservación mediante medidas técnicas y programas ambientales, cumpliendo de manera coherente con el espíritu del criterio establecido en el POEGT para la UAB 62.
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	El criterio plantea que la investigación sobre biodiversidad debe integrar no solo aspectos ecológicos, sino también dimensiones sociales, culturales, económicas y de manejo. En el caso del proyecto NATIVA, esta integración se cumple de manera indirecta pero consistente, debido a la amplitud del levantamiento biológico efectuado en el área de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²) y a la forma en que dicha información se utiliza para la planeación ambiental del desarrollo. El estudio de flora y fauna realizado incorpora: • Aspectos ecológicos y biológicos, tales como la estructura de la vegetación por estratos, la diversidad alfa mediante índices de Shannon, Simpson y Margalef, la demografía relativa de especies dominantes como *Lysiloma latisiliquum* y *Bursera simaruba*, la identificación de especies endémicas,

	cuasiendémicas y en categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010, así como el análisis de riqueza y esfuerzo de muestreo en vertebrados. • Aspectos de manejo, al identificar especies que requieren rescate, reubicación, delimitación de áreas de conservación (como el cenote), y al proponer medidas de protección, restauración y mitigación que serán operadas mediante los Programas Ambientales del proyecto. • Aspectos de valor de uso tradicional, ya que la caracterización florística identifica especies con usos documentados (medicinales, maderables, melíferos, alimenticios, ceremoniales o artesanales) que forman parte del conocimiento biocultural de las comunidades mayas regionales. La presencia de especies como *Agave angustifolia*, *Cordia dodecandra*, *Thrinax radiata*, *Ceiba aesculifolia* o *Paullinia cururu*, entre muchas otras, evidencia el potencial de valores culturales asociados al ecosistema. • Aspectos estéticos y de bienestar, al conservar el cenote y su vegetación natural como área de preservación, lo que protege un elemento natural de alto valor simbólico y paisajístico para la región. • Aspectos económicos, al considerar el valor de los servicios ecosistémicos presentes en el sitio (sombra, regulación microclimática, paisaje, hábitat de fauna, conectividad ecológica), los cuales se toman en cuenta para definir zonas verdes, áreas de conservación y el diseño del fraccionamiento. Aunque el proyecto NATIVA no es un centro de investigación formal, su diagnóstico ambiental integra información ecológica, biológica, social y cultural, que se traduce en decisiones de diseño y manejo para minimizar el impacto y

	favorecer la conservación de elementos clave de la biodiversidad local. El hecho de que la Etapa 2 se mantenga sin intervención refuerza esta vinculación, ya que permite conservar un bloque continuo de vegetación que mantiene procesos ecológicos, evita la fragmentación y preserva especies asociadas a prácticas tradicionales. En conjunto, el proyecto da cumplimiento al espíritu del criterio al incorporar múltiples dimensiones de la biodiversidad en su estudio ambiental y en las medidas de manejo propuestas, asegurando que el desarrollo se articule con el conocimiento y la conservación del sistema ecológico kárstico–costero donde se ubica.
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	Este criterio está orientado a promover estudios formales de valoración económica de la biodiversidad, especialmente en casos donde existen usos intensivos o actividades que generan presión directa sobre los recursos naturales. En el caso del proyecto NATIVA, aunque no corresponde al promovente desarrollar estudios económicos avanzados sobre el valor de la biodiversidad, sí se integran elementos que reconocen la importancia ecológica y el valor funcional de los recursos naturales presentes en el sitio. El levantamiento biológico realizado en el área propuesta para el CUSTF (257,331.98 m²) identifica 203 especies de flora distribuidas en 62 familias, además de 27 especies de fauna vertebrada, algunas con valor ecológico clave (por ejemplo, *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba*, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*) y otras con valor cultural o de uso tradicional para comunidades locales. Esta caracterización permite reconocer componentes de la biodiversidad que poseen valor económico indirecto, a través de: • Servicios ecosistémicos, como regulación climática, provisión de hábitat, conectividad ecológica y valor paisajístico.

	• Especies de importancia económica tradicional, como *Agave angustifolia* (fibra), *Cordia dodecandra* (dulce y madera), *Bromelia karatas* (medicinal y alimento), entre muchas otras identificadas en el inventario etnobotánico. • Elementos con valor de conservación, como las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuya preservación evita costos ambientales futuros asociados a la pérdida de biodiversidad. Si bien el proyecto no desarrolla un estudio de valoración económica formal, sí reconoce el valor de la biodiversidad al delimitar áreas de conservación, como el cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), así como al mantener íntegra la Etapa 2 del predio (641,844.52 m²) sin intervención en esta evaluación, evitando costos ambientales y preservando el capital natural del sitio. A través de los Programas Ambientales particularmente el Programa de Vigilancia Ambiental y el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, el proyecto contribuye a evitar afectaciones negativas a recursos con valor ecológico y social, alineándose con el propósito general del criterio incluso sin generar una valoración económica cuantitativa. En resumen, aunque el criterio está enfocado a políticas públicas y no exige acciones directas por parte del promovente, el proyecto NATIVA incorpora medidas que reconocen y protegen el valor ecológico y funcional de la biodiversidad presente, contribuyendo de manera indirecta a la finalidad del lineamiento.
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está orientado a instituciones académicas y gubernamentales encargadas de desarrollar modelaje climático, investigación atmosférica y análisis poblacionales de especies prioritarias,

clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre, previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.	especialmente en Áreas Naturales Protegidas, condición que no corresponde al predio del proyecto. No obstante, de manera indirecta, el proyecto atiende el espíritu general del criterio al implementar medidas preventivas que ayudan a evitar presiones adicionales sobre los ecosistemas, tales como: • El programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, que reduce afectaciones a especies nativas. • El Programa de Vigilancia Ambiental, que supervisará el cumplimiento ambiental durante las etapas del proyecto. • La conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²) y el resguardo de la Etapa 2 (641,844.52 m²) sin intervención en esta evaluación. En síntesis, el proyecto no desarrolla modelaciones climáticas ni investigaciones atmosféricas, por lo que no es aplicable de forma directa; sin embargo, sí aplica medidas de protección ambiental coherentes con la finalidad preventiva del lineamiento.
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambio de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido principalmente a instituciones educativas, de investigación y autoridades ambientales responsables de diseñar y operar programas formales de educación ambiental a nivel social y comunitario. Sin embargo, el proyecto incorpora acciones complementarias que contribuyen de forma indirecta al objetivo del criterio, tales como: • La delimitación y conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), lo cual genera espacios interpretativos que pueden integrarse en actividades informativas internas del desarrollo.

	• La implementación de Programas Ambientales, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, los cuales incluyen inducción ambiental para el personal de obra y operación, fomentando prácticas responsables respecto a la biodiversidad. • La decisión de mantener intacta la Etapa 2 (641,844.52 m²) fuera de esta evaluación, promoviendo la comprensión interna de la importancia de conservar el capital natural del sitio. En conclusión, aunque no corresponde al promovente desarrollar programas públicos de educación ambiental, el proyecto sí incorpora acciones internas que favorecen una cultura ambiental responsable y por tanto coadyuva de manera indirecta con el propósito del lineamiento.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que la obligación de monitorear ecosistemas prioritarios amenazados corresponde a instituciones ambientales federales, estatales, centros de investigación y programas gubernamentales de conservación, no a promoventes de desarrollos inmobiliarios ubicados fuera de Áreas Naturales Protegidas. El predio del proyecto no se encuentra dentro de un ecosistema prioritario decretado ni en un ANP federal, estatal o municipal, por lo que no existe una obligación específica de llevar a cabo monitoreos de esta naturaleza. No obstante, el proyecto incorpora medidas que coadyuvan de forma indirecta al propósito del lineamiento, entre ellas: • La implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, que permitirá documentar y trasladar organismos presentes en el área sujeta a CUSTF (257,331.98 m²). • La conservación permanente del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²),

	así como el mantenimiento sin intervención de la Etapa 2 (641,844.52 m²) en esta evaluación, lo cual favorece la estabilidad ecológica local. • La aplicación continua del Programa de Vigilancia Ambiental, que supervisará el cumplimiento de todas las medidas de prevención y mitigación. En síntesis, el criterio no aplica de forma directa, pero el proyecto NATIVA incorpora acciones de manejo y seguimiento ambiental que contribuyen al mantenimiento general de la integridad ecológica del sitio.
Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que la detección y monitoreo en tiempo real de “puntos de calor” corresponde a instancias gubernamentales como CONAFOR, Protección Civil y autoridades estatales, quienes operan sistemas satelitales y plataformas oficiales para la identificación temprana de incendios forestales. El proyecto NATIVA, al no ubicarse dentro de un Área Natural Protegida ni operar infraestructura de vigilancia satelital, no tiene la atribución ni obligación legal de realizar este tipo de monitoreo especializado. Sin embargo, el proyecto sí adopta medidas preventivas congruentes con el objetivo del lineamiento, tales como: • Implementación del Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales, que incluye protocolos para incendios durante la etapa de construcción. • Supervisión permanente a través del Programa de Vigilancia Ambiental, el cual garantizará el cumplimiento de medidas para reducir riesgos de ignición dentro del área sujeta al CUSTF (257,331.98 m²). • Respeto y conservación del área natural asociada al cenote (3,738.39 m²) y el

	mantenimiento sin intervención de la Etapa 2 (641,844.52 m²), reduciendo la probabilidad de factores antrópicos que puedan detonar incendios. En conclusión, aunque el lineamiento no es aplicable de forma directa al promovente, las acciones internas de prevención y vigilancia del proyecto permiten reducir riesgos y contribuir indirectamente al propósito general de minimizar la incidencia de incendios.
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que el monitoreo poblacional de especies silvestres con fines de conservación y aprovechamiento corresponde a instituciones académicas, de investigación y autoridades ambientales, en el marco de políticas públicas y programas oficiales de manejo de vida silvestre. El proyecto NATIVA no contempla aprovechamiento extractivo ni no extractivo de fauna o flora silvestre, ni se ubica dentro de UMA, ANP o zonas sujetas a manejo especial que obliguen al promovente a realizar monitoreos continuos con fines de aprovechamiento. No obstante, el proyecto sí integra acciones que coadyuvan indirectamente a la finalidad de este criterio, entre ellas: • La ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, que implica un registro detallado de las especies presentes en el área sujeta al CUSTF (257,331.98 m²) previo al inicio de obras. • La protección y conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), asegurando la preservación del microhábitat asociado. • La decisión de mantener sin intervención la Etapa 2 (641,844.52 m²) en esta evaluación, lo cual favorece la continuidad ecológica local.

	• La supervisión mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, que garantiza la aplicación de todas las medidas para evitar afectaciones a especies silvestres. En síntesis, aunque la obligación de monitorear especies para propósitos de conservación o aprovechamiento no recae sobre el proyecto, las medidas ambientales integradas permiten minimizar impactos y contribuir de manera indirecta a la preservación de la biodiversidad presente.
Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que el monitoreo y evaluación sistemática de especies exóticas o invasoras es una responsabilidad que recae principalmente en autoridades ambientales, instituciones de investigación y programas gubernamentales enfocados a la vigilancia biológica a escala regional. El proyecto NATIVA, al no ubicarse dentro de un Área Natural Protegida ni operar como UMA o como zona de aprovechamiento de vida silvestre, no tiene la obligación normativa de implementar programas formales de monitoreo poblacional de especies invasoras. Sin embargo, en el ámbito del proyecto sí se incorporan acciones que contribuyen indirectamente al propósito del lineamiento, tales como: • La aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, que permitirá identificar la presencia puntual de especies exóticas o invasoras durante las actividades previas a obra. • El Programa de Vigilancia Ambiental, que supervisará que no se introduzcan especies ornamentales o de uso paisajístico que pudieran desplazar a la vegetación nativa. • La conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²) y el resguardo sin intervención de la Etapa 2

	(641,844.52 m²), lo cual reduce el riesgo de propagación de especies exóticas en zonas de alto valor ecológico. En resumen, aunque el lineamiento no aplica de manera directa, las medidas preventivas y de supervisión ambiental del proyecto permiten evitar la introducción accidental de especies invasoras y mantener la integridad ecológica del sitio.
B. Dirigidas al aprovechamiento sustentable **Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.** **Acciones**	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que se refiere a la operación del Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad, un instrumento financiero y administrativo cuyo manejo corresponde exclusivamente a dependencias federales y entidades facultadas para impulsar proyectos de conservación, reproducción y reintroducción de especies silvestres. El proyecto NATIVA no contempla actividades de reproducción, repoblación, traslocación o reintroducción con fines de aprovechamiento, ni desarrolla mercados asociados a la biodiversidad; por lo tanto, este criterio no genera obligaciones para el promovente. No obstante, el proyecto sí contribuye de manera indirecta al objetivo general de conservación al: • Implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, que asegura el manejo adecuado de organismos presentes en el área de CUSTF (257,331.98 m²). • Conservar el cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²) como zona protegida. • Mantener sin intervención la Etapa 2 (641,844.52 m²) en esta evaluación,

	preservando una superficie significativa de vegetación nativa. • Supervisar el cumplimiento ambiental mediante el Programa de Vigilancia Ambiental. En conclusión, el lineamiento no aplica directamente, pero el proyecto incorpora medidas que favorecen la protección de la biodiversidad y el mantenimiento de las condiciones ecológicas del sitio.
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido a políticas públicas y marcos regulatorios sobre recursos genéticos, su uso legal, acceso, investigación y distribución de beneficios, aspectos que competen a autoridades federales, centros de investigación y actores involucrados en bioprospección o aprovechamiento biotecnológico. El proyecto NATIVA no realiza actividades relacionadas con el acceso o uso de recursos genéticos, ni genera productos, investigación o aprovechamientos que requieran permisos conforme a la Ley General de Vida Silvestre. Asimismo, el proyecto no contempla aprovechamiento biológico, ni extracción, ni investigación genética en flora o fauna silvestre; por el contrario, sus actividades se limitan a la preparación del sitio y al desarrollo inmobiliario dentro del área autorizada de CUSTF (257,331.98 m²), manteniendo la Etapa 2 (641,844.52 m²) sin intervención. No obstante, de manera indirecta, el proyecto contribuye al respeto de los recursos genéticos al: • Implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, evitando la pérdida de organismos que constituyen parte del acervo genético local.

	• Conservar el cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), protegiendo microhábitats relevantes. • Aplicar el Programa de Vigilancia Ambiental, supervisando que no exista extracción o manipulación indebida de especies. En síntesis, el lineamiento no aplica directamente, ya que el proyecto no involucra el uso o acceso a recursos genéticos, pero sí incorpora medidas que aseguran el respeto y la protección de la biodiversidad presente.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que la regulación y establecimiento de mecanismos de bioseguridad para la manipulación de recursos genéticos corresponde exclusivamente a la autoridad federal en materia ambiental, sanitaria y de bioseguridad (SEMARNAT, SENASICA, CONABIO, COFEPRIS), así como a instituciones científicas que realizan investigación genética o biotecnológica. El proyecto NATIVA no contempla actividades de manipulación genética, biotecnología, investigación molecular, bioprospección ni uso de organismos genéticamente modificados, por lo que no requiere ni genera obligaciones en materia de bioseguridad genética. En conclusión, el lineamiento no aplica directamente, ya que el proyecto no realiza manipulación de recursos genéticos; sin embargo, mantiene prácticas de respeto y protección hacia la biodiversidad del sitio.
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA. La evaluación de riesgos y beneficios de organismos y productos transgénicos corresponde a autoridades y entidades del sector agrícola, alimentario y sanitario. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario con CUSTF en 257,331.98 m², sin actividades agrícolas, producción de alimentos

	ni uso de organismos modificados genéticamente, por lo que no genera obligaciones específicas en este criterio.
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que se refiere al diseño y operación de un programa nacional de biotecnología a cargo de instancias federales e instituciones de investigación. El proyecto es un desarrollo inmobiliario con CUSTF en 257,331.98 m² y no realiza investigación genética, ni manejo de recursos genéticos, ni acciones en materia de biotecnología.
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el sector industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas campesinos u otros).	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que se orienta a políticas nacionales para regular el acceso a recursos genéticos, promover propiedad intelectual, patentes, denominaciones de origen, y procesos derivados de domesticación o manipulación tradicional de especies, lo cual compete exclusivamente a autoridades federales, instituciones de investigación y comunidades poseedoras de dichos conocimientos. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario que no realiza actividades de: • Investigación genética • Acceso o aprovechamiento de recursos genéticos • Desarrollo de biotecnología • Obtención de patentes o registros de propiedad intelectual sobre biodiversidad • Domesticación o selección de especies con fines productivos Por ello, no genera obligaciones técnicas o legales bajo este criterio.
Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. Acciones	

Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido principalmente a actividades agropecuarias, productivas y de manejo del suelo con fines agrícolas, donde la prioridad es adoptar tecnologías y prácticas que mantengan o mejoren la capacidad productiva del suelo y optimicen el uso de recursos naturales. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario, no agrícola, que solicita Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²) para la construcción de vialidades, lotificación y equipamientos (Casa Club, Showroom, Villas, Residencial y Departamentos). Por lo tanto, no se encuentra dentro del ámbito agroecológico o productivo al que está orientado el lineamiento. No obstante, el proyecto sí incorpora elementos alineados con el uso eficiente y responsable del suelo, tales como: • Conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), evitando su alteración y manteniendo funciones ecológicas del sistema kárstico. • Mantener sin intervención la Etapa 2 (641,844.52 m²) en esta evaluación, lo que preserva una superficie amplia de vegetación nativa y su capacidad ecológica. • Diseño de lotificación ordenado, que concentra las áreas de desplante y reduce la fragmentación innecesaria. • Programas ambientales (vigilancia, rescate de flora y fauna, manejo de residuos, contingencias) que garantizan el cuidado del suelo y evitan degradación física y química durante la obra. En síntesis, aunque el lineamiento no aplica directamente por no tratarse de un proyecto agropecuario, las medidas ambientales adoptadas permiten un uso responsable y

	controlado del suelo, coherente con la finalidad general de evitar deterioro y asegurar la conservación de los recursos naturales del sitio.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está orientado a instituciones especializadas, autoridades ambientales, centros de investigación y programas gubernamentales encargados de desarrollar, documentar y difundir manuales técnicos sobre conservación de suelos para actividades agrícolas, forestales o de manejo productivo del territorio. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario que solicita Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²) y no tiene entre sus actividades la elaboración de manuales ni la generación de metodologías para la conservación de suelos con fines productivos. Sin embargo, el proyecto incorpora medidas internas que coadyuvan indirectamente con la intención del lineamiento al prevenir procesos de degradación del suelo durante sus etapas de obra y operación, tales como: • Aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, que supervisará el cumplimiento de todas las medidas de protección del suelo. • Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, que reduce el disturbio innecesario y favorece la estabilidad física del terreno. • Conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), manteniendo la integridad del microhábitat. • Mantenimiento sin intervención de la Etapa 2 (641,844.52 m²), lo cual permite

	preservar amplias superficies de suelo natural sin alteraciones. • Control adecuado de residuos, escurrimientos y maquinaria para evitar erosión o compactación excesiva. En conclusión, el lineamiento no aplica directamente, pero el proyecto NATIVA adopta prácticas que minimizan la alteración del suelo y promueven la protección de sus características naturales, alineándose de forma indirecta con la finalidad general de conservación.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido explícitamente al sector agrícola y productivo, con énfasis en: • Obras de conservación de suelo y agua en zonas agropecuarias. • Buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos. • Reconversión productiva. • Desarrollo de manuales técnicos para productores rurales. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario, no agrícola, que solicita Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²) para la construcción de equipamientos, lotificación y vialidades, por lo que este criterio no genera obligaciones para el promovente. No obstante, el proyecto integra acciones ambientales que se alinean de manera indirecta con el enfoque preventivo del lineamiento, tales como: • Conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), protegiendo la recarga hídrica y estabilidad del suelo en un sistema kárstico sensible. • No intervención de la Etapa 2 (641,844.52 m²), permitiendo la

	conservación de suelo y vegetación nativa en gran parte del predio. • Aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, que supervisará medidas para evitar erosión, compactación excesiva o afectaciones al suelo durante la obra. • Programas ambientales (rescate de flora y fauna, manejo de residuos, contingencias), que reducen riesgos de degradación del suelo y protegen los recursos naturales del sitio. En síntesis, el lineamiento no aplica directamente, por tratarse de un proyecto inmobiliario y no agropecuario; sin embargo, las medidas de protección y manejo adoptadas permiten un desarrollo ambientalmente responsable y compatible con la conservación de suelo y agua en el sitio.
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que se orienta exclusivamente al sector ganadero y a la implementación de: • Proyectos ganaderos sustentables. • Tecnologías para aprovechar excretas como biocombustibles. • Estrategias para reducir emisiones de GEI derivadas de la ganadería. • Acciones para recuperar o mejorar cobertura vegetal en sistemas productivos pecuarios. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario, no contempla actividades ganaderas ni instalaciones pecuarias, y solicita CUSTF en 257,331.98 m² para la construcción ordenada de un conjunto habitacional y equipamientos, por lo que este lineamiento no genera obligaciones ni aplica a su operación. Sin embargo, el proyecto mantiene una coherencia ambiental general mediante:

	• La conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²). • La no intervención de la Etapa 2 (641,844.52 m²) durante esta evaluación, manteniendo una amplia cobertura vegetal intacta. • La aplicación de Programas Ambientales (vigilancia, rescate de flora y fauna, manejo de residuos, contingencias), que reducen la presión sobre el ecosistema local. En síntesis, el criterio no aplica directamente al proyecto NATIVA por no involucrar actividades ganaderas; no obstante, las medidas adoptadas garantizan un desarrollo respetuoso con la cobertura vegetal y el entorno natural.
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	Este lineamiento no aplica al proyecto NATIVA, ya que se refiere exclusivamente al apoyo y protección de agostaderos mediante programas pecuarios federales como PROGAN, destinados a unidades de producción ganadera. El proyecto NATIVA no contempla actividades pecuarias, no cuenta con agostaderos ni participa en programas de producción primaria. Se trata de un desarrollo inmobiliario con CUSTF en 257,331.98 m², sin relación con el manejo de ganado. Por lo anterior, no genera obligación alguna bajo este criterio.
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido al sector agrícola, específicamente a proyectos de: • Tecnificación de riego, • Uso eficiente del agua en actividades productivas, • Incremento de productividad agrícola, • Mejora en la rentabilidad de productores rurales.

	El proyecto NATIVA no realiza actividades agrícolas, ni opera sistemas de riego productivo; es un desarrollo inmobiliario que solicita CUSTF en 257,331.98 m² para construcción de lotificación, equipamientos y vialidades. Por tanto, no existe relación directa con el proceso de identificación de proyectos de tecnificación de riego.
Impulsa la reconversión productiva y tecnológico, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está orientado exclusivamente al sector agrícola y a la reconversión productiva mediante: • Establecimiento de cultivos con menor demanda hídrica, • Modernización de sistemas de riego agrícolas, • Tecnificación de conducción y aplicación de agua en parcelas, • Incremento de la rentabilidad de actividades productivas rurales. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario, no agrícola, y por tanto no contempla cultivos, sistemas de riego agrícola, ni procesos de reconversión productiva. Su solicitud de CUSTF en 257,331.98 m² se limita a la construcción de lotes, equipamientos y vialidades, sin relación con actividades productivas del suelo. Por ello, el criterio no genera obligaciones para el promovente. No obstante, el proyecto incorpora medidas que reflejan un manejo responsable del recurso hídrico, alineándose indirectamente con el espíritu de sustentabilidad del lineamiento, tales como: • Instalación de una PTAR para evitar descargas directas al subsuelo. • Realización de estudios específicos para la adecuada operación de la planta

	de ósmosis inversa, garantizando un uso responsable del agua. • Conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), protegiendo un elemento hidrológico clave en sistemas kársticos. • No intervención de la Etapa 2 (641,844.52 m²) en esta evaluación, preservando áreas naturales que favorecen la recarga y dinámica hídrica. El lineamiento no aplica directamente al proyecto NATIVA por no desarrollar actividades agrícolas; sin embargo, el proyecto adopta medidas que garantizan un uso responsable del agua y la protección de los elementos hidrológicos presentes en el predio.
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está orientado a instituciones gubernamentales, académicas y programas de desarrollo rural encargados de promover estudios regionales para identificar áreas de oportunidad donde se puedan inducir pequeñas y medianas obras de conservación de suelo, agua y biodiversidad en contextos productivos o comunitarios. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario que solicita CUSTF en 257,331.98 m² para la construcción de infraestructura habitacional y no forma parte de un programa de manejo productivo ni requiere inducir obras de conservación regionales. Sin embargo, de manera indirecta, el proyecto sí contribuye a la conservación ambiental local mediante: • La conservación del cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), lo que protege un elemento hidrológico y biológico clave. • La decisión de mantener sin intervención la Etapa 2 (641,844.52 m²) en esta evaluación, resguardando

	biodiversidad y procesos naturales del suelo. • La implementación de Programas Ambientales bajo supervisión del Programa de Vigilancia Ambiental, los cuales integran acciones de prevención, mitigación y control que ayudan a evitar degradación del suelo, pérdida de biodiversidad y contaminación del agua. El lineamiento no aplica directamente al proyecto NATIVA por no ser un proyecto de manejo productivo ni una obra de conservación regional; no obstante, las medidas implementadas dentro del predio coadyuvan localmente al mantenimiento de la biodiversidad, la integridad del suelo y la protección del sistema hídrico kárstico.
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	Este lineamiento no es aplicable al proyecto NATIVA, ya que está dirigido exclusivamente al sector ganadero mediante apoyos del Programa de Activos Productivos, cuyo objetivo es fortalecer unidades de producción pecuaria diversificada.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. Acciones	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego. Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado. Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego. Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	No son aplicables de manera directa al proyecto NATIVA, debido a que todos ellos se encuentran dirigidos al sector agrícola y a la infraestructura de riego agrícola, ámbitos completamente ajenos al desarrollo inmobiliario propuesto. El proyecto NATIVA: • No está ubicado en un distrito de riego. • No realiza actividades agrícolas ni depende de infraestructura de riego tecnificado. • No involucra usuarios agrícolas ni asociaciones de riego. • Su manejo hídrico no está relacionado con la productividad agrícola del agua. Por lo tanto, no genera obligaciones específicas bajo estos lineamientos.

	Aunque los lineamientos no aplican, el proyecto mantiene una gestión hídrica responsable coherente con los principios de uso eficiente del agua: • Contempla una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, evitando descargas al medio natural. • Implementará los estudios y las condiciones necesarias para la operación adecuada de la planta de ósmosis inversa, asegurando un uso racional del agua subterránea. • Conserva el cenote y su vegetación natural (3,738.39 m²), contribuyendo a la protección de la dinámica hidrológica propia del sistema kárstico. • Mantiene sin intervención la Etapa 2 (641,844.52 m²), favoreciendo procesos naturales de infiltración y protección de la recarga. • Aplica el Programa de Vigilancia Ambiental, que supervisa el manejo adecuado del agua durante la construcción y operación. El lineamiento no es aplicable de forma directa al proyecto NATIVA por tratarse de disposiciones dirigidas a la agricultura y a infraestructura de riego. Sin embargo, el proyecto incorpora buenas prácticas de manejo hídrico que garantizan un desarrollo responsable y ambientalmente congruente.
Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales **Acciones**	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena. Mantener actualizada la zonificación forestal.	Ambos lineamientos no son aplicables de manera directa al proyecto NATIVA, ya que: • No se trata de un proyecto de aprovechamiento forestal. • El predio no se ubica en una zona rural indígena dedicada al manejo forestal.

	• NATIVA solicita Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²) para un desarrollo inmobiliario, no para un sistema productivo forestal. • La actualización de la zonificación forestal es atribución exclusiva de autoridades ambientales federales y estatales, no del promovente. Por lo tanto, estos lineamientos no generan obligaciones para el proyecto.
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado. Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que se orienta al fomento del aprovechamiento forestal sustentable certificado y a la instrumentación de Consejos Regionales Forestales dentro de Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS). Estas acciones corresponden exclusivamente a: • Productores forestales, • Ejidos o comunidades con aprovechamiento autorizado, • Autoridades forestales federales y estatales, • Organismos de certificación forestal. El proyecto NATIVA no es un proyecto de aprovechamiento forestal, sino un desarrollo inmobiliario que solicita Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²) para la construcción de lotificación, equipamientos y vialidades. Por ello, no participa en procesos de certificación forestal ni en estructuras de gobernanza forestal como las UMAFOR.
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que la realización de diagnósticos fitosanitarios en ecosistemas forestales es una atribución de las autoridades forestales, instituciones de investigación y programas gubernamentales

	dedicados a la sanidad vegetal a nivel regional y nacional. El proyecto NATIVA no es un proyecto de manejo o aprovechamiento forestal, sino un desarrollo inmobiliario que solicita Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²). Por tanto, no participa en esquemas de vigilancia fitosanitaria forestal ni tiene obligaciones asociadas a incrementar cobertura de diagnósticos a escala regional.
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	Este lineamiento no es aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que está dirigido a la creación y fortalecimiento de Promotoras de Desarrollo Forestal, figuras orientadas al acompañamiento técnico y productivo de ejidos, comunidades y unidades de manejo forestal dedicadas al aprovechamiento sustentable del bosque y la selva. El proyecto NATIVA: • No es un proyecto forestal, • No realiza aprovechamiento maderable ni actividades productivas del sector, • No forma parte de UMAFOR ni esquemas de manejo forestal sustentable, • Es únicamente un desarrollo inmobiliario que solicita CUSTF en 257,331.98 m² para la construcción de lotificación y equipamientos. Por lo tanto, este lineamiento no genera obligaciones ni requiere acciones específicas por parte del promovente.
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	Este criterio no es aplicable al proyecto NATIVA, ya que se orienta exclusivamente a ampliar las áreas destinadas al manejo forestal, es decir, superficies donde se realizan actividades de aprovechamiento sustentable de recursos maderables o no maderables, dentro de ejidos, comunidades o propiedades privadas con vocación forestal productiva. El proyecto NATIVA:

	• No desarrolla manejo forestal, • No realiza aprovechamientos maderables o no maderables, • No busca incorporar superficies al sector productivo forestal, • Únicamente solicita Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para la ejecución de una lotificación y su showroom, afectando solo la superficie necesaria y manteniendo áreas de conservación. Por ello, este lineamiento no genera compromisos ni obligaciones específicas para el promovente.
Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales **Acciones**	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Este lineamiento no resulta aplicable de manera directa al proyecto NATIVA, ya que se refiere a la obligación institucional de realizar estudios económicos amplios sobre los costos de la pérdida de biodiversidad y su efecto en servicios ambientales clave, como: • Conservación y restauración del suelo fértil • Regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos • Funciones ecológicas estratégicas a nivel regional o nacional Estos estudios corresponden a dependencias gubernamentales, instituciones académicas o centros de investigación, no al promovente de un proyecto particular.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	En el contexto del proyecto NATIVA, resulta aplicable de manera parcial la identificación del potencial de servicios ambientales, particularmente aquellos asociados al cenote, la vegetación conservada y la infiltración hídrica propia del sistema cárstico. El levantamiento florístico y faunístico, junto con la delimitación y
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	

Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	preservación del cenote, permiten reconocer a los servicios ambientales relevantes y a sus proveedores ecológicos (vegetación, suelo y cuerpos de agua). Respecto a la valoración de los costos de pérdida de bienes y servicios ambientales, el proyecto minimiza esa necesidad, ya que mantiene intacta la etapa 2 del predio y concentra el aprovechamiento únicamente en la etapa 1, reduciendo la remoción de vegetación y evitando impactos significativos que requieran una valoración económica compleja. Por ello, este criterio aplica únicamente en un grado acotado, en función del análisis ambiental ya realizado. En cuanto al otorgamiento de estímulos o instrumentos económicos para promover estudios ambientales o acciones de conservación, no aplica directamente al promovente, ya que corresponde a una facultad institucional. Sin embargo, el proyecto se alinea al objetivo al implementar medidas de conservación, manejo de vegetación, monitoreo y preservación del cenote, contribuyendo de forma voluntaria a la protección de la biodiversidad local.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	Este criterio no aplica directamente al proyecto NATIVA, ya que el impulso de mercados locales de pago por servicios ambientales es una facultad institucional y depende de políticas públicas regionales. Sin embargo, el proyecto se alinea indirectamente al conservar el cenote, mantener intacta la etapa 2 y preservar la cobertura vegetal, acciones que potencian servicios ambientales locales, aun sin integrarse a un esquema formal de mercado.
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	Este criterio no aplica al proyecto NATIVA, ya que el fortalecimiento del cobro de derechos por el goce y disfrute de Áreas Naturales Protegidas corresponde exclusivamente a la autoridad administradora de las ANP.

	El proyecto no se localiza dentro de un ANP, ni genera actividades que impliquen el uso recreativo o turístico de alguna, por lo que no incide en este instrumento.
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que la incorporación de superficies al Programa de Pago por Servicios Ambientales es una facultad que recae en propietarios forestales y en las instituciones responsables de su operación. El predio del proyecto no se destina a uso forestal ni conserva superficies que puedan integrarse al esquema Pago por Servicios Ambientales, por lo que no participa en dicho mecanismo.
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	Este criterio no aplica al proyecto, ya que NATIVA no realiza aprovechamiento extractivo de especies silvestres ni desarrolla cadenas productivas asociadas a recursos naturales. Aun así, el proyecto contribuye de forma indirecta a la conservación de la biodiversidad al implementar programas ambientales y medidas de protección que mantienen la integridad del ecosistema local.
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que NATIVA no realiza actividades de extracción, transformación ni comercialización de recursos naturales o productos derivados de la biodiversidad. No obstante, el proyecto sí es congruente con el propósito del criterio, pues sus programas ambientales (vigilancia, manejo de flora y fauna, y manejo de residuos) desincentivan cualquier práctica no sustentable dentro del predio y promueven el respeto a la biodiversidad local.
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	Este criterio no aplica directamente al proyecto, ya que el fortalecimiento del Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas corresponde exclusivamente a la CONAFOR. Sin embargo, el proyecto mantiene coherencia indirecta con este objetivo al aplicar medidas

	ambientales y programas de seguimiento que favorecen el cumplimiento preventivo y el manejo adecuado del área de intervención, contribuyendo a un entorno regulado y con mejores prácticas ambientales.
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	Este criterio no es aplicable de manera directa al proyecto, ya que la creación del Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia es una atribución exclusiva de la CONAFOR y no una obligación de proyectos particulares. No obstante, el proyecto mantiene congruencia general con este objetivo al incorporar prácticas ambientales preventivas, programas de manejo y un esquema de vigilancia que favorecen que cualquier actividad futura vinculada al uso de recursos vegetales se realice bajo principios de legalidad y sustentabilidad, alineándose así con el propósito de fortalecer cadenas de custodia responsables en el país.
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que su ubicación no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida (ANP) ni tiene influencia operativa en actividades turísticas al interior de ellas. Sin embargo, el proyecto se alinea de forma indirecta con el objetivo de fomentar el turismo de naturaleza al promover un desarrollo ordenado, con baja huella ambiental y con medidas que aseguran la conservación de la biodiversidad local. Estas acciones contribuyen a mantener en buen estado los ecosistemas regionales que funcionan como soporte paisajístico y ambiental para el turismo de naturaleza que sí se desarrolla en las ANP vecinas.
C. Dirigidas a la protección de los recursos naturales Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobre explotados. Acciones	

Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que la acción de mantener actualizada la disponibilidad media anual de aguas superficiales corresponde exclusivamente a la autoridad hídrica federal (CONAGUA). No obstante, el proyecto contribuye indirectamente a este objetivo al comprometerse a cumplir con todos los requisitos de autorización y registro relacionados con el uso de agua, incluyendo, en su caso, los estudios necesarios para la operación de la planta de ósmosis inversa y la integración oportuna de la información técnica que la autoridad solicite. Con ello, se garantiza que cualquier volumen autorizado sea reportado correctamente, apoyando la trazabilidad y veracidad de los datos oficiales sobre disponibilidad hídrica en la región.
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que la instrumentación de planes de manejo para acuíferos sobreexplotados es atribución exclusiva de la autoridad hídrica (CONAGUA) y se formula a nivel regional, no a nivel de proyectos individuales. Sin embargo, el proyecto sí se alinea indirectamente con este objetivo al mantener un enfoque de uso responsable del agua, evitar extracciones no reguladas y realizar, cuando corresponda, los estudios técnicos necesarios para asegurar que cualquier actividad relacionada con el abastecimiento hídrico, incluida la futura planta de ósmosis inversa, se diseñe bajo criterios de eficiencia, control y mínima presión sobre el acuífero. Con ello, el proyecto se asegura de no comprometer las metas de recuperación o manejo establecidas por la autoridad, manteniendo una operación ambientalmente responsable en un contexto de alta sensibilidad hidrogeológica.

Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	El criterio sí es aplicable de manera indirecta al proyecto, en la medida en que se ubica en una región kárstica cuya dinámica hidrológica depende de la infiltración natural, la recarga del acuífero y la preservación de los flujos subterráneos que sostienen ecosistemas locales. El proyecto contribuye a este objetivo mediante: • El respeto del Cenote presente en el predio, el cual permanece sin intervención y con una zona de conservación delimitada. • La implementación de infraestructura hidráulica controlada, como la PTAR y sistemas de manejo de aguas, que evita descargas que pudieran alterar la calidad o dinámica del caudal ecológico. • El mantenimiento de una superficie de conservación en la Etapa 2, que se mantiene intacta y funcional como área de infiltración natural. • Las prácticas de obra y operación dirigidas por el Programa de Vigilancia Ambiental, que previenen afectaciones a la dinámica hídrica local. Con ello, el proyecto no modifica los flujos naturales ni impone presiones sobre el caudal ecológico, alineándose con el propósito de preservar los ecosistemas asociados al sistema hidrológico regional.
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que la instrumentación de proyectos de recarga artificial de acuíferos corresponde a acciones de carácter regional y a la competencia de las autoridades hidráulicas y ambientales. El proyecto no desarrolla infraestructura de recarga inducida ni sistemas de inyección o manejo hidráulico que modifiquen artificialmente el acuífero.

	No obstante, de manera indirecta, el proyecto contribuye a mantener la función natural de recarga al: • Preservar superficies permeables y vegetación nativa, especialmente en la Etapa 2, que permanece intacta. • Evitar sellados extensivos del suelo mediante diseños con materiales permeables. • Proteger el cenote y su zona de conservación, manteniendo sus condiciones naturales de infiltración. • Implementar medidas de manejo de aguas pluviales que favorecen la infiltración natural, sin alterar el régimen hidrológico. Con ello, aunque no se instrumentan proyectos de recarga artificial, el proyecto sí favorece la recarga natural y no genera presiones negativas sobre el acuífero regional.
Operar bancos de agua.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que la operación de bancos de agua es una facultad exclusiva de la autoridad competente y forma parte de los instrumentos nacionales de gestión del recurso hídrico. El proyecto no administra, intercambia ni opera volúmenes concesionados, y tampoco participa en mecanismos de bancos públicos o privados de agua. Sin embargo, de forma indirecta, el proyecto contribuye a los objetivos generales de gestión hídrica al: • Mantener la Etapa 2 como zona intacta, asegurando continuidad ecológica y recarga natural. • Incorporar infraestructura eficiente, como captación pluvial y una planta de tratamiento, lo que reduce la presión sobre el recurso y promueve un uso responsable.

	• Evitar extracciones no autorizadas y sujetarse estrictamente al marco regulatorio de concesiones, en caso de requerirlas. En síntesis, aunque el proyecto no opera bancos de agua, sí es congruente con el principio de uso eficiente y responsable del recurso hídrico.
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	El criterio no aplica de forma directa al proyecto, ya que el desarrollo de sistemas regionales de información hídrica es responsabilidad de las instituciones federales y estatales encargadas de la gestión por cuenca y acuífero. El proyecto no es una entidad operadora de datos regionales ni tiene facultades para administrar o integrar plataformas de información hidrológica. No obstante, de manera indirecta, el proyecto contribuye a los objetivos de este criterio mediante: • La generación de información ambiental y técnica a partir de los estudios de flora, fauna, suelos, hidrología y biodiversidad realizados para el CUSTF, que podrá ser puesta a disposición de la autoridad cuando sea requerida. • La implementación de programas ambientales, coordinados por el Programa de Vigilancia Ambiental, que incluyen monitoreo y registro de parámetros relevantes del sitio, los cuales fortalecen la base de información local. • El compromiso de que cualquier requerimiento de datos complementarios, como parte de la gestión del acuífero o la cuenca, será atendido conforme a lo que establezcan las autoridades competentes. En síntesis, aunque el proyecto no desarrolla sistemas regionales, sí genera información útil y verificable que puede apoyar, cuando se

	solicite, la gestión del agua en el ámbito local y regional.
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	El criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que el fortalecimiento o la asignación de mayores atribuciones a los Comités Técnicos de Aguas (COTAS) corresponde exclusivamente a la autoridad hídrica y a los propios organismos de gestión del acuífero. El proyecto no tiene competencia para intervenir en la estructura, funciones o decisiones de dichos comités.
Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que el fortalecimiento, organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares es una atribución exclusiva de la autoridad hídrica y de los propios organismos de gestión, sin que los promoventes de proyectos privados puedan intervenir en su estructura interna o en sus decisiones.
Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que el reforzamiento de los sistemas de medición y verificación de los volúmenes concesionados corresponde exclusivamente a la autoridad competente y a los titulares de concesiones de agua, figura que no aplica en este caso al no contemplarse extracción directa de aguas nacionales. Sin embargo, el proyecto se alinea indirectamente con este objetivo al: • Implementar un manejo hídrico responsable, incorporando una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y una futura Planta de Ósmosis Inversa, la cual se diseñará con base en los estudios técnicos pertinentes para garantizar una operación eficiente y regulada. • Mantener un registro interno de consumos, descargas y volúmenes manejados dentro del predio como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, lo

	cual favorece la transparencia y el control en el uso del recurso hídrico. • Asegurar que cualquier actividad que requiera autorización federal (como una eventual concesión de agua) se realizará conforme a lo que establezca la autoridad, incluyendo los mecanismos oficiales de medición y verificación. En conclusión, aunque el proyecto no tiene injerencia en los sistemas institucionales de medición de volúmenes concesionados, sí adopta prácticas internas de control y cumplimiento ambiental que son coherentes con los lineamientos de uso responsable del agua.
Estrategia 10. Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección **Acciones**	
Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto, ya que la identificación de cuerpos de agua de atención prioritaria es una atribución propia de la autoridad ambiental y de las instituciones de gestión hídrica. El proyecto “NATIVA” no contempla estudios regionales orientados a clasificar o priorizar cuerpos de agua, ni se ubica colindante a sistemas hidrológicos superficiales que requieran dicha categorización.
Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.	Este criterio no aplica directamente al proyecto “NATIVA”, ya que la instrumentación de reglamentos para el uso del agua en cuencas, así como la elaboración de proyectos de reglamentos para acuíferos prioritarios, es una atribución exclusiva de la autoridad competente (CONAGUA y SEMARNAT). El proyecto no tiene facultades normativas ni regulatorias sobre el manejo hídrico regional.

Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	Este criterio no es aplicable de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que la planeación, programación, presupuestación y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria corresponde exclusivamente a las instituciones federales responsables de la gestión del agua (CONAGUA y SEMARNAT). El promovente no tiene atribuciones para intervenir en los procesos de planeación hídrica a nivel de cuenca.
Establecer proyectos de veda de agua subterránea.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que la declaración, levantamiento o establecimiento de vedas de agua subterránea es una facultad exclusiva del Gobierno Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El promovente no tiene competencia para participar en dichos procesos regulatorios.
Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que la actualización de decretos de veda y de poligonales de acuíferos es una atribución exclusiva del Gobierno Federal mediante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El promovente no participa ni tiene injerencia en los procesos normativos que definen la disponibilidad de agua renovable en cuencas y acuíferos.
Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	Este criterio no es aplicable de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que la declaratoria de reservas de aguas superficiales o subterráneas es una facultad exclusiva del Gobierno Federal a través de CONAGUA, y no una acción que corresponda a los promoventes de proyectos privados.
Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	Este criterio no aplica directamente al proyecto “NATIVA”, ya que la formulación de reglamentos para la distribución de aguas superficiales y subterráneas es una facultad exclusiva del Gobierno Federal a través de CONAGUA, y no corresponde a los particulares.

Estrategia 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la comisión nacional del agua (CONAGUA). Acciones	
Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.	Este criterio no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que se refiere específicamente al mantenimiento de infraestructura en presas, instalaciones que no existen en el predio ni forman parte de las obras proyectadas.
Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.	Este criterio no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a la creación de un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor, infraestructura que no existe en el predio ni se relaciona con las actividades propuestas.
Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.	Este criterio no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento. Ni se relaciona con las actividades propuestas.
Estrategia 12. Protección de los ecosistemas Acciones	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, debido a que está enfocado en programas agropecuarios y forestales, así como en acciones operadas conjuntamente con SAGARPA, ámbitos que no corresponden al uso de suelo ni a las actividades previstas en este desarrollo inmobiliario. Sin embargo, sí existe una vinculación indirecta en términos de conservación de suelo, ya que el proyecto: • Mantiene una porción del predio sin intervención (Etapa 2), preservando la cobertura vegetal. • Conserva el cenote y su entorno como Área de Conservación. • Implementará medidas de prevención y mitigación para evitar erosión,

	compactación y pérdida de suelo durante las obras. • Realizará un Programa de Vigilancia Ambiental, que supervisará el cumplimiento de las acciones de protección del suelo dentro del CUSTF. En conjunto, aunque el criterio está dirigido a políticas de carácter agropecuario y forestal, el proyecto se alinea con el objetivo general de preservar la integridad del suelo en el área intervenida.
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	Este criterio no aplica al proyecto, ya que está dirigido a actividades ganaderas y al manejo de pastizales y agostaderos, ámbitos completamente ajenos al uso de suelo y al propósito del desarrollo “NATIVA”, el cual es un proyecto inmobiliario con solicitud de CUSTF para un área específica y sin actividades pecuarias. No obstante, de manera indirecta el proyecto coincide con el objetivo de conservación al: • Mantener la Etapa 2 sin intervención, preservando la vegetación nativa. • Destinar y proteger el cenote y su entorno como Área de Conservación. • Aplicar medidas de manejo y prevención que eviten la degradación del suelo y la pérdida de cobertura vegetal. En síntesis, aunque el criterio es exclusivo del sector ganadero y no corresponde al proyecto, NATIVA sí incorpora acciones de protección del suelo y la vegetación, lo cual resulta congruente con el espíritu de conservación ambiental.
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a la ejecución de proyectos forestales sustentables en zonas rurales o de población indígena, lo cual implica actividades productivas forestales, aprovechamientos maderables o manejo comunitario del bosque.

	El proyecto NATIVA no es un proyecto forestal, ni involucra aprovechamiento de recursos forestales, ni se ubica en una zona de manejo indígena o comunitario. Sin embargo, de manera indirecta, el proyecto coincide con los principios de ordenamiento y preservación forestal, al implementar: • Un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, que garantiza el manejo adecuado de ejemplares presentes en el CUSTF. • La preservación del cenote y su entorno, que permanecerá como Área de Conservación sin intervención. • La no utilización de la Etapa 2, que conservará su vegetación nativa durante esta evaluación. • La restauración puntual con vegetación nativa dentro de áreas verdes y zonas comunes. Aunque no se trata de un proyecto forestal sustentable, NATIVA implementa acciones que favorecen la protección de la vegetación, del suelo y de los ecosistemas locales, alineándose de manera general con el enfoque de conservación que este criterio busca promover.
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a regular la expansión agrícola y ganadera sobre territorios de alto valor ambiental. El proyecto NATIVA no contempla actividades agrícolas ni ganaderas, ni implica la apertura de nuevas áreas destinadas a estas prácticas. No obstante, el proyecto sí se alinea indirectamente con el objetivo de evitar la presión sobre zonas de preservación, debido a que: • La Etapa 1 delimita claramente la superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²), evitando que el

	desarrollo se disperse hacia zonas de mayor valor ecológico. • La Etapa 2 permanecerá intacta en esta evaluación, manteniéndose como vegetación natural sin transformación. • El cenote identificado en el predio se protegerá como Área de Conservación permanente, evitando actividades que impliquen cambio de uso o degradación. • El proyecto incorpora medidas ambientales obligatorias, como rescate de flora y fauna, manejo de residuos, vigilancia ambiental y control de impactos, que previenen la degradación de los ecosistemas adyacentes. En síntesis, aunque el criterio no aplica de manera específica por no tratarse de un proyecto agrícola o ganadero, NATIVA contribuye a evitar la expansión no planificada hacia áreas con interés de conservación al mantener límites claros de intervención y preservar elementos clave del ecosistema.
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que su objetivo está enfocado en combatir la desertificación, un proceso característico de zonas áridas y semiáridas del país donde ocurre la degradación severa del suelo por pérdida de cobertura vegetal y erosión.
Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. Acciones	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que el desarrollo no contempla actividades agrícolas, agroindustriales ni prácticas productivas que requieran el uso o aplicación de plaguicidas. El proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario con CUSTF en 257,331.98 m², sin zonas de cultivo ni manejo de agroquímicos, por lo que no se generarán escenarios donde la aplicación de plaguicidas sea necesaria.

	No obstante, de manera preventiva, el proyecto: • No permitirá el uso de plaguicidas para el mantenimiento de áreas verdes; en su lugar, se emplearán prácticas de jardinería con especies nativas y control manual o biológico cuando sea necesario. • Se priorizará la conservación de la vegetación protegida y el área del cenote, evitando sustancias que puedan degradar el suelo o infiltrarse al subsuelo kárstico. En síntesis, aunque el lineamiento está dirigido a actividades agrícolas y no es aplicable al proyecto, NATIVA mantiene un enfoque preventivo que evita el uso de sustancias químicas que puedan afectar el ecosistema local.
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a sistemas de producción agrícola o pecuaria, donde el manejo integrado de plagas (MIP) es una estrategia fundamental para reducir el uso de agroquímicos y optimizar los procesos productivos. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario, sin actividades agrícolas ni productivas que generen condiciones para la implementación de un sistema de manejo integrado de plagas. No obstante, el proyecto sí incorpora acciones preventivas acordes con el espíritu del lineamiento, tales como: • No utilización de plaguicidas químicos en áreas verdes o zonas de conservación. • Empleo de especies nativas en jardinería, las cuales reducen la incidencia de plagas al estar adaptadas al ecosistema local. • Monitoreo ambiental durante la etapa de operación, incluido en el Programa de

	Vigilancia Ambiental, que permitirá detectar y atender cualquier desbalance ecológico, evitando intervenciones químicas innecesarias. En conclusión, aunque el lineamiento se dirige a actividades agrícolas y no es aplicable al proyecto, NATIVA adopta enfoques preventivos que favorecen un entorno libre de plaguicidas y el mantenimiento del equilibrio ecológico del sitio.
Promover la generación y uso de biofertilizantesy bio plaguicidas en las actividades agrícolas.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido específicamente a actividades agrícolas, promoviendo la sustitución de insumos químicos por biofertilizantes y bioplaguicidas para mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario y no contempla agricultura, agroindustria ni manejo de cultivos que requieran fertilización o control de plagas mediante métodos biológicos.
D. Dirigidas a la restauración. Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios. Acciones	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	Este lineamiento tiene una relación indirecta pero pertinente con el proyecto “NATIVA”, dado que éste contempla un Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²), lo cual genera la obligación de realizar Compensación Ambiental en apego a la normatividad forestal vigente. Si bien la superficie sujeta a CUSTF será destinada a la construcción (lotificación, Casa Club, Showroom y vialidades), el proyecto sí incorpora acciones alineadas con el criterio, tales como: • Conservación estricta del área del cenote (3,738.39 m²) con su vegetación nativa. • Integración de áreas verdes con especies nativas dentro del desarrollo.

	• Implementación de programas ambientales de rescate y reubicación de flora. Adicionalmente, el promovente establecerá coordinación con la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo (SEMA) para que la compensación ambiental derivada del CUSTF se realice en zonas prioritarias para la restauración, garantizando que los esfuerzos de reforestación se ejecuten: • En tierras preferentemente forestales, • Con especies nativas, • Y conforme a los criterios técnicos del Programa Estatal de Restauración Ecológica. Con ello, aunque el proyecto no reforestará la superficie intervenida dentro del predio, sí contribuye al cumplimiento del lineamiento, asegurando que la restauración se realice en áreas prioritarias definidas por la autoridad, maximizando el beneficio ecológico regional.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a la restauración de suelos erosionados por actividades agrícolas, ganaderas o usos no sustentables previos, así como a la implementación de prácticas agronómicas y biológicas para recuperar tierras degradadas. En el predio del proyecto: • No existen suelos erosionados ni degradados derivados de actividades agropecuarias. • La vegetación corresponde a selva mediana subperennifolia en estado secundario, con estructura conservada y sin evidencia de degradación severa. • El área de conservación alrededor del cenote (3,738.39 m²) mantiene su integridad ecológica y suelos funcionales.

	No obstante, el proyecto sí incorpora acciones alineadas con el espíritu del lineamiento, tales como: • Protección estricta del área del cenote y su vegetación nativa. • Reubicación de flora y ahuyentamiento de fauna, evitando degradación adicional del suelo. • Implementación del Programa de Vigilancia Ambiental, que supervisará que no se generen procesos de erosión durante la construcción. • Coordinación con SEMA Quintana Roo para dirigir la compensación ambiental (reforestación) a zonas que la autoridad determine como prioritarias para la restauración regional. En resumen, aunque el lineamiento no se aplica directamente al tipo de actividad del proyecto, NATIVA integra medidas de protección y compensación que evitan la degradación del suelo y contribuyen a la restauración en áreas prioritarias externas según lo determine la autoridad ambiental.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a instituciones y autoridades responsables de elaborar manuales técnicos para la conservación y restauración de ecosistemas y especies, así como para su aplicación en programas regionales o nacionales. El proyecto NATIVA, al ser un desarrollo inmobiliario con CUSTF, no tiene entre sus actividades la elaboración de manuales científicos o técnicos de restauración. Sin embargo, sí se vincula de manera indirecta mediante la aplicación de medidas ambientales diseñadas con base en criterios técnicos reconocidos, tales como: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora, que se basa en metodologías

	estandarizadas para el manejo de especies nativas. • Programa de Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna, sustentado en técnicas aceptadas para minimizar afectaciones. • Programa de Vigilancia Ambiental, que supervisa el cumplimiento de medidas de conservación durante toda la etapa constructiva. • Aplicación de especies nativas en áreas verdes internas y en el área de conservación del cenote. • Coordinación con SEMA Quintana Roo para dirigir la compensación ambiental hacia zonas prioritarias. En síntesis, aunque el proyecto no genera manuales propios, sí aplica prácticas reconocidas de conservación, lo que permite una adecuada correspondencia con el propósito general del lineamiento.
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que la implementación de la *Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos* corresponde a autoridades federales, estatales y municipales, así como a sectores productivos relacionados con actividades agrícolas, pecuarias o forestales a gran escala. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario que contempla un CUSTF en 257,331.98 m², pero no realiza actividades que impliquen manejo productivo del suelo ni prácticas agropecuarias que requieran la aplicación operativa de dicha estrategia.
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	Este lineamiento sí es directamente aplicable al proyecto “NATIVA”, ya que la ejecución del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 257,331.98 m² implica la remoción parcial de vegetación forestal secundaria de selva mediana subperennifolia.

	En coherencia con ello, el proyecto contempla la implementación de acciones de compensación ambiental orientadas a restaurar y reforestar superficies equivalentes en zonas externas al predio, conforme a los mecanismos establecidos por las autoridades forestales. El promovente integra este criterio mediante los siguientes elementos: • Se contempla realizar la compensación ambiental por la superficie sujeta a CUSTF, canalizando los esfuerzos de restauración y reforestación hacia áreas con vocación forestal que requieran recuperación ecológica. • Las actividades de compensación se desarrollarán con especies nativas, acordes con la región ecológica y los lineamientos técnicos aplicables. • El promovente mantendrá coordinación con la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) de Quintana Roo, a fin de dirigir la compensación hacia zonas prioritarias de restauración, contribuyendo a metas estatales y regionales de recuperación forestal. • De manera complementaria, dentro del predio se preserva de forma permanente el área del cenote (3,738.39 m²), manteniendo su vegetación nativa y favoreciendo la conectividad ecológica. En conjunto, el proyecto NATIVA integra este criterio en su diseño y planeación, contemplando acciones concretas de compensación ambiental que contribuyen a la restauración de ecosistemas forestales en la región.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado al fomento de plantaciones forestales comerciales para recuperar la cobertura forestal y fortalecer el mercado maderable nacional. El proyecto NATIVA es un desarrollo inmobiliario que contempla un CUSTF para

	habilitar infraestructura habitacional, y no incluye actividades productivas forestales ni la creación de plantaciones comerciales.
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a la recuperación de áreas degradadas por actividades de extracción de hidrocarburos o por bancos de materiales de construcción, actividades que no se han realizado ni se realizarán dentro del predio.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido específicamente a predios ganaderos que reciben apoyos del componente PROGAN para reforestación y revegetación. El proyecto NATIVA: • No es un predio ganadero, • No participa en programas productivos agropecuarios, • Y no desarrolla actividades vinculadas con el manejo de ganado ni con el esquema PROGAN.
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado al sector turístico y a la generación de nuevos productos turísticos dentro de categorías como sol y playa, naturaleza, salud, cultura, cruceros o turismo deportivo. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional con lotificación, Casa Club y Showroom, cuya finalidad principal es residencial y no turística, por lo que no se incorpora como producto dentro de la política nacional de diversificación turística. No obstante, NATIVA mantiene coherencia ambiental y territorial con el entorno regional al:

	• Integrar un desarrollo que no promueve actividades turísticas intensivas, reduciendo presiones sobre ecosistemas costeros. • Mantener la conservación del cenote (3,738.39 m²) como un elemento ambiental protegido y no destinado a uso turístico. • Respetar la vocación del suelo y el contexto regional sin incentivar actividades de alto flujo de visitantes. • Desarrollarse bajo criterios de baja densidad y conservación, compatibles con la imagen y equilibrio del corredor Riviera Maya pero sin constituir un destino turístico. En síntesis, aunque el lineamiento no corresponde al objeto del proyecto, NATIVA mantiene un diseño que no genera impactos asociados al turismo y se integra armónicamente al entorno regional sin alterar su dinámica socioambiental.
Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido al sector turístico y a la creación de circuitos y rutas temáticas que integren productos de sol y playa, naturaleza, cultura, salud, turismo urbano, social, deportivo, entre otros. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional con un enfoque residencial y de conservación, por lo que: • No opera como proyecto turístico, • No forma parte de rutas o circuitos temáticos, • No contempla actividades ni servicios asociados al modelo turístico nacional.
Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a la coordinación interna entre instancias del sector turístico nacional (SECTUR, FONATUR, CPTM

México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	y CESTUR) para fortalecer la planeación y el desarrollo de oferta turística competitiva. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no turístico, por lo que: • No participa en procesos de promoción turística, • No integra oferta turística ni servicios vinculados al sector, • No requiere articulación con organismos nacionales encargados de la planeación turística.
Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido al fomento de la oferta turística y productiva, mediante programas tecnológicos, asistencia técnica y financiamiento para MIPyMEs, lo cual no está relacionado con un desarrollo habitacional. El proyecto: • No es una MIPyME turística ni industrial, • No genera oferta de productos o servicios que requieran estos mecanismos de fomento, • No participa en programas de financiamiento orientados a la competitividad turística. Por ello, el criterio no es aplicable al proyecto NATIVA.
Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad sobre otros.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a la sistematización y difusión de información estratégica sobre el desarrollo turístico, su evolución y competitividad, lo cual corresponde exclusivamente a instituciones y organismos del sector turístico. El proyecto NATIVA: • No es un proyecto turístico, • No genera información estratégica para competitividad turística,

	• No participa en programas de monitoreo o análisis del sector turismo. Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.

Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a la incorporación de criterios ambientales en desarrollos turísticos ubicados en zonas con aptitud turística.
	
	El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no un proyecto turístico, por lo que no se somete a los criterios de autorización propios del sector turismo.
	
	No obstante, el proyecto sí integra de manera explícita los criterios ambientales mencionados, lo que permite una correspondencia indirecta con el enfoque del lineamiento, ya que NATIVA contempla:
	
	• Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para evitar descargas al subsuelo kárstico.
	
	• Protección del cenote y su área de conservación (3,738.39 m²), manteniendo cobertura vegetal natural.
	
	• Implementación de programas ambientales, entre ellos:
	
	  • Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
	
	  • Rescate y Reubicación de Flora.
	
	  • Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna.
	
	  • Vigilancia Ambiental.
	
	• Uso de vegetación nativa en áreas verdes internas.
	
	• Compensación ambiental por CUSTF (257,331.98 m²) en coordinación con SEMA Quintana Roo.

	En resumen, aunque el lineamiento está dirigido a proyectos turísticos y no aplica formalmente a NATIVA, el desarrollo sí incorpora todos los criterios ambientales que dicho lineamiento promueve, asegurando un desempeño ambiental responsable y acorde con la fragilidad ecológica de la región.
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a la gestión de infraestructura de bajo impacto para actividades turísticas (naturaleza, aventura, rural, salud, histórico-cultural), ámbitos que no forman parte del objetivo ni de la operación del desarrollo. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no turístico, y: • No genera infraestructura destinada al turismo, • No opera actividades recreativas de naturaleza o aventura, • No forma parte de rutas, circuitos o productos turísticos.
Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. Acciones	
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que se refiere a la identificación y priorización de inversiones y acciones de política pública con enfoque regional, función exclusiva de las autoridades gubernamentales y no de desarrollos habitacionales privados. Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta in situ para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a la actualización y ampliación del Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, instrumento exclusivo del sector turístico y orientado al seguimiento de metas ambientales en destinos turísticos. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no turístico, y por lo tanto no forma

	parte de este programa ni de sus metodologías de indicadores. En consecuencia, el criterio no es aplicable al proyecto.
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a destinos turísticos costeros y a la implementación de acciones de adaptación y mitigación al cambio climático dentro del sector turismo. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no turístico, por lo que no se enmarca en las políticas específicas de adaptación para destinos turísticos costeros. Sin embargo, el proyecto mantiene coherencia ambiental al integrar medidas que contribuyen indirectamente a la mitigación y adaptación, tales como: • Conservación del cenote y su vegetación nativa (3,738.39 m²) como área de protección. • Uso de infraestructura de bajo impacto, incluyendo PTAR y revegetación con especies nativas. • Implementación de programas ambientales dirigidos por el Programa de Vigilancia Ambiental que reducen riesgos asociados a eventos climáticos (manejo de residuos, control de erosión, contingencias ambientales). • No realizar actividades turísticas intensivas que generen presión adicional sobre la zona costera. En consecuencia, aunque el lineamiento no es aplicable, el proyecto NATIVA incorpora prácticas que son compatibles con los principios de adaptación y mitigación al cambio climático.
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a la participación en programas de investigación y monitoreo de

alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	fenómenos naturales en destinos turísticos vulnerables, así como al alertamiento de turistas. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no forma parte de un destino turístico ni participa en programas de monitoreo o alertamiento poblacional propios del sector turismo. Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que se refiere a la operación de Convenios de Coordinación para la reasignación de recursos públicos, los cuales son instrumentos gubernamentales utilizados para apoyar proyectos estratégicos definidos por autoridades federales, estatales y municipales. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional privado y no forma parte de esquemas de reasignación de recursos ni de convenios gubernamentales de planeación regional. Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales “Centros de Playa”, “Mundo Maya”, “Tesoros Coloniales”, “Ruta de los Dioses”, “Frontera Norte” y “En el Corazón de México”.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a la generación de sinergias entre el CPTM y FONATUR para evaluar o rediseñar programas turísticos regionales como *Centros de Playa*, *Mundo Maya*, *Tesoros Coloniales*, *Ruta de los Dioses*, entre otros. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no turístico, y: • No participa en programas regionales de promoción turística, • No involucra coordinación con instancias como CPTM o FONATUR, • No forma parte de rutas, circuitos o destinos incluidos en dichos programas.

	Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto NATIVA.
Estrategia 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)- beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). **Acciones**	
Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a la identificación de segmentos de mercado turísticos nacionales e internacionales, así como a sus necesidades de accesibilidad, infraestructura y financiamiento para consumo turístico. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no un producto turístico, y por lo tanto: • No participa en estudios de mercado turístico, • No atiende demanda turística emergente, • No requiere infraestructura o financiamiento asociado al consumo turístico. Por ello, el criterio no es aplicable al proyecto.
Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que se refiere a la cartografía y monitoreo de segmentos y nichos de mercado turísticos, tanto convencionales como especializados. Estas acciones forman parte de las estrategias del sector turismo para evaluar tendencias y diseñar productos turísticos. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no turístico, por lo que: • No genera ni analiza nichos de mercado turístico, • No forma parte de estrategias de promoción turística, • No requiere cartografía o monitoreo asociado a mercados turísticos.

	Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a la investigación y socialización de estudios de mercado turístico para apoyar la toma de decisiones entre entidades del sector turismo. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no turístico, por lo que: • No participa en investigación de mercados turísticos, • No requiere socializar información para decisiones de promoción turística, • No forma parte de estrategias públicas o privadas de análisis de mercado turístico. Por tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a la creación de mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico, lo cual corresponde exclusivamente al sector turístico y a entidades públicas o privadas dedicadas a esa actividad. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, por lo que: • No promueve actividades turísticas, • No desarrolla infraestructura turística, • No participa en estrategias para incrementar el turismo nacional. En consecuencia, el criterio no es aplicable al proyecto.
Impulsar programa de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, pues está dirigido a impulsar programas turísticos especializados para segmentos del mercado doméstico (adultos mayores, jóvenes, estudiantes, personas con discapacidad, entre otros).

	El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no turístico, por lo que: • No diseña ni implementa programas turísticos, • No opera servicios ni infraestructura destinada a segmentos turísticos especializados, • No participa en políticas o estrategias del sector turismo. Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está enfocado en programas de financiamiento y equipamiento para fomentar el turismo doméstico, especialmente para mejorar la accesibilidad de personas con discapacidad en contextos turísticos. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional, no un desarrollo turístico, por lo que: • No participa en programas de financiamiento turístico, • No desarrolla infraestructura orientada a la demanda turística, • No forma parte de políticas para incrementar el turismo doméstico. En consecuencia, el criterio no es aplicable al proyecto.
Estrategia 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **Acciones**	
Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a acciones de política social y desarrollo comunitario enfocadas en zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la mejora de infraestructura básica, equipamiento urbano y servicios sociales.

	El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional privado, ubicado en una zona que no presenta condiciones de marginación extrema ni forma parte de programas gubernamentales de desarrollo social, por lo que: • No implementa infraestructura pública para zonas marginadas, • No opera programas de desarrollo comunitario, • No se vincula con acciones de política social o redistribución de servicios. Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado al rescate y rehabilitación de espacios públicos deteriorados o inseguros, con fines de cohesión social, prevención del delito y fortalecimiento comunitario. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional privado, ubicado en un predio sin infraestructura urbana previa ni espacios públicos existentes que requieran rehabilitación o rescate. Por lo tanto: • No interviene espacios públicos deteriorados, • No forma parte de políticas de recuperación urbana, • No se vincula con programas de prevención social o mejora del entorno comunitario existentes. En consecuencia, el criterio no es aplicable al proyecto.
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a otorgar asistencia técnica y apoyos a municipios para mejorar infraestructura, movilidad urbana y servicios de transporte.

	El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional privado, y: • No forma parte de programas municipales de fortalecimiento institucional, • No recibe ni gestiona apoyos para movilidad o transporte urbano, • No desarrolla infraestructura pública de transporte ni proyectos municipales asociados. Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	Este lineamiento se vincula de manera indirecta al proyecto “NATIVA”, ya que, aunque está orientado a ampliar la cobertura municipal o regional en el manejo de residuos sólidos urbanos, el proyecto sí incorpora acciones internas que contribuyen a ese objetivo general. El proyecto NATIVA contempla: • La implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, aplicable durante la construcción y operación. • La instalación de contenedores diferenciados, ubicados en áreas estratégicas y sobre superficies impermeables. • La separación primaria y almacenamiento adecuado de los residuos para facilitar su recolección por parte del servicio municipal. • La supervisión continua mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, garantizando un manejo responsable y evitando dispersión o acumulación inadecuada de residuos. En síntesis, aunque el lineamiento está dirigido principalmente a políticas públicas municipales, el proyecto NATIVA sí contribuye a una correcta gestión de residuos dentro de su ámbito,

	alineándose con el enfoque de incrementar la cobertura y eficiencia del manejo de residuos sólidos urbanos.
Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está dirigido a mejorar la experiencia urbana mediante estrategias de información, identidad y mobiliario urbano para favorecer la movilidad peatonal, turística y el acceso al transporte público. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional privado, ubicado en un predio sin infraestructura urbana previa y: • No forma parte de un centro urbano, • No desarrolla mobiliario urbano público, • No integra estrategias de señalización o identidad urbana, • No se vincula con sistemas de transporte público ni con movilidad turística. Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	Este lineamiento no aplica al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a la constitución de asociaciones de municipios para impulsar proyectos de infraestructura pública como rellenos sanitarios, drenaje, agua potable y transporte urbano o suburbano. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional privado, y, por tanto: • No participa en asociaciones municipales, • No desarrolla infraestructura pública intermunicipal, • No interviene en políticas de coordinación entre municipios. En consecuencia, el criterio no es aplicable al proyecto.

Estrategia 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
Acciones	
Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto “NATIVA”, ya que está orientado a políticas públicas de regularización de predios y ordenamiento territorial a nivel municipal y estatal, con el fin de reducir la dispersión urbana y concentrar el desarrollo en zonas con ventajas competitivas. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional en predio privado que ya cuenta con la delimitación y tenencia correspondiente, por lo que: • No forma parte de procesos de regularización predial, • No depende de políticas de ordenamiento de asentamientos irregulares, • No interviene en programas gubernamentales de consolidación urbana. Sin embargo, el proyecto sí mantiene congruencia con el objetivo general del lineamiento, ya que: • Se desarrolla en un predio regular y ordenado, sin promover crecimiento disperso o asentamientos irregulares. • Delimita claramente la Etapa 1 (257,331.98 m² de CUSTF) como zona de intervención, manteniendo la Etapa 2 sin aprovechamiento en esta evaluación. • Concentra sus obras en un polígono definido y bajo criterios de planeación, evitando fragmentación y expansión desordenada. En consecuencia, aunque el lineamiento no es aplicable de forma directa, el proyecto NATIVA

	se integra de manera ordenada al territorio y no genera dispersión urbana.
Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.	Este lineamiento está dirigido principalmente a políticas públicas de creación de reservas territoriales para el desarrollo habitacional o económico a gran escala. En ese sentido, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, dado que: • Se desarrolla en un predio privado ya regularizado, con tenencia acreditada. • No forma parte de mecanismos gubernamentales de ampliación de suelo urbano ni de reservas territoriales. • No implica expansión urbana ni creación de nuevos asentamientos. Sin embargo, el proyecto sí cumple con el principio general del lineamiento, al desarrollarse: • En un entorno urbano ordenado, sobre un predio con vocación ya identificada. • Con conectividad vial existente, equipamiento cercano y factibilidad de servicios. • Bajo un esquema de ocupación compacta, con criterios ambientales y de infraestructura adecuados, incluyendo sistemas de tratamiento y manejo de residuos. En conclusión, aunque el instrumento no es aplicable de forma directa, el proyecto NATIVA se alinea con la intención del lineamiento al ocupar suelo regularizado, dentro de un marco ordenado, y sin fomentar la expansión dispersa del territorio.
Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.	Este lineamiento se refiere a políticas gubernamentales para regularizar asentamientos irregulares y fortalecer reservas territoriales para el crecimiento urbano. En el caso del proyecto NATIVA:

	• No aplica directamente, ya que el predio no es un asentamiento irregular, cuenta con tenencia legal, delimitación formal y documentación vigente. • Tampoco forma parte de programas de regularización ni expansión urbana promovidos por el municipio o el estado. No obstante, el proyecto es coherente con el objetivo general del lineamiento, al desarrollarse: • En un predio regularizado, con certeza jurídica. • Dentro de un esquema urbano ordenado, sin inducir invasiones, asentamientos irregulares o crecimiento descontrolado de la mancha urbana. En síntesis, aunque el instrumento no es aplicable de forma directa, el proyecto NATIVA ya cumple con el fundamento de ordenamiento y certeza jurídica que este lineamiento busca promover.
Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.	El lineamiento busca que las zonas urbanas incrementen o mantengan áreas verdes per cápita conforme a los estándares de la OMS y la OCDE. En el caso del proyecto NATIVA, sí aplica, ya que: • El diseño contempla mantener amplias superficies permeables y vegetadas, preservando árboles nativos del predio e integrándolos al proyecto. • Se incorpora vegetación nativa y endémica en áreas comunes y zonas de conservación, lo cual contribuye a mejorar la proporción de áreas verdes por habitante en su entorno inmediato. • La Etapa 2 permanecerá intacta como área de conservación, aportando superficie verde efectiva dentro del desarrollo.

	Por ello, el proyecto contribuye positivamente al objetivo de mantener y aumentar la disponibilidad de áreas verdes por persona en la zona, en congruencia con los estándares internacionales mencionados.
Estrategia 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa, llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **Acciones**	
Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.	Este lineamiento está dirigido a zonas agrícolas productivas; sin embargo, en el proyecto NATIVA no aplica directamente, ya que no se desarrollan actividades agropecuarias ni existe vocación agrícola en el predio. Aun así, de manera indirecta, el proyecto mantiene coherencia con el principio de reconversión productiva, al destinar el predio a un uso de baja huella ecológica, conservando vegetación nativa y manteniendo intacta la Etapa 2, lo que evita la apertura de nuevas áreas agrícolas y reduce la presión sobre zonas productivas regionales.
Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.	Este lineamiento está orientado a actividades agropecuarias; por lo tanto, no aplica directamente al proyecto NATIVA, al no contemplar producción agrícola ni sistemas de cultivo. Sin embargo, de forma general, el proyecto sí mantiene coherencia con el enfoque de manejo sustentable, al incorporar prácticas de mínima alteración del entorno, conservación de vegetación nativa, programas ambientales y una operación basada en criterios de sostenibilidad, lo cual es congruente con los principios que fundamentan la producción orgánica y el manejo adecuado del territorio.
Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.	Este criterio no es aplicable al proyecto NATIVA, ya que no contempla actividades de acuacultura ni intervenciones relacionadas con sistemas productivos rurales de este tipo. Por tal motivo, la vinculación se limita a señalar que
Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y	

competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.	el proyecto no tiene relación funcional ni operativa con este lineamiento.
Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.	Este lineamiento no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que no contempla actividades agrícolas, producción de biomasa ni procesos asociados a bioenergéticos. El proyecto es de carácter inmobiliario y no desarrolla ni fomenta sistemas productivos agroenergéticos. En consecuencia, la vinculación se limita a señalar que el proyecto no genera ni requiere infraestructura agrícola o de bioenergía, por lo que su relación con este criterio es inexistente.
Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	Este criterio no aplica al proyecto NATIVA, ya que no contempla actividades agrícolas, cultivos energéticos, plantaciones destinadas a bioenergéticos ni procesos que involucren la explotación de diversidad genética con fines productivos. Asimismo, el proyecto no implica remoción de selvas o bosques para actividades de esta naturaleza. Por lo anterior, la vinculación se resume en que el proyecto no afecta ni utiliza recursos genéticos para bioenergéticos, y su diseño mantiene la cobertura forestal en la medida establecida por la normatividad aplicable.
Estrategia 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **Acciones**	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que no se desarrollan actividades productivas rurales ni se trabaja con comunidades indígenas o grupos rurales señalados en el PND para impulsar proyectos productivos o fortalecer capacidades. Sin embargo, de manera indirecta, el proyecto mantiene un enfoque de respeto socioambiental, procurando una ejecución ordenada que no afecte los recursos naturales de los que dependen las comunidades de la región.

Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que no se encuentra ubicado en un ejido ni involucra actividades económicas dirigidas a mujeres de comunidades indígenas o con pobreza patrimonial. No obstante, de manera indirecta, el proyecto mantiene una política de contratación local incluyente, priorizando proveedores, mano de obra y servicios de las localidades cercanas, lo cual puede beneficiar también a mujeres trabajadoras de la región, aun cuando no se trata de un programa social formal.
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	Este criterio no aplica directamente al proyecto NATIVA, ya que no se trata de un programa social, laboral o comunitario dirigido a la conciliación entre vida laboral y familiar. Sin embargo, de manera general, durante la fase operativa el proyecto contempla condiciones laborales básicas y ambientes seguros para el personal que pudiera participar en labores de mantenimiento o administración, manteniendo horarios definidos y evitando actividades que comprometan la integridad de las personas trabajadoras. Esto se menciona únicamente como un marco de buenas prácticas, sin constituir un programa de conciliación formal.
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	Este criterio no aplica al proyecto NATIVA, ya que la actividad propuesta no involucra programas sociales, guarderías, ni infraestructura destinada a la integración laboral de mujeres o el establecimiento de estancias infantiles. El proyecto es de carácter inmobiliario y no contempla componentes sociales de este tipo; por lo tanto, la vinculación se limita a señalar que no existe relación directa con este objetivo de política pública.
Estrategia 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **Acciones**	

Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	Este objetivo no aplica al proyecto NATIVA, ya que la actividad propuesta no involucra empleo infantil, actividades productivas familiares, ni condiciones que pudieran generar dependencia económica de niñas, niños o jóvenes. El proyecto no emplea mano de obra menor de edad y todas las actividades de construcción y operación se realizarán exclusivamente con personal adulto contratado conforme a la legislación laboral aplicable. Por lo tanto, la vinculación se reduce a señalar que el proyecto no tiene incidencia en este ámbito y cumple plenamente al no generar riesgos ni escenarios asociados al trabajo infantil.
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que no se trata de un programa social ni tiene injerencia en el otorgamiento de becas o apoyos educativos dirigidos a familias en condición de pobreza. Sin embargo, el proyecto cumple indirectamente al no generar ningún impacto negativo que pudiera limitar el acceso a la educación de niñas, niños o jóvenes de la región. El desarrollo no desplaza población, no restringe servicios locales ni interfiere con infraestructura educativa. Por lo tanto, la vinculación se expresa de manera concisa señalando que el proyecto no tiene competencia en la asignación de becas, pero se alinea al objetivo al no afectar las condiciones educativas existentes ni generar presiones sociales que pudieran comprometer el acceso a la educación.
Apoya a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que no es un programa social, educativo ni productivo orientado a brindar apoyos para la entrada o permanencia en estudios técnicos, medios o superiores. Sin embargo, sí se cumple de manera indirecta en el sentido de que el proyecto no genera afectaciones sociales, económicas o territoriales que pudieran limitar el acceso de la

	población local a oportunidades educativas o de capacitación. El desarrollo no desplaza asentamientos, no interfiere con instituciones educativas y no genera barreras para la movilidad o el acceso a servicios públicos. Asimismo, durante la operación se favorece la contratación de mano de obra local, lo que puede contribuir a que personas de la comunidad obtengan ingresos que posteriormente faciliten su acceso a educación o capacitación técnica, aunque este efecto sea indirecto y complementario. En síntesis, se establece que el criterio no aplica directamente, pero el proyecto mantiene coherencia con su objetivo al no generar impactos negativos sobre la población en situación de pobreza ni sobre sus posibilidades de acceso a educación o capacitación.
Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	Este criterio no aplica directamente al proyecto NATIVA, ya que no se trata de un programa de apoyo productivo ni de una iniciativa orientada a brindar asistencia técnica o capacitación financiera a comunidades o productores.
Estrategia 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **Acciones**	
Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que no es un programa social ni una infraestructura pública orientada a proveer servicios de salud o capacitación en materia sanitaria.
Estrategia 40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **Acciones**	
Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, pues se refiere al diseño e implementación de políticas públicas orientadas a la atención de adultos mayores, lo cual corresponde al ámbito gubernamental y social, no al de un proyecto inmobiliario privado.

Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que se refiere a la elaboración e implementación de un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores, una función exclusiva del sector público y de organismos especializados en salud y desarrollo social.
Estrategia 41. Procurar El Acceso A Instancias De Protección Social A Personas En Situación De Vulnerabilidad. Acciones	
Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.	Este criterio es una responsabilidad directa del Estado y de las instituciones de desarrollo social, por lo que no aplica de manera específica al proyecto NATIVA, ya que éste no contempla actividades, infraestructura ni programas asociados a la operación de redes de protección social para grupos vulnerables.
Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	
3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. A. Marco jurídico Estrategia 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. Acciones	
Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	Este criterio está orientado a las facultades y obligaciones del Estado, particularmente de las instituciones agrarias, y no recae en los promoventes de proyectos privados. Por ello, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, pues: • El predio donde se desarrollará el proyecto no forma parte de un ejido ni de una comunidad agraria, sino que corresponde a propiedad privada regularizada. • El proyecto no implica procesos de tenencia de la tierra, reasignación parcelaria, ni actos que requieran la intervención de tribunales agrarios o autoridades administrativas en materia de derechos agrarios.
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	
Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	

	• Tampoco afecta derechos colectivos, uso común, servidumbres de paso, ni prácticas tradicionales de manejo o aprovechamiento vinculadas a sujetos agrarios.
A. Planeación de ordenamiento territorial **Estrategia 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.** **Acciones**	
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	Este criterio no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que su objeto se orienta a fortalecer la gestión y planeación de la propiedad rural dentro de núcleos agrarios (ejidos y comunidades), mediante el desarrollo de herramientas de información geográfica para su ordenamiento interno. El proyecto, en contraste: • Se ubica en propiedad privada, por lo que no forma parte de un núcleo agrario ni participa en procesos de organización o gestión territorial ejidal o comunal. • No requiere herramientas para la administración agraria, dado que no involucra reasignación de parcelas, regulación de usufructos, ni procesos colectivos de planeación rural. Sin embargo, de forma coherente e indirecta, el proyecto sí integra insumos geoespaciales de carácter técnico que fortalecen su solidez ambiental: • Se han utilizado cartografía digital y sistemas de información geográfica (SIG) para delimitar el predio, identificar su ubicación en la UAB 62 del POEGT, caracterizar vegetación, ubicar el cenote de conservación y analizar aspectos ambientales relevantes. • Esta información contribuye a una planeación adecuada dentro del predio, asegurando precisión en la zonificación interna, conservación del área del cenote y ubicación de infraestructura de bajo impacto.
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	

	En conclusión, aunque el criterio está dirigido a la gestión territorial en núcleos agrarios y por ello no corresponde al ámbito del proyecto, NATIVA demuestra congruencia mediante el uso técnico de SIG para garantizar un diseño ambientalmente responsable y sustentado en información geográfica actualizada.
Estrategia 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. **Acciones**	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	Este criterio está orientado a políticas públicas de alcance regional, cuyo objetivo es reducir desigualdades entre territorios mediante mecanismos de compensación y programas sociales. Por su naturaleza, corresponde a la actuación del Estado y no a proyectos inmobiliarios de iniciativa privada. En ese sentido, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que éste no opera como instrumento de redistribución regional ni como programa gubernamental de atención a rezagos sociales.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	Este criterio está dirigido a la planeación regional y a la coordinación interinstitucional, funciones que corresponden a los tres órdenes de gobierno y que buscan generar políticas públicas de alcance amplio. Por ello, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que un desarrollo inmobiliario privado no es responsable de conducir procesos de planeación regional ni de establecer políticas sectoriales.
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	Este criterio está dirigido principalmente a los tres órdenes de gobierno, quienes son los responsables de formular, actualizar y aplicar los Programas de Ordenamiento Ecológico. Por ello, no aplica de manera directa al proyecto NATIVA, ya que un promovente privado no tiene facultades para elaborar dichos instrumentos.
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz	Este criterio está dirigido a las autoridades encargadas de la planeación territorial; sin embargo, el proyecto NATIVA se vincula de manera indirecta y coherente, ya que:

coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	• El promovente ajusta el diseño, ubicación y magnitud del proyecto a lo establecido en los programas de ordenamiento ecológico vigentes, particularmente a lo señalado para la región kárstica de Quintana Roo. • El proyecto no genera instrumentos de planeación, pero sí se desarrolla dentro del marco de los ya existentes, asegurando su congruencia con las políticas ambientales aplicables al territorio. • Las medidas ambientales propuestas como la protección del cenote, la revegetación con especies nativas, el manejo adecuado del agua, el control de impactos y la delimitación de áreas de conservación coinciden con los lineamientos ecológicos de la zona. • El promovente manifiesta disposición a mantener coordinación con autoridades ambientales y municipales, facilitando la correcta integración del proyecto en la planificación territorial vigente. Por lo anterior, aunque el criterio corresponde principalmente a la gestión gubernamental, el proyecto NATIVA cumple en su ámbito, al alinearse completamente con los instrumentos de ordenamiento ecológico y garantizar que su desarrollo sea compatible con la planeación territorial establecida.
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	Este criterio está orientado a la coordinación institucional entre sectores gubernamentales responsables de los distintos instrumentos de planeación territorial; sin embargo, el proyecto NATIVA se alinea indirectamente al adoptar prácticas que favorecen esta integración. Si bien no corresponde al promovente generar sinergias entre sectores ni gestionar presupuestos públicos, el proyecto sí reconoce y aplica de manera complementaria los instrumentos existentes, principalmente:

	• Ordenamiento Ecológico del Territorio, cuya zonificación y criterios ambientales fueron considerados para definir la distribución espacial del proyecto, la delimitación del área de conservación y el diseño de infraestructura de bajo impacto. • Ordenamientos territoriales y urbanos, que contribuyeron a determinar las áreas aptas para desarrollo y aquellas que deben permanecer en preservación, como el cenote y su zona de influencia. Asimismo, el promovente demuestra una disposición permanente de coordinación con las autoridades competentes, lo que incluye: • Alinear sus programas ambientales (vigilancia, rescate de flora, ahuyentamiento de fauna, residuos, contingencias climáticas) con las políticas vigentes. • Facilitar a las autoridades la información técnica y ambiental necesaria para que estos instrumentos de planeación sean reforzados y ejecutados adecuadamente. Por lo anterior, aunque este criterio recae principalmente en la autoridad, el proyecto NATIVA cumple en su ámbito, al integrarse de manera congruente a los instrumentos de planeación y favorecer la articulación entre los distintos enfoques territoriales y ecológicos aplicables en la región.

III.2.2. Plan de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe (POEGMyMC)

El cual permite orientar coordinadamente el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de las actividades productivas bajo principios de sustentabilidad, que consideran la conservación de los bienes y servicios de los ecosistemas costeros y marinos, pero también el desarrollo socioeconómico de la región.

El Programa presenta una serie de lineamientos y estrategias definidas a partir de un diagnóstico ecológico, socioeconómico y de gobernanza que en su conjunto están ubicados

territorialmente en unidades de gestión ambiental y orientados a atender aspectos relacionados con el cambio climático, tecnologías limpias, especies invasoras, servicios básicos a las comunidades, planeación ambiental y territorial, actividades productivas (turísticas, urbanas, industriales, agropecuarias, pesqueras), manejo integral de residuos, manejo integral del agua, vulnerabilidad y riesgos tanto al ambiente como a la población e infraestructura, conservación de ecosistemas y otras.

De acuerdo con la ubicación del proyecto **“**NATIVA” le corresponde la Unidad de Gestión Ambiental 139.

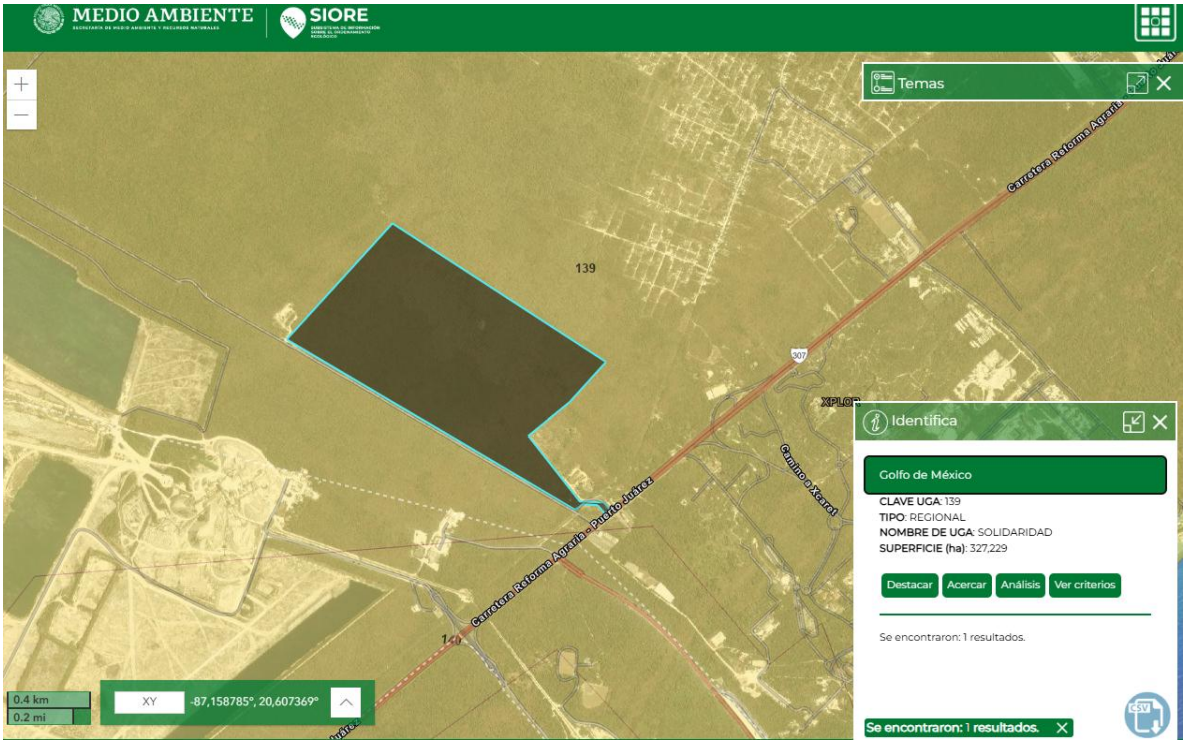


Figura 4. Unidad de Gestión Ambiental 139 con respecto al proyecto “NATIVA”.

Unidad de Gestión Ambiental #:139

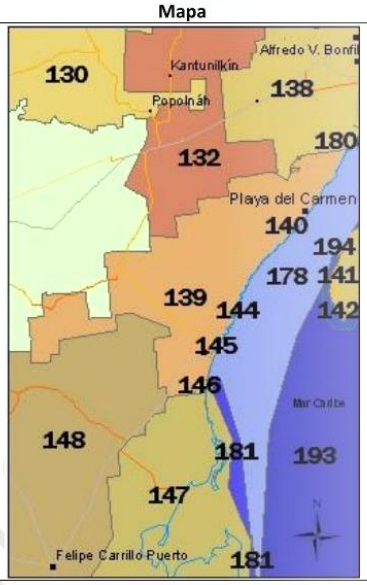
		Mapa
Tipo de UGA	Costera	
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135237 Habitantes	
Superficie:	327229.174 Ha.	
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		

Figura 5. Descripción General de la UGA 139.

Tabla 5. Criterios de la Unidad de Gestión Ambiental 139.

#	ID	Descripción	Vinculación
1	G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El criterio resulta vinculante para el proyecto NATIVA, ya que se ubica en una zona kárstica de alta sensibilidad hidrológica dentro de la UGA 139, donde el manejo eficiente del agua es una prioridad ambiental. El proyecto sí vincula adecuadamente con este criterio, pues integra acciones e infraestructura diseñadas para garantizar un uso eficiente y sustentable del recurso hídrico: 1. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que asegura el tratamiento total de las aguas generadas, evitando infiltraciones directas al subsuelo y protegiendo el acuífero característico de la región. 2. Propuesta de Planta de Ósmosis Inversa, cuya viabilidad será respaldada mediante estudios

			hidrogeológicos y autorizaciones correspondientes de CONAGUA, garantizando que cualquier extracción se ajuste a la capacidad del acuífero. 3. Implementación de tecnologías ahorradoras y sistemas de control de caudales en la operación, reduciendo la demanda hídrica. 4. Suministro mediante pipas durante la construcción, evitando extracciones en sitio sin autorización. 5. Supervisión continua mediante el Programa de Vigilancia Ambiental, que validará el uso racional del agua y el buen funcionamiento de la infraestructura hidráulica. 6. Coordinación con CONAGUA y SEMA, asegurando que las acciones del proyecto se mantengan dentro de la regulación aplicable. En síntesis, el proyecto NATIVA vincula correctamente con el criterio al demostrar que su diseño y operación integran prácticas, tecnologías y mecanismos institucionales que garantizan un uso eficiente, regulado y ambientalmente responsable del agua dentro de la UGA 139.
2	G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Este criterio no es vinculante de manera directa para el proyecto NATIVA, ya que el establecimiento de esquemas de Pago por Servicios Ambientales Hídricos (PSAH) es una facultad que recae exclusivamente en las autoridades ambientales, forestales y en CONAGUA, así como en los propietarios de predios con vocación de conservación hidrológica que deseen adherirse voluntariamente a dichos mecanismos.

			El proyecto NATIVA, al desarrollarse en un predio privado con infraestructura urbana y habitacional, no genera ni administra servicios ambientales hídricos susceptibles de pago bajo los instrumentos vigentes. No obstante, sí vincula de manera indirecta, en tanto sus medidas ambientales contribuyen a mantener la integridad hidrológica del sitio y, por ende, son congruentes con los objetivos que sustentan el PSAH. Entre estas acciones destacan: • La preservación del cenote con un área de conservación de 3,738.39 m², lo que mantiene la infiltración natural y la función de recarga. • La operación de una PTAR, que evita descargas al subsuelo y fortalece la protección del acuífero. • La incorporación de tecnologías de uso eficiente del agua, disminuyendo la presión sobre los recursos hídricos regionales. • El compromiso de que cualquier extracción asociada a la planta de ósmosis inversa será evaluada y autorizada por CONAGUA, garantizando que no se afecten servicios ecosistémicos del acuífero. Por lo tanto, aunque el proyecto no participa ni puede instrumentar programas de pago por servicios ambientales hídricos, sí es coherente con su propósito, al proteger funciones hidrológicas esenciales y operar bajo supervisión de las autoridades competentes. En conclusión, el criterio no es vinculante de forma directa, pero el proyecto NATIVA vincula indirectamente

			mediante acciones que mantienen la calidad y funcionalidad del sistema hídrico regional.
3	G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Este criterio no es vinculante de manera directa para el proyecto NATIVA, ya que la creación, operación y supervisión de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) corresponde a propietarios interesados en el aprovechamiento sustentable de fauna o flora silvestre, y requiere un esquema productivo o de conservación formalmente registrado ante SEMARNAT. El proyecto NATIVA no contempla actividades de aprovechamiento extractivo o productivo de vida silvestre, ni tiene como objetivo la cría, reproducción, comercialización o manejo intensivo de especies, por lo que no aplica la creación de una UMA dentro del desarrollo. No obstante, el proyecto vincula indirectamente con el propósito del criterio, ya que: • No fomenta el comercio ni el uso extractivo de especies, sino que garantiza su protección. • Implementará Programas de Rescate y Reubicación de Flora, así como Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna, que priorizan la conservación in situ y evitan afectaciones a poblaciones silvestres. • El diseño del proyecto preserva áreas naturales, incluyendo el cenote y su zona de influencia (3,738.39 m²), lo cual contribuye al mantenimiento del hábitat de especies locales. • El proyecto no genera condiciones de presión adicional sobre especies sujetas a protección o en riesgo, por lo que

			mantiene coherencia con la política de evitar el aprovechamiento ilegal o no regulado. En conclusión, el criterio no es vinculante de manera directa, pero el proyecto NATIVA sí vincula de forma indirecta mediante acciones de protección, conservación y manejo responsable de la vida silvestre, sin generar ningún tipo de actividad que requiera o incentive la creación de una UMA.
4	G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Este criterio sí resulta vinculante de manera indirecta para el proyecto NATIVA, ya que, aunque las campañas de vigilancia y control de actividades extractivas corresponden a las autoridades ambientales, el proyecto se ubica en una zona con presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que hace necesario aplicar medidas que fortalezcan la protección de la biodiversidad local durante su desarrollo. El proyecto NATIVA vincula adecuadamente con este criterio mediante la implementación de acciones específicas que contribuyen a evitar la afectación de flora y fauna: • Se desarrollará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, que incluye medidas especiales para individuos de especies categorizadas como Amenazadas (A), tal es el caso de *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*. • Se aplicará un Programa de Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna, que protegerá especies también sujetas a categoría de riesgo, como *Meleagris ocellata*, *Eupsittula nana* y *Ctenosaura similis*.

			• El Programa de Vigilancia Ambiental supervisará continuamente el cumplimiento de estas medidas, reportando cualquier hallazgo, afectación o contingencia relacionada con fauna o flora protegida. • El proyecto no contempla ninguna actividad extractiva, aprovechamiento o manipulación de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre, eliminando riesgos de impacto por extracción ilegal. • La preservación del cenote y su zona de conservación (3,738.39 m²) mantiene hábitats esenciales, contribuyendo indirectamente al control y protección de especies silvestres. En conclusión, aunque la responsabilidad de instrumentar campañas oficiales recae en las autoridades, el proyecto NATIVA sí vincula con el criterio, al adoptar medidas internas de prevención, protección y monitoreo que contribuyen al control de actividades que pudieran afectar especies silvestres, especialmente aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
5	G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Este criterio no es vinculante de manera directa para el proyecto NATIVA, ya que la creación y operación de bancos de germoplasma es una actividad especializada que corresponde a instituciones académicas, centros de investigación, autoridades ambientales o entidades dedicadas a la conservación ex situ de recursos genéticos. El proyecto, al ser un desarrollo inmobiliario con intervención únicamente en la Etapa 1 (257,331.98 m² de CUSTF), no contempla actividades de almacenamiento,

			preservación o investigación genética de flora o fauna.
6	G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Este criterio sí es vinculante de manera indirecta para el proyecto NATIVA, ya que, aunque no es un generador significativo de GEI a escala regional, su diseño y operación pueden contribuir a minimizar emisiones. El proyecto vincula correctamente con el criterio porque incorpora: • Tecnologías de eficiencia energética en alumbrado, equipos y sistemas de bombeo. • Reducción de transporte interno mediante trazos peatonales y accesos controlados, disminuyendo el uso de vehículos dentro del desarrollo. • Uso preferente de vegetación nativa en áreas verdes, lo que reduce mantenimiento, uso de maquinaria y consumo energético. • PTAR con procesos controlados, evitando emisiones asociadas a manejo inadecuado de aguas residuales. • Medidas de obra que limitan emisiones, como la humectación de superficies, mantenimiento de maquinaria y control de tiempos de operación. En conclusión, NATIVA vincula con el criterio al integrar acciones que reducen la generación de GEI durante la construcción y operación, contribuyendo a un desarrollo ambientalmente más eficiente.
7	G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. Los programas económicos, las metas voluntarias de reducción de GEI y los esquemas de comercio de Bonos de

		invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Carbono son instrumentos de política pública y del sector productivo especializado, no aplicables a desarrollos inmobiliarios habitacionales como NATIVA, que no participa en mercados de carbono ni genera proyectos MDL. Sin embargo, el proyecto mantiene coherencia indirecta al implementar medidas internas que reducen emisiones (eficiencia energética, manejo adecuado de residuos, control de maquinaria), aunque no forma parte ni está obligado a participar en programas económicos de reducción de GEI.
8	G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. El proyecto no contempla el uso, liberación, manejo, comercialización o investigación con Organismos Genéticamente Modificados (OGM) en ninguna de sus etapas (preparación, construcción u operación). NATIVA es un desarrollo inmobiliario-habitacional, por lo que no realiza actividades agrícolas, biotecnológicas o experimentales que requieran regulación en materia de OGM.
9	G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	Este criterio sí es vinculante para el proyecto NATIVA, ya que la UGA 139 se caracteriza por ecosistemas kársticos continuos donde la fragmentación del hábitat representa un riesgo ambiental relevante. El proyecto vincula adecuadamente con este criterio porque: • La infraestructura vial interna se limita exclusivamente a lo necesario para el acceso y operación del desarrollo dentro de la Etapa 1 (257,331.98 m²), evitando aperturas extensivas que generen barreras ecológicas.

			• No se contempla la construcción de nuevas carreteras, vialidades externas o infraestructura de comunicación terrestre que pueda fragmentar ecosistemas fuera del predio. • La Etapa 2 (641,844.52 m²) permanecerá íntegra, sin intervención, manteniendo la continuidad del hábitat natural en la mayor parte del predio. • Se preserva un Área de Conservación de 3,738.39 m² asociada al cenote, funcionando como núcleo de hábitat continuo y conectividad ecológica. • La distribución de lotes, senderos y equipamientos se diseñó respetando la vegetación nativa y zonas de importancia ecológica identificadas en el diagnóstico ambiental, reduciendo el riesgo de aislamiento de fauna o pérdida de corredores naturales. • Las medidas del Programa de Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna consideran los patrones de movilidad de especies locales, evitando cierres abruptos de áreas utilizadas como rutas de tránsito. El criterio sí vincula, y el proyecto NATIVA demuestra cumplimiento mediante un diseño que minimiza la fragmentación, limita la infraestructura a lo estrictamente necesario, conserva áreas naturales estratégicas y mantiene conectividad ecológica dentro de la UGA 139.
10	G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. El desarrollo se localiza dentro del predio, el cual no contiene áreas agropecuarias, ni se encuentra en una

			zona donde exista expansión agrícola activa. Asimismo, el proyecto no promueve actividades agropecuarias ni transforma suelo destinado previamente a usos agrícolas. NATIVA es un proyecto inmobiliario en Etapa 1 de CUSTF (257,331.98 m²) sobre vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, por lo que no ocupa, modifica ni reutiliza superficies agrícolas ni genera presión para expansión agropecuaria hacia ecosistemas naturales. El criterio no aplica al proyecto, ya que NATIVA no involucra usos agropecuarios ni se desarrolla en zonas donde exista riesgo de expansión agrícola hacia áreas naturales.
11	G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Este criterio sí es vinculante para el proyecto NATIVA, ya que el predio se localiza dentro de un ecosistema costero conforme al artículo 3 de la LGEEPA, caracterizado por sistemas kársticos, vegetación de selva mediana subperennifolia y la presencia de cenotes, todos elementos sensibles a impactos derivados de actividades humanas. El proyecto vincula correctamente con este criterio, debido a que incorpora diversas medidas de control, protección y manejo ambiental destinadas a reducir efectos sobre el ecosistema costero y sus componentes: • Preservación del cenote y su Área de Conservación (3,738.39 m²), garantizando la protección de un elemento clave del sistema hidrológico costero. • Implementación de una PTAR que asegura el tratamiento total de las aguas residuales, evitando descargas al subsuelo kárstico y reduciendo riesgo de

			contaminación del acuífero costero. • Control estricto del manejo de residuos mediante el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, previniendo contaminaciones por residuos mal manejados. • Aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, priorizando especies nativas y aquellas en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Implementación del Programa de Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna, evitando afectaciones directas a especies silvestres que habitan el ecosistema costero. • Reducción de impacto físico mediante una lotificación planificada, que concentra el desarrollo únicamente en la Etapa 1 (257,331.98 m²), dejando la Etapa 2 sin intervención, manteniendo conectividad ecológica en la mayor parte del predio. • Diseño de infraestructura de bajo impacto para minimizar remociones innecesarias de vegetación y evitar procesos de erosión, compactación y alteración de microhábitats. El criterio sí vincula, y el proyecto NATIVA demuestra cumplimiento mediante la integración de medidas específicas de control y manejo ambiental que reducen las afectaciones al ecosistema costero, protegen elementos hidrológicos sensibles y garantizan un desarrollo compatible con la fragilidad ambiental.

12	G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. El proyecto no corresponde a un parque industrial, ni contempla actividades industriales, reubicación de infraestructura productiva o procesos asociados a manufactura. NATIVA es un desarrollo inmobiliario habitacional dentro de un predio con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, por lo que este lineamiento no aplica. Además, el proyecto no incentiva ni induce la creación de parques industriales ni interviene zonas previamente destinadas a usos industriales. El criterio no aplica, ya que NATIVA no es un proyecto industrial ni se relaciona con la ubicación o reubicación de parques industriales.
13	G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Este criterio sí es vinculante para el proyecto NATIVA, ya que se desarrolla en un ecosistema costero con vegetación nativa de selva mediana subperennifolia, donde la introducción de especies exóticas puede alterar la estructura, composición y dinámica del ecosistema. El proyecto vincula adecuadamente con el criterio mediante las siguientes acciones: • Uso exclusivo de especies nativas en las áreas verdes y de reforestación, evitando especies ornamentales exóticas que puedan comportarse como invasoras. • Aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, que asegura la permanencia de especies locales y previene su sustitución por especies ajenas al ecosistema.

			• Durante la operación, el Programa de Vigilancia Ambiental verificará que no se introduzcan plantas o fauna ornamental que representen riesgo de invasión. • La Etapa 2 permanece sin intervención, conservando un amplio bloque de vegetación nativa sin presión para la introducción de jardinería exótica. • La preservación del cenote y su área de conservación (3,738.39 m²) mantiene un núcleo ecológico que favorece la estabilidad de especies locales y dificulta la expansión de especies no nativas. • El Manual de Manejo de Áreas Verdes del desarrollo incluirá prohibición explícita de especies conocidas como invasoras (ej. *Casuarina equisetifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Melinis repens*, entre otras comunes en la región). El criterio sí vincula, y el proyecto NATIVA lo atiende mediante el uso exclusivo de especies nativas, la vigilancia ambiental continua, y la conservación de cobertura vegetal natural, reduciendo el riesgo de introducción o proliferación de especies potencialmente invasoras.
14	G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. Dentro del predio no existen ríos, cauces superficiales ni cuerpos de agua corrientes cuyos márgenes puedan ser objeto de reforestación. El ecosistema presente es kárstico, donde el agua se desplaza principalmente de manera subterránea, y los únicos cuerpos identificados corresponden a cenotes,

			que cuentan ya con un área de conservación de 3,738.39 m². El proyecto no interviene márgenes riparios, ni genera impactos sobre ríos que requieran acciones de reforestación asociadas. El criterio no aplica, ya que el proyecto NATIVA no se localiza en márgenes de ríos ni interviene cuerpos de agua superficiales; por tanto, no requiere acciones de reforestación riparia.
15	G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. Dentro del predio no existen ríos ni cauces naturales superficiales; el sistema hídrico corresponde a un ambiente kárstico subterráneo, donde el agua se desplaza por filtración y cavidades, y no por cauces definidos en superficie. El único cuerpo identificado es un cenote, el cual cuenta con un Área de Conservación de 3,738.39 m², estrictamente protegida y sin asentamientos humanos alrededor. Asimismo: • El proyecto no establece infraestructura habitacional o servicios en márgenes de ríos. • No se ubica en zona federal hidráulica, ni existen cauces susceptibles de ser alterados por asentamientos. • Las áreas urbanizables de la Etapa 1 (257,331.98 m²) se encuentran retiradas de cualquier elemento hidrológico natural. El criterio no aplica, ya que el proyecto NATIVA no se desarrolla en márgenes de ríos ni en zonas adyacentes a cauces naturales, y no afecta ecosistemas riparios.

16	G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. El predio donde se desarrollará el proyecto se ubica en una planicie kárstica costera, característica de la región de Playa del Carmen, sin presencia de montañas, laderas ni pendientes pronunciadas. La topografía es plana, con variaciones mínimas y sin formaciones montañosas susceptibles de reforestación. Por lo tanto: • No existen laderas que requieran reforestación. • El proyecto no genera impacto en zonas montañosas, ya que estas no existen en el área. • Las actividades de reforestación se centrarán únicamente en áreas internas intervenidas, utilizando vegetación nativa, pero no en laderas. El criterio no aplica, ya que el proyecto NATIVA se ubica en terreno plano, sin montañas ni laderas que requieran o permitan acciones de reforestación en ese contexto.
17	G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. El predio no presenta pendientes mayores al 50%, ya que se localiza en una planicie kárstica costera de topografía prácticamente uniforme. Asimismo: • En el predio no se realizan actividades agrícolas, ni el proyecto propone este tipo de uso. • NATIVA es un desarrollo inmobiliario que no induce, fomenta ni desplaza actividades

			agrícolas hacia áreas de pendiente. • No existen zonas montañosas o inclinaciones pronunciadas donde este criterio pudiera tener efecto. El criterio no aplica, ya que NATIVA no se desarrolla en zonas con pendientes y no involucra actividades agrícolas, por lo que no existe relación directa con el lineamiento.
18	G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. En el predio no existen cauces naturales superficiales, ríos, arroyos ni zonas de corriente que requieran consolidación de márgenes. El sitio corresponde a un ecosistema kárstico, donde el flujo del agua ocurre principalmente de manera subterránea, y el único cuerpo de agua identificado es un cenote, el cual no posee márgenes riparios sujetos a restauración bajo este criterio. Además: • El proyecto no interviene ni modifica cauces, ya que estos no existen en el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO). • No se requieren acciones de recuperación de vegetación riparia, pues no hay zonas afectadas o degradadas asociadas a ríos o corrientes naturales. • El cenote presente ya cuenta con un Área de Conservación de 3,738.39 m², la cual mantiene su vegetación nativa y condiciones naturales sin necesidad de restauración riparia. El criterio no aplica, ya que el proyecto NATIVA no se ubica en márgenes de cauces naturales ni afecta vegetación

			riparia, por lo que no se requiere la recuperación planteada por este lineamiento.
19	G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Este criterio sí es vinculante de manera indirecta para el proyecto NATIVA, ya que, aunque no es el promovente quien elabora los planes de desarrollo urbano, el proyecto debe alinearse a los instrumentos vigentes y a las disposiciones del POEGMyMC dentro de la UGA 139. El proyecto NATIVA vincula correctamente con este lineamiento por las siguientes razones: • Se ajusta a los criterios ecológicos y restricciones establecidos para la UGA 139, respetando límites de conservación, protección de cenotes y la integridad del ecosistema kárstico. • La urbanización propuesta en la Etapa 1 (257,331.98 m²) está diseñada con un enfoque de bajo impacto, evitando expansión no planificada y manteniendo la Etapa 2 sin intervención, coherente con un desarrollo ordenado del territorio. • Incorpora medidas para reducir vulnerabilidad frente al cambio climático, como: ◦ manejo integral del agua, ◦ control de escurrimientos e infiltración, ◦ conservación de vegetación nativa, ◦ infraestructura de bajo impacto y áreas verdes permeables. • El proyecto se encuentra en un ecosistema costero y, por ello, integra medidas que ayudan a

			reducir riesgos climáticos, como la protección de la zona del cenote y el fortalecimiento de la cobertura vegetal. • La ejecución del proyecto se apegará a los planes y programas urbanos municipales y estatales, que, conforme a este criterio, deben armonizarse con el POEGMyMC. El criterio sí vincula, y el proyecto NATIVA demuestra cumplimiento al alinearse a los instrumentos de planeación urbana y ambiental vigentes, integrando medidas de protección frente al cambio climático y respetando las disposiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento para la UGA 139.
20	G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. En el predio no existen ríos, arroyos, corrientes superficiales ni zonas inundables asociadas a ellos. El sitio corresponde a una planicie cárstica, donde el agua fluye principalmente de manera subterránea, y el único cuerpo de agua presente es un cenote, el cual no constituye una ribera fluvial ni un sistema de inundación superficial. Puntos relevantes: • No hay riberas riparias que requieran recuperación o mantenimiento. • El proyecto no afecta cauces naturales, al no existir estos dentro del predio. • La zona del cenote ya se encuentra delimitada como Área de Conservación (3,738.39 m²), conservando su vegetación nativa sin requerir acciones relacionadas con ríos o inundaciones.

			El criterio no aplica, ya que NATIVA no se desarrolla en riberas de ríos ni en zonas inundables asociadas; por tanto, no requiere acciones de recuperación de vegetación riparia.
21	G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. NATIVA es un desarrollo inmobiliario habitacional, no un proyecto productivo ni un sistema económico basado en extracción de recursos. El proyecto: • No realiza actividades extractivas (minerales, forestales, agrícolas, pesqueras, etc.). • No sustituye ni transforma procesos productivos, ya que su naturaleza no es industrial ni agroproductiva. • No induce presión sobre recursos naturales mediante extracción. Aunque el criterio no aplica directamente, el proyecto mantiene coherencia ambiental al emplear prácticas de desarrollo de bajo impacto, conservar áreas naturales del predio y evitar cualquier forma de explotación de recursos. El criterio no aplica, ya que NATIVA no realiza ni sustituye actividades extractivas; su relación con este lineamiento es únicamente indirecta mediante prácticas responsables de desarrollo.
22	G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	Este criterio no es vinculante para el proyecto NATIVA. El lineamiento está dirigido a sectores productivos (agropecuarios, forestales, industriales) donde se busca sustituir prácticas extensivas que ocupan grandes superficies y generan presión ambiental por tecnologías intensivas

			que optimizan el uso del espacio y reducen impactos. En el caso del proyecto NATIVA: • No se desarrollan actividades productivas de tipo agrícola, forestal, pecuario o industrial. • No existen procesos extensivos que requieran ser sustituidos por tecnologías intensivas. • El uso del suelo corresponde a un desarrollo inmobiliario dentro de la Etapa 1, sin fines de producción ni aprovechamiento de recursos naturales. Si bien el criterio no aplica, el proyecto mantiene prácticas ambientales responsables como: • Uso eficiente del agua. • Reducción del consumo energético mediante tecnologías de bajo impacto. • Conservación del cenote y áreas naturales internas. El criterio no aplica, ya que NATIVA no es un proyecto productivo ni implica prácticas extensivas que requieran reemplazo por tecnologías productivas intensivas.
23	G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Aunque el proyecto NATIVA no desarrolla actividades productivas ni agropecuarias donde este criterio suele tener aplicación directa sí contempla medidas ambientales que contribuyen indirectamente al control preventivo de especies que pueden comportarse como plagas dentro del predio. Cómo se vincula el proyecto: • Manejo adecuado de residuos sólidos y orgánicos, evitando acumulaciones que atraigan

			fauna oportunista (roedores, aves sinantrópicas, hormigas, cucarachas). • Programa de Monitoreo de Fauna, que permitirá identificar incrementos anómalos en ciertas especies y activar medidas de manejo ambiental. • Control preventivo no químico, priorizando buenas prácticas ambientales (ordenamiento del sitio, limpieza, eliminación de microhábitats de proliferación). • Protección del cenote y áreas conservadas, evitando alteraciones que puedan favorecer la expansión de especies oportunistas. El criterio sí es vinculado, aunque de forma preventiva, ya que NATIVA no es un proyecto productivo, pero incorpora medidas de manejo ambiental que contribuyen al control y prevención de organismos que potencialmente podrían convertirse en plagas, sin requerir campañas específicas como en el sector agrícola o pecuario.
24	G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto NATIVA se vincula plenamente con este criterio, ya que integra acciones que fortalecen la restauración ecológica, la cobertura vegetal y la captura de carbono dentro y fuera del área de intervención. Cómo lo demuestra el proyecto: • Reforestación con especies nativas: El proyecto contempla rescate, reubicación y restitución de flora nativa registrada durante los muestreos (*Thrinax radiata, Coccoloba diversifolia, Metopium brownei, Lysiloma latisiliquum*, entre otras), favoreciendo la recuperación estructural de la vegetación local.

			• Restauración de suelos: Las áreas intervenidas se sujetarán a prácticas de conservación de suelos, manteniendo estratos vegetales y aplicando acolchados, retención hídrica y manejo adecuado para prevenir erosión. • Incremento de sumideros de carbono: Al mantener cobertura vegetal, restaurar suelos y promover reforestación con especies de alto valor ecológico, el proyecto contribuye directamente al aumento del potencial de captura de carbono, funcionando como medida complementaria de mitigación ante el cambio climático. • Coordinación institucional: El promovente se compromete a mantener coordinación con la SEMA Quintana Roo para participar en programas de reforestación y atender zonas prioritarias externas al proyecto que requieran restauración. El proyecto sí se vincula con el criterio, ya que incorpora medidas de protección, restitución y fortalecimiento de la vegetación nativa, así como acciones de conservación de suelos que contribuyen a incrementar los sumideros forestales de carbono, alineándose con políticas de mitigación y adaptación al cambio climático.
25	G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto NATIVA se vincula adecuadamente con este criterio, ya que incorpora el uso exclusivo de especies nativas de la Península de Yucatán para todas las acciones de revegetación, restauración y manejo ambiental, seleccionadas por su resiliencia natural a las condiciones cambiantes del ambiente karstico, incluyendo variaciones en humedad, luminosidad y disponibilidad hídrica.

			Cómo lo demuestra el proyecto:
			• Selección de especies nativas tolerantes: La vegetación identificada durante los muestreos incluye especies adaptadas a suelos delgados, alta permeabilidad y periodos alternados de sequía–humedad, como: *Lysiloma latisiliquum, Bursera simaruba, Coccoloba spicata, Gymnopodium floribundum, Metopium brownei, Thrinax radiata, Nectandra coriacea*, entre muchas otras. Estas especies serán utilizadas para restauración, rescate y reforestación.
			• Actividad productiva aplicable: Aunque el proyecto no es agropecuario ni forestal productivo, sí genera servicios ecosistémicos y ambientales, donde el uso de especies nativas constituye una acción productiva de restauración y conservación.
			• Alta tolerancia ambiental comprobada: El inventario florístico muestra que las especies dominantes tienen amplia adaptabilidad al ecosistema selva mediana subperennifolia, incluso bajo condiciones de:
			  • suelos someros,
			  • cambios estacionales marcados,
			  • alteraciones en disponibilidad hídrica,
			  • perturbaciones previas del paisaje.
			• Enfoque de conservación: Se evita totalmente la introducción de especies exóticas o invasoras,

			alineándose al criterio de resiliencia ecológica. El proyecto sí se vincula con el criterio, ya que emplea exclusivamente especies nativas de alta tolerancia ecológica para sus actividades de restauración y manejo ambiental, fortaleciendo la resiliencia del ecosistema ante condiciones ambientales cambiantes.
26	G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El criterio está orientado principalmente a regiones con gradientes altitudinales marcados (zonas montañosas), donde la conectividad entre partes altas y bajas es clave para procesos ecológicos. El proyecto NATIVA se ubica en una planicie kárstica costera, sin variación altitudinal relevante, por lo que el criterio no aplica de forma estricta. No obstante, sí existe una relación ambiental coherente: Aunque no hay gradientes altitudinales, el proyecto se vincula a este criterio en su dimensión paisajística horizontal, manteniendo la continuidad ecológica a nivel de selva media subperennifolia, mediante: • Conservación íntegra de la Etapa 2, que funciona como un corredor biológico interno dentro del predio. • Protección total del cenote y su zona de conservación (3,738.39 m²), manteniendo conectividad subterránea e hidráulica. • Respeto de vegetación nativa y áreas de amortiguamiento, evitando barreras físicas que interrumpan el movimiento de fauna. • Programas de rescate y reubicación de flora y fauna, que mantienen funcional la

			conectividad ecológica en el paisaje. Aunque el criterio no es vinculante de manera directa al no existir gradientes altitudinales en el sitio, el proyecto sí promueve la conservación de conectividad ecológica horizontal, lo cual cumple con el espíritu del criterio desde un enfoque preventivo y de integridad ecológica.
27	G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El criterio está dirigido especialmente a sectores productivos e industriales con consumo significativo de combustibles fósiles. El proyecto NATIVA, al ser un desarrollo residencial dentro de una matriz de selva, no utiliza maquinaria o procesos energéticos que dependan de combustibles fósiles de manera permanente, por lo que no es vinculante de forma estricta.
28	G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto NATIVA se vincula de manera directa y favorable con este criterio, ya que integra medidas concretas para reducir la dependencia de fuentes energéticas convencionales y transitar hacia alternativas renovables. Entre los elementos más relevantes se encuentran: • Implementación prevista de paneles solares fotovoltaicos para abastecer parte del consumo energético en áreas comunes y sistemas auxiliares, disminuyendo la carga sobre la red y reduciendo la huella de carbono del desarrollo. • Diseño arquitectónico bioclimático, que optimiza ventilación natural, iluminación, sombreado y orientación de las edificaciones, reduciendo la demanda energética total y potenciando la eficiencia del sistema fotovoltaico.

			• Uso de luminarias solares o híbridas en zonas exteriores, senderos y vialidades internas, evitando el consumo continuo de electricidad proveniente de fuentes fósiles. • Estrategias de eficiencia energética complementarias (equipos con certificación de bajo consumo, sensores de ocupación, sistemas de gestión), que amplifican el impacto de la energía renovable instalada. • Prohibición de quemas y combustión abierta, alineada con la reducción de emisiones y el fomento de alternativas limpias. El proyecto sí promueve el uso de energías renovables y se encuentra plenamente alineado con la intención del criterio, al incorporar tecnologías limpias, eficiencia energética y un diseño que favorece la transición hacia fuentes de energía sustentables, reduciendo de forma significativa su impacto ambiental y su contribución al cambio climático.
29	G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El proyecto NATIVA se vincula adecuadamente con este criterio, ya que incorpora estrategias que permiten reducir la demanda energética, optimizar su uso y asegurar que el consumo se mantenga dentro de parámetros ambientalmente responsables. Entre las medidas más relevantes se encuentran: • Diseño bioclimático de las edificaciones, que aprovecha iluminación natural, ventilación cruzada y orientaciones favorables para disminuir el uso de aire acondicionado y sistemas artificiales de iluminación.

			• Instalación de sistemas fotovoltaicos que reducen la dependencia de energía convencional y permiten que parte del consumo provenga de fuentes limpias. • Uso de equipos, bombas y sistemas eléctricos de alta eficiencia, lo que disminuye el requerimiento energético total en operación. • Iluminación exterior de bajo consumo con tecnologías LED y, en donde es factible, lámparas solares autónomas para senderos y áreas comunes. • Programa de vigilancia ambiental, que incluye el seguimiento de consumos energéticos para promover ajustes continuos que optimicen la eficiencia del proyecto. • Capacitación al personal operativo en buenas prácticas de eficiencia energética, reforzando un uso racional y sustentable de los sistemas instalados. El proyecto sí promueve un aprovechamiento sustentable de la energía, dado que integra medidas preventivas, de diseño y operativas que disminuyen el consumo, optimizan la eficiencia y sustituyen parte de la energía utilizada por fuentes renovables. Estas acciones justifican su alineación con el criterio, demostrando coherencia con los objetivos de sustentabilidad energética contemplados.
30	G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	El proyecto NATIVA se alinea con este criterio al integrar desde su diseño y operación el uso de equipos y sistemas con alta eficiencia energética, lo cual reduce de manera directa la demanda

			de electricidad y las emisiones asociadas. Entre las medidas relevantes se encuentran: • Selección de equipos de climatización, bombeo y presión con certificaciones de eficiencia energética, que disminuyen significativamente el consumo durante la operación. • Instalación de luminarias LED en todas las áreas, tanto interiores como exteriores, sustituyendo tecnologías de mayor consumo. • Incorporación de sistemas inteligentes de control, como sensores de presencia, temporizadores y fotoceldas, que evitan consumos innecesarios. • Uso de electrodomésticos y equipos certificados (p. ej. Sello FIDE, Energy Star), especialmente en áreas de servicio del proyecto. • Optimización del sistema de tratamiento de agua y la planta de ósmosis inversa, mediante bombas y componentes diseñados para operar con un consumo reducido. • Capacitación operativa, incluida dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, orientada al empleo adecuado de los equipos eficientes para prolongar su vida útil y maximizar su rendimiento energético. El proyecto sí se vincula plenamente con el criterio, ya que fomenta y aplica el uso de tecnologías energéticamente eficientes durante todas sus etapas.

			Estas acciones garantizan una operación con menor demanda energética, contribuyendo a los objetivos de eficiencia y sustentabilidad establecidos.
31	G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El proyecto NATIVA no contempla actividades industriales, procesos de combustión continua ni infraestructura que requiera el uso intensivo de combustibles fósiles. Sin embargo, en los consumos energéticos indirectos principalmente transporte de personal y maquinaria durante la preparación del sitio y la construcción sí existe oportunidad de alinearse con el criterio. Por ello, el proyecto sí se vincula de manera parcial, implementando medidas realistas dentro de su ámbito operativo: • Promoción del uso de combustibles más limpios por parte de contratistas y proveedores, privilegiando maquinaria que utilice diésel ultra bajo azufre (UBA) o tecnologías más recientes con menores emisiones. • Fomento de la movilidad compartida para el personal, reduciendo así el número de unidades en circulación y la emisión total de gases de combustión. • Priorización de vehículos y generadores eléctricos o híbridos cuando estos sean técnicamente viables dentro del contexto de obra. • Minimización del uso de combustibles fósiles mediante la reducción de tiempos muertos de maquinaria y programación

			adecuada de actividades para evitar cargas innecesarias. • Integración de energías limpias en la operación, como sistemas fotovoltaicos para áreas comunes, lo cual disminuye la dependencia de energía eléctrica producida con combustibles fósiles. Aunque el proyecto NATIVA no es una instalación que utilice de forma directa combustibles para su operación, sí adopta prácticas que favorecen la transición hacia opciones más limpias y reduce las emisiones indirectas asociadas a su construcción y funcionamiento. De esta forma, se vincula adecuadamente con el criterio promovido.
32	G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El proyecto NATIVA no contempla generación ni uso de hidrógeno, ni integra infraestructura energética relacionada con esta tecnología. Por lo tanto, el criterio no aplica a las características, operación o impactos del proyecto.
33	G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El proyecto NATIVA no incluye actividades de investigación, desarrollo o innovación tecnológica, por lo que este criterio no aplica a su diseño ni a su operación.
34	G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El criterio es aplicable, debido a que el proyecto considera la futura edificación de viviendas y estructuras asociadas dentro de los lotes contemplados. En este contexto, NATIVA resulta compatible porque se establece que: • Las edificaciones futuras integrarán criterios de diseño bioclimático, aprovechando ventilación natural, orientación adecuada y estrategias pasivas que reduzcan la carga térmica. • Los materiales constructivos seleccionados favorecerán el aislamiento térmico y

			minimizarán la ganancia de calor propia del clima cálido subhúmedo. • Los sistemas y equipos instalados serán de alta eficiencia energética, lo cual reduce el consumo durante la vida útil de las edificaciones. • La baja densidad del desarrollo facilita la implementación de soluciones pasivas, disminuyendo la demanda energética global del conjunto habitacional. Con ello, el proyecto cumple con el criterio, al asegurar que las edificaciones contempladas a futuro integrarán en su estructura y diseño los principios bioclimáticos y de eficiencia energética establecidos.
35	G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El criterio no aplica, ya que se refiere exclusivamente a instalaciones domésticas ya existentes que requieren mejoras para aumentar su eficiencia energética. El proyecto NATIVA no interviene viviendas existentes, sino que desarrolla lotes para futuras edificaciones nuevas, por lo que este criterio no es aplicable a su diseño ni a su operación.
36	G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El criterio no aplica, ya que está orientado a instalaciones industriales ya existentes que requieren mejoras para optimizar su eficiencia energética. El proyecto NATIVA no contempla infraestructura industrial, ni interviene instalaciones previas de este tipo, por lo que el criterio no tiene relación con sus componentes ni con su funcionamiento.
37	G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El criterio no aplica, ya que está dirigido a la generación de modelos para la producción agrícola, mientras que el proyecto NATIVA corresponde a un desarrollo integral de lotificación para vivienda y recreación, sin actividades agropecuarias ni elaboración de modelos de zonificación agro-ecológica.

38	G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El criterio no aplica, ya que se orienta a proyectos con objetivos de manejo, conservación o evaluación productiva del suelo. NATIVA es un desarrollo integral de lotificación para vivienda y recreación, sin actividades de manejo de suelos con fines de captura de carbono ni estudios asociados a esta función ecosistémica.
39	G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El criterio está dirigido a instancias de planeación y gestión ambiental responsables de elaborar o actualizar ordenamientos ecológicos dentro del Área Sujeta a Ordenamiento (ASO). El proyecto NATIVA, al ser un desarrollo integral de lotificación para vivienda y recreación, no participa en la formulación ni instrumentación de ordenamientos ecológicos, por lo que el criterio no aplica a sus componentes ni a su operación.
40	G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El criterio está dirigido exclusivamente a establecimientos industriales que pueden adherirse al Programa Nacional de Auditoría Ambiental para mejorar su desempeño ambiental. El proyecto NATIVA corresponde al desarrollo integral de ciertas actividades en las que se contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de viviendas, sin incluir infraestructura o procesos de naturaleza industrial. Por ello, el criterio no aplica al proyecto.
41	G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El criterio se orienta a las autoridades municipales y estatales responsables de planificar y actualizar los instrumentos de ordenamiento urbano. El proyecto NATIVA, definido como un desarrollo integral que contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de viviendas, no participa en la formulación de Programas de Desarrollo Urbano, por

			lo que este criterio no aplica a sus componentes ni a su operación.
42	G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El criterio está dirigido a establecimientos industriales obligados a reportar emisiones y transferencias de contaminantes y a aquellos vinculados con la gestión y restauración de sitios contaminados. El proyecto NATIVA constituye un desarrollo integral que contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de viviendas, sin actividades de tipo industrial ni generación de emisiones que requieran su registro en el RETC. Asimismo, no interviene sitios contaminados ni participa en programas de restauración.
43	G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Este criterio se dirige de manera exclusiva a las atribuciones institucionales de SEMARNAT, particularmente en la integración de información para la Carta Nacional Pesquera y en la emisión de medidas relacionadas con la protección de quelonios, mamíferos marinos y otras especies reguladas por la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. El proyecto NATIVA constituye un desarrollo terrestre que incluye la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una futura urbanización de viviendas. Dado que no realiza actividades pesqueras, no interviene ecosistemas marinos o costeros, y no tiene interacción con especies de vida marina reguladas, el criterio no es aplicable al proyecto. En consecuencia, la medida se reconoce como propia del ámbito de gestión de SEMARNAT y no genera obligaciones ni acciones específicas para NATIVA.
44	G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas	El criterio está orientado al sector pesquero, particularmente a acciones

		productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	que fortalecen la producción, transformación y comercialización de recursos pesqueros en mercados nacionales e internacionales. El proyecto NATIVA es un desarrollo terrestre que integra la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una futura urbanización, sin actividades relacionadas con pesca, acuacultura, procesamiento o comercialización de especies pesqueras. Asimismo, no interviene ecosistemas costeros ni cuerpos de agua asociados a aprovechamientos pesqueros. Por lo tanto, el criterio no aplica a la naturaleza, diseño u operación del proyecto.
45	G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El criterio está orientado a instancias gubernamentales responsables de la planeación y operación del transporte público en centros urbanos o localidades nodales, buscando mejorar su cobertura, eficiencia y conectividad. En consecuencia, el criterio no aplica al proyecto, dado que su ámbito es estrictamente de planeación municipal y estatal.
46	G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El criterio está dirigido a infraestructuras viales de carácter regional o urbano cuya función es descongestionar corredores de alto flujo, desviar tránsito de paso y optimizar el transporte público o privado en zonas metropolitanas. El proyecto NATIVA corresponde a un desarrollo que contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de viviendas, sin relación con la planeación, ampliación o ejecución de infraestructura vial regional o estratégica. Las obras previstas dentro del proyecto tienen un alcance local y de uso interno,

			por lo que no impactan ni contribuyen a la gestión del tránsito externo ni a la mejora del transporte público municipal o estatal. En consecuencia, el criterio no aplica al proyecto NATIVA.
47	G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El criterio está orientado a promover la diversificación económica y productiva en sectores primarios, secundarios o terciarios, mediante actividades que amplíen la base productiva regional. El proyecto NATIVA consiste en un desarrollo que contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de viviendas, sin incorporar actividades productivas, agropecuarias, industriales o comerciales que impliquen diversificación económica regional. Por su naturaleza y alcance, el criterio no aplica al proyecto.
48	G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El criterio está dirigido a autoridades de protección civil y dependencias gubernamentales responsables de diseñar, coordinar e implementar campañas públicas de prevención ante desastres naturales (huracanes, inundaciones, incendios, sismos, etc.). El proyecto NATIVA, definido como un desarrollo que contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de viviendas, no tiene atribuciones para instrumentar campañas masivas de protección civil, ni opera como entidad responsable de gestión del riesgo a nivel municipal o estatal. Por lo tanto, el criterio no es aplicable al proyecto.
49	G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El criterio está dirigido a autoridades de protección civil, responsables de diseñar y ejecutar campañas públicas de prevención ante desastres naturales,

			por lo que no aplica directamente al proyecto NATIVA. Aunque no es su competencia instrumentar campañas, el proyecto puede coadyuvar mediante la integración de medidas internas de prevención, tales como: • Difusión de protocolos de emergencia a residentes y visitantes. • Señalización de rutas de evacuación dentro del desarrollo. • Coordinación con Protección Civil municipal durante eventos meteorológicos relevantes. Con ello, NATIVA contribuye de manera complementaria, aun cuando el criterio no sea vinculante.
50	G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El criterio es aplicable, ya que el proyecto contempla la lotificación para una futura urbanización de viviendas, cuya construcción deberá ajustarse a parámetros de seguridad frente a fenómenos hidrometeorológicos característicos del municipio de Solidaridad. El proyecto establecerá reglas y lineamientos constructivos para las futuras edificaciones dentro de los lotes, garantizando que cumplan con los criterios de resistencia estructural previstos en la normatividad aplicable. Entre las medidas consideradas se incluyen: • La incorporación de diseño estructural resistente a cargas de viento y efectos de huracanes, conforme al Reglamento de Construcción vigente.

			• El uso de materiales y sistemas constructivos adecuados para ambientes de alta humedad y lluvias intensas. • La integración de detalles de anclaje, refuerzo y protección en elementos expuestos. • La obligación, dentro del desarrollo, de que los proyectos arquitectónicos individuales cumplan con los estándares mínimos de resiliencia definidos para la zona. Con estas disposiciones, NATIVA asegura que las futuras viviendas se construyan bajo reglas y formas que cumplan con lo establecido en materia de resistencia a eventos hidrometeorológicos, garantizando compatibilidad plena con el criterio.
51	G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El criterio está dirigido a autoridades municipales, estatales o entidades responsables de la gestión de residuos, quienes tienen la facultad de diseñar e implementar campañas públicas de concientización sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos. El proyecto NATIVA, definido como un desarrollo que contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización, no es una entidad responsable de ejecutar campañas de alcance municipal o regional, por lo que el criterio no aplica directamente. Aunque no es vinculante, NATIVA puede coadyuvar mediante acciones internas de educación ambiental, tales como: • Difusión de indicaciones claras para la separación de residuos dentro del desarrollo.

			• Señalización en puntos de almacenamiento temporal. • Inclusión de buenas prácticas de manejo de RSU en el Programa de Vigilancia Ambiental. De esta manera, el proyecto contribuye al objetivo general del criterio sin estar obligado formalmente a su implementación.
52	G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El criterio está dirigido a autoridades municipales y organismos responsables de la gestión urbana, quienes cuentan con la facultad de coordinar e implementar campañas públicas de limpieza, descacharrización y ordenamiento de residuos en zonas urbanas y suburbanas. El proyecto NATIVA, como desarrollo que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización, no tiene competencia para implementar campañas municipales o regionales, por lo que el criterio no aplica directamente. Aunque no es vinculante, NATIVA aporta de manera interna mediante: • Aplicación de jornadas de limpieza periódicas dentro del desarrollo. • Mantenimiento de solares y áreas comunes libres de residuos. • Implementación de prácticas de separación y almacenamiento temporal adecuado de RSU. • Integración de estas acciones en su Programa de Vigilancia Ambiental. Así, aun sin ser aplicable, el proyecto contribuye de forma complementaria al objetivo del criterio en su ámbito interno.

53	G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El criterio sí aplica, ya que el proyecto NATIVA contempla la instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), cuya producción de agua tratada puede destinarse a usos no potables dentro del desarrollo. El proyecto podrá instrumentar mecanismos de reutilización del agua tratada conforme a su infraestructura y normatividad aplicable, considerando que: • La PTAR genera un efluente apto para reúso no potable, previo cumplimiento de la calidad establecida en la normativa correspondiente. • El agua tratada podrá emplearse para riego de áreas verdes, operación de sistemas de control de polvo o mantenimiento interno, reduciendo la demanda de agua potable y favoreciendo la eficiencia hídrica del conjunto. • La reutilización se integrará como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, garantizando monitoreo, control y verificación del uso adecuado del efluente. Con ello, NATIVA cumple con el criterio, al contar con infraestructura que permite establecer programas de reúso y mecanismos de aprovechamiento del agua residual tratada.
54	G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El criterio está orientado específicamente al sector industrial, promoviendo que los establecimientos productivos cuenten con plantas de tratamiento que garanticen el adecuado manejo de sus descargas. El proyecto NATIVA no corresponde a una actividad industrial; se trata de un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura

			urbanización, por lo que el criterio no aplica directamente. Aun cuando no es vinculante, NATIVA contribuye indirectamente al objetivo al instalar y operar una PTAR, garantizando que todas sus aguas residuales sean tratadas adecuadamente, evitando descargas al subsuelo y reduciendo riesgos de contaminación. Esto demuestra un compromiso ambiental equivalente al promovido en el sector industrial, aunque no esté obligado por este criterio.
55	G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El criterio sí aplica, ya que el proyecto NATIVA se desarrolla sobre una superficie con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, considerada vegetación forestal bajo la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Por ello, cualquier remoción solo puede realizarse mediante la autorización correspondiente de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). • El proyecto se ubica en un predio de 90.29 ha (902,914.887 m²); sin embargo, solo la superficie solicitada como Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales será intervenida para las obras del desarrollo. • La superficie que se solicita como CUSTF corresponde a 257,331.98 m², área en la que se desarrollarán las vialidades internas, la Casa Club, el showroom y la lotificación para la futura urbanización. • En esta superficie, cualquier remoción de vegetación forestal se ejecutará exclusivamente conforme a la autorización del CUSTF, atendiendo plenamente sus condicionantes técnicas,

			límites espaciales y medidas de mitigación obligatorias. • El resto del predio, ajeno a la superficie solicitada como CUSTF, se mantendrá sin intervención, incluyendo el área de conservación donde se ubica el cenote, garantizando la protección de la vegetación y la integridad ecológica del sitio. El proyecto NATIVA es compatible y cumple con este criterio, dado que la remoción de vegetación forestal se restringe a la superficie solicitada como cambio de uso de suelo (257,331.98 m²) y se realizará conforme a los requisitos de la LGDFS y demás disposiciones aplicables.
56	G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El criterio está dirigido a autoridades competentes y al sector especializado en la gestión de residuos, quienes son responsables de planificar, construir y operar sitios de disposición final bajo las especificaciones técnicas y normativas aplicables. El proyecto NATIVA, que contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización, no tiene competencia para promover o construir sitios de disposición final, ni genera volúmenes o tipos de residuos que exijan este tipo de infraestructura especializada. Aun cuando el criterio no aplica, el proyecto contribuye mediante: • Implementación de un Programa de Manejo Integral de RSU y RME, asegurando su entrega al servicio municipal autorizado. • Almacenamiento temporal adecuado y separación de residuos en sitio.

			• Verificación de que los residuos peligrosos y de manejo especial generados durante la construcción se transfieran a gestores autorizados que sí participan en cadenas reguladas de disposición final. De esta manera, NATIVA complementa el objetivo del criterio, aunque no esté obligado directamente por él.
58	G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El criterio sí aplica, ya que durante la etapa de construcción del proyecto NATIVA que incluye la Casa Club, showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización se generarán residuos peligrosos (RP) asociados al mantenimiento de maquinaria, almacenamiento de combustibles, aceites usados, trapos impregnados y otros insumos propios de obra. El proyecto garantizará el manejo adecuado de los RP mediante: • Cumplimiento estricto de la legislación vigente, particularmente la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento. • Manejo de RP conforme a los lineamientos emitidos por la CICOPLAFEST, en lo relativo a clasificación, almacenamiento, identificación, transporte y entrega final. • Almacenamiento temporal en sitios específicos, impermeabilizados y señalizados, evitando filtraciones al suelo kárstico. • Contratación de empresas autorizadas por SEMARNAT para el transporte, tratamiento y disposición final de los RP generados.

			• Integración de estas actividades dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos y del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto. Con estas medidas, NATIVA cumple plenamente con el criterio, asegurando que la gestión de residuos peligrosos se realice de manera segura, regulada y conforme a los lineamientos de la CICOPLAFEST y la normatividad aplicable.
59	G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El criterio se refiere exclusivamente a proyectos ubicados dentro de un Área Natural Protegida (ANP), los cuales deben ajustarse al Decreto de creación, al Programa de Manejo y a la normatividad específica del ANP. El proyecto NATIVA no se localiza dentro de un ANP, sino dentro de un predio particular, clasificado como vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin régimen de protección federal, estatal o municipal. Aunque el criterio no es vinculante, el proyecto contribuye indirectamente al espíritu de la medida al: • Mantener áreas internas de conservación, incluyendo el cenote. • Respetar la superficie no solicitada como CUSTF, evitando la fragmentación del hábitat. • Implementar programas ambientales alineados con prácticas que suelen ser exigidas en ANP, como rescate de flora y fauna, manejo adecuado de residuos y protección de cuerpos de agua.

			Por lo tanto, el criterio no aplica al proyecto NATIVA, pero el desarrollo adopta buenas prácticas ambientales consistentes con los principios de conservación requeridos en ANP.
60	G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El criterio está dirigido a proyectos que contemplan infraestructura costera (muelles, marinas, escolleras, obras de protección, plataformas o accesos al mar), cuya localización puede afectar directamente la vegetación acuática sumergida como pastos marinos o macroalgas. El proyecto NATIVA no se ubica en la zona costera, ni contempla infraestructura marina o costera. Se desarrolla en un predio terrestre interior, donde la vegetación corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin presencia de vegetación acuática sumergida. Por ello, el criterio no es vinculante, pero el proyecto garantiza la no afectación a vegetación acuática sumergida al no contemplar infraestructura costera.
61	G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
62	G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El criterio está dirigido a unidades de producción agropecuaria, promoviendo la adopción de mejores prácticas en el manejo de suelos, agua, cultivos y ganado. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de viviendas, sin realizar actividades agrícolas o pecuarias, por lo que el criterio no aplica.
63	G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El criterio está dirigido a instancias gubernamentales y organismos del sector pesquero y acuícola, responsables de formular instrumentos de ordenamiento para regular el aprovechamiento de recursos hidrobiológicos y su articulación con los ordenamientos ecológicos territoriales.

			El proyecto NATIVA es un desarrollo terrestre que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de viviendas, sin actividades pesqueras, acuícolas ni relación con cuerpos de agua destinados a ese fin. Por ello, el criterio no aplica al proyecto.
64	G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El criterio sí aplica, ya que el proyecto NATIVA contempla la construcción de vialidades internas asociadas a la superficie solicitada como Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²). Estas obras, aunque de escala local, se desarrollan en un entorno kárstico de alta infiltración, donde cualquier modificación física puede influir en el comportamiento del flujo hídrico subterráneo. El proyecto atenderá este criterio mediante: • Diseño de vialidades con materiales permeables, permitiendo la infiltración natural y evitando la generación de escurrimientos superficiales no deseados. • No construcción de estructuras que actúen como barreras, diques o elementos que alteren la infiltración natural del suelo kárstico. • Integración de pendientes suaves y bordes permeables, para no modificar la dirección natural del flujo subsuperficial. • En caso de que alguna modificación puntual sea inevitable, se establecerán medidas correctivas y de compensación, garantizando la continuidad del flujo hidrológico.

			• Protección total del cenote y su zona de influencia, evitando cualquier acción dentro de su polígono de conservación que pueda alterar su recarga natural. El proyecto NATIVA cumple con este criterio al diseñar y ubicar sus vialidades internas de forma que no modifiquen el comportamiento hidrológico natural del sistema kárstico, asegurando la infiltración y continuidad de flujos subterráneos.
65	G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El criterio se aplica únicamente a proyectos ubicados dentro de un Área Natural Protegida (ANP), donde cualquier obra o actividad debe someterse a la opinión técnica de la Dirección del ANP o de la Dirección Regional, conforme al Decreto de creación y al Programa de Manejo correspondiente. El proyecto NATIVA no se encuentra dentro de un ANP, sino en un predio privado, sin estatus de protección federal, estatal o municipal. El proyecto se compromete: • Manteniendo áreas de conservación internas, incluyendo el cenote y su zona de influencia. • Aplicando programas de mitigación, rescate de flora y fauna, y manejo de residuos, alineados con buenas prácticas que suelen exigirse dentro de ANP. • Evitando acciones que puedan impactar ecosistemas vecinos o conectados, especialmente el sistema hidrológico kárstico. En conclusión, el criterio no es vinculante, pero el proyecto adopta medidas compatibles con los principios de manejo ambiental presentes en ANP.

66	A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El criterio está dirigido a actividades agropecuarias y a los sectores que utilizan o comercializan agroquímicos y pesticidas, buscando regular su manejo para evitar impactos ambientales y riesgos a la salud. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de viviendas, sin actividades agrícolas, ganaderas ni uso de agroquímicos. Por ello, el criterio no aplica directamente. Aunque no es vinculante, el proyecto puede aportar al objetivo general mediante: • Evitar cualquier uso de agroquímicos en las áreas verdes del desarrollo, privilegiando métodos de manejo integrado de plagas. • Establecer lineamientos dentro del Programa de Vigilancia Ambiental para prohibir el uso de pesticidas de alta toxicidad. • Mantener la zona de conservación del cenote libre de sustancias químicas que pudieran infiltrar al sistema kárstico. Con ello, aunque el criterio no aplica formalmente, NATIVA se alinea con su espíritu preventivo evitando riesgos asociados al uso de agroquímicos.
67	A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
68	A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	El criterio está dirigido a unidades de producción agropecuaria o forestal, promoviendo la sustitución de fertilizantes sintéticos por insumos orgánicos para mejorar la calidad del suelo y reducir impactos ambientales. El proyecto NATIVA, definido como un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura

			urbanización de viviendas, no realiza actividades agrícolas, pecuarias ni forestales productivas, por lo que el criterio no aplica. Aunque no es vinculante, el desarrollo puede alinearse al principio ambiental al: • Priorizar el uso de composta y materia orgánica para el mantenimiento de áreas verdes internas. • Evitar el uso de fertilizantes sintéticos que puedan infiltrar al subsuelo kárstico. • Integrar estas prácticas al Programa de Vigilancia Ambiental, promoviendo un manejo sustentable de vegetación ornamental y áreas de conservación. De esta manera, aun siendo no aplicable, NATIVA contribuye indirectamente al objetivo del criterio mediante prácticas de mantenimiento ambientalmente responsables.
69	A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El criterio sí aplica, ya que el proyecto NATIVA contempla infraestructura interna para el suministro y distribución de agua potable, incluyendo la operación de una planta de ósmosis inversa y redes hidráulicas internas para abastecer a las futuras viviendas, Casa Club y showroom. El desarrollo cumple con el criterio mediante: • Diseño de una red de distribución eficiente, con materiales resistentes a fugas, uniones herméticas y trazos optimizados. • Implementación de mecanismos de detección temprana de fugas, así como monitoreo constante del sistema hidráulico interno.

			• Minimización de pérdidas en la conducción mediante presiones de operación adecuadas y válvulas de seccionamiento para control operativo. • Uso de equipos certificados y tuberías de alta durabilidad, que reduzcan el riesgo de fracturas o filtraciones dentro del predio. • Reutilización de agua tratada proveniente de la PTAR, lo que disminuye la demanda de agua potable y complementa la eficiencia hídrica del sistema. El proyecto NATIVA cumple con este criterio, al integrar un sistema de distribución interna de agua con medidas que reducen pérdidas y maximizan la eficiencia en un entorno kárstico donde la conservación del recurso hídrico es fundamental.
70	A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El criterio sí aplica, ya que el proyecto NATIVA contempla infraestructura hidráulica interna y se localiza en una zona kárstica donde la eficiencia hídrica es prioritaria. El desarrollo cumple con el criterio mediante: • Sistemas de captación de agua de lluvia en edificaciones futuras (viviendas, Casa Club y showroom), destinados a usos no potables como riego o limpieza de áreas comunes. • Aprovechamiento de aguas grises mediante su conducción a la PTAR, favoreciendo su tratamiento y posterior reúso en actividades internas del proyecto. • Integración de estas medidas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental,

			asegurando su correcta operación y mantenimiento. • Reducción de la demanda de agua potable proveniente de la planta de ósmosis inversa, optimizando el ciclo integral del recurso. El proyecto NATIVA es compatible y cumple con el criterio al prever la posibilidad de captación pluvial y el aprovechamiento de aguas grises como parte de su estrategia de eficiencia hídrica.
71	A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El criterio sí aplica parcialmente, dado que el proyecto NATIVA integra dentro de su diseño una superficie destinada voluntariamente a la conservación que protege ecosistemas naturales relevantes, aun sin constituirse como un ANP formal. • El proyecto preserva de manera voluntaria el área donde se ubica el cenote, con una superficie de conservación de 3,738.39 m², la cual se mantiene fuera de la superficie solicitada como Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²). • Esta área se conserva sin remoción de vegetación y sin la ejecución de obras, permitiendo resguardar la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, así como la recarga hídrica y la integridad del sistema kárstico asociado al cenote. • La delimitación y manejo de esta zona representa un mecanismo voluntario de conservación, coherente con los objetivos de restauración y protección de ecosistemas establecidos por la normativa ambiental.

			• Los programas ambientales del proyecto (rescate de flora, reubicación de fauna, manejo del agua y protección del cenote) fortalecen la funcionalidad ecológica de esta área protegida. El proyecto NATIVA cumple y contribuye al criterio al designar 3,738.39 m² como área de conservación del cenote, asegurando la protección de sus valores ecológicos y su función hidrológica dentro del predio.
72	A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto NATIVA no se localiza en zona costera ni incluye playas, por lo que no interactúa con áreas de anidación de tortugas marinas. Por ello, el criterio no aplica al proyecto.
73	A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto NATIVA no se ubica en zonas costeras ni en áreas de anidación de tortugas marinas, por lo que no tiene interacción con estas especies ni requiere acciones de vigilancia asociadas. Por ello, el criterio no aplica.
74	A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El proyecto NATIVA no se ubica en zona costera ni tiene relación con programas de conservación de tortugas marinas. Por lo anterior, el criterio no aplica al proyecto.
75	A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El criterio está orientado a áreas con expansión agropecuaria, donde se requiere restaurar la vegetación original afectada por actividades agrícolas o ganaderas. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional y recreativo, sin actividades agropecuarias ni expansión de frontera agrícola, por lo que el criterio no aplica.
76	A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El proyecto NATIVA no se localiza en zona costera, ni existe dentro del predio presencia de dunas costeras o vegetación asociada. Por lo tanto, el criterio no aplica.
77	A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la	El criterio se refiere exclusivamente a actividades marítimas (operación de

		introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	embarcaciones, tráfico portuario, lastre, navegación comercial), por lo que no aplica al proyecto NATIVA, el cual es un desarrollo terrestre sin infraestructura o actividades marítimas asociadas.
78	A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto NATIVA no se ubica en zonas con manglares ni en humedales, y la vegetación del sitio corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, por lo que el criterio no aplica técnica ni territorialmente.
79	A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO	El proyecto NATIVA no se localiza en la zona costera, ni existen dentro del predio dunas arenosas o infraestructura asentada sobre ellas. Se trata de un desarrollo terrestre con vegetación de selva mediana subperennifolia, por lo que el criterio no aplica técnica ni espacialmente.
80	A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto NATIVA no se encuentra dentro ni en colindancia directa con un Área Natural Protegida. Por lo tanto, el criterio no aplica al proyecto. Aunque el criterio no es vinculante, NATIVA contribuye a la conservación local mediante: • La preservación íntegra de la Etapa 2, con una superficie de 641,844.52 m², que permanecerá sin intervención y conservará su vegetación nativa, funcionando como un bloque continuo de hábitat que favorece la movilidad local de fauna. • La protección de la superficie de conservación del cenote (3,738.39 m²), que actúa como un nodo ecológico interno y mantiene procesos hidrológicos y biológicos relevantes. • La no intervención de áreas fuera de la superficie solicitada como CUSTF (257,331.98 m²),

			permitiendo preservar parches vegetales continuos que contribuyen a la conectividad interna del predio. Con ello, si bien NATIVA no forma parte de corredores biológicos regionales, sí aporta a la conservación de la continuidad ecológica local, manteniendo extensas superficies de vegetación nativa en estado de conservación.
81	A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El criterio sí aplica, ya que el proyecto NATIVA contempla acciones de reforestación y restauración ambiental derivadas del manejo de la superficie solicitada como CUSTF (257,331.98 m²). Estas acciones deben alinearse con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y con las prioridades de restauración del estado. El proyecto implementará un Programa de Reforestación, el cual: • Se coordinará con la SEMA y con la SEMARNAT en Quintana Roo para identificar las zonas prioritarias de restauración dentro del territorio estatal, conforme a lo previsto por la Ley General Forestal. • Utilizará especies nativas de selva mediana subperennifolia, asegurando compatibilidad ecológica y favoreciendo la recuperación de la estructura vegetal original. • Atenderá la recuperación de áreas donde se realicen obras dentro del polígono autorizado de CUSTF, garantizando una compensación ambiental efectiva. • Se integrará dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, asegurando

			monitoreo, seguimiento y cumplimiento de metas de sobrevivencia y crecimiento. El proyecto NATIVA cumple con este criterio, ya que contempla un Programa de Reforestación formal que se coordinará con las autoridades ambientales competentes (SEMA y SEMARNAT-QROO), contribuyendo a la restauración y recuperación de zonas prioritarias conforme a la legislación forestal vigente.
82	A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Este criterio sí aplica al proyecto NATIVA, debido a que los muestreos de flora y fauna realizados en el predio confirmaron la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual obliga a implementar medidas de manejo orientadas a asegurar su protección, recuperación y permanencia dentro del sitio. Durante los muestreos florísticos se identificaron ejemplares de *Coccothrinax readii* y Thrinax radiata, ambas clasificadas como Amenazadas, lo que evidencia la relevancia biológica del predio y la necesidad de un manejo especializado. De igual forma, el levantamiento faunístico registró la presencia de *Meleagris ocellata* y *Ctenosaura similis*, también catalogadas como especies en categoría de Amenazada. La presencia de estos taxones implica la adopción de mecanismos que reduzcan cualquier impacto derivado de las obras previstas en la superficie solicitada como CUSTF (257,331.98 m²). Para atender esta condición ambiental, el proyecto integra medidas específicas alineadas con las disposiciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010: 1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora: Antes del inicio de las obras, se

			llevará a cabo la localización, marcaje y extracción controlada de ejemplares de *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*. Estos individuos serán reubicados en zonas con condiciones ecológicas favorables dentro del predio, particularmente en la Etapa 2, que conserva 641,844.52 m² de vegetación continua y sin intervención, así como en la superficie de conservación del cenote (3,738.39 m²). Este proceso será complementado con monitoreos de sobrevivencia para garantizar su adaptación y permanencia. 2. Programa de Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna: Previo al desmonte, se llevarán a cabo recorridos y técnicas de ahuyentamiento no invasivo, con el fin de evitar afectaciones directas a individuos de *Ctenosaura similis*, *Meleagris ocellata* y demás fauna registrada. En caso necesario, los ejemplares serán reubicados dentro de áreas de refugio en la Etapa 2, donde se mantienen condiciones de hábitat adecuadas. 3. Conservación de Hábitats Internos: La decisión de mantener la Etapa 2 libre de intervención por el momento salvaguardando 641,844.52 m² de vegetación nativa proporciona un bloque continuo de hábitat que favorece la movilidad, refugio y reproducción de las especies registradas. De igual manera, la preservación del cenote constituye un nodo ecológico interno que contribuye

			a la estabilidad hidrológica y biológica del sitio. Estas medidas garantizan que las actividades del proyecto no generen afectaciones irreversibles sobre las especies en riesgo presentes en el predio y, por el contrario, contribuyan a su protección, manejo adecuado y recuperación, conforme al espíritu y lineamientos de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto NATIVA atiende de manera plena y justificada el criterio, ya que reconoce la presencia de especies bajo categoría de protección y establece acciones concretas de conservación, rescate y manejo, garantizando la permanencia de los elementos biológicos de relevancia y cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable.
83	A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto NATIVA no se desarrolla sobre un sitio contaminado, ni contempla actividades que requieran programas de remediación conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Por ello, el criterio no aplica. Aunque no es vinculante, el proyecto: • Garantiza el manejo adecuado de residuos mediante su Programa de Manejo Integral de RSU y RME. • Asegura que cualquier residuo peligroso generado en obra se gestione conforme a la LGPGIR para evitar la generación de pasivos ambientales. De esta manera, NATIVA previene escenarios que pudieran requerir remediación, aun cuando el criterio no le es aplicable.
84	A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones	El criterio está dirigido exclusivamente a actividades agroindustriales del sector cañero, orientadas a reducir las emisiones generadas por la quema de

		producidas en los periodos de zafra.	caña durante los periodos de zafra mediante el uso de tecnologías de manejo en verde. El proyecto NATIVA corresponde a un desarrollo integral de ciertas actividades en las que se contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, sin relación alguna con el cultivo, cosecha o procesamiento de caña de azúcar. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni operativamente al proyecto.
85	A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El criterio está orientado a instalaciones industriales y urbanas consolidadas que generan emisiones atmosféricas, descargas de aguas residuales o impactos significativos sobre el suelo, buscando asegurar mecanismos de control y mitigación reforzados. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, sin actividades de carácter industrial ni procesos que generen emisiones o descargas fuera del ámbito controlado del proyecto. Por ello, el criterio no aplica técnicamente. Aunque no es vinculante, NATIVA incorpora medidas que contribuyen indirectamente al objetivo del criterio, tales como: • Operación de una PTAR que asegura el tratamiento integral de todas las aguas residuales generadas dentro del predio, evitando descargas sin control. • Uso de equipos y maquinaria en buen estado durante la fase de

			construcción, reduciendo emisiones fugitivas y ruido. • Control de polvos y partículas mediante riego interno y manejo adecuado de materiales. • Implementación de un Programa de Manejo de Residuos, evitando contaminación del suelo y cuerpos subterráneos en un entorno kárstico. Estas acciones aseguran que, aun no siendo un proyecto industrial ni urbano consolidado, NATIVA mantenga un desempeño ambiental compatible con los principios de control y prevención de emisiones y descargas.
86	A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El criterio está dirigido a ecosistemas costeros que presentan afectaciones por hidrocarburos, generalmente asociadas a actividades marítimas, portuarias o industriales que operan en el litoral. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla la Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno terrestre interior, sin relación con zonas costeras, cuerpos de agua marinos o actividades vinculadas al sector de hidrocarburos. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni espacialmente al proyecto.
87	A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El criterio está orientado a sitios contaminados o con riesgo de contaminación del suelo, donde se requiere aplicar medidas preventivas, correctivas y tecnologías de remediación in situ conforme a la legislación ambiental. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla la Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, y no se

			ubica en un sitio contaminado ni presenta antecedentes de pasivos ambientales que requieran remediación. Por ello, el criterio no aplica. Aunque no es vinculante, NATIVA incorpora medidas que previenen escenarios de contaminación del suelo, tales como: • Manejo adecuado de residuos peligrosos conforme a la LGPGIR y lineamientos de CICOPLAFEST, evitando derrames en un entorno kárstico de alta vulnerabilidad. • Almacenamiento temporal controlado para combustibles, aceites y lubricantes empleados durante la construcción. • Protocolos de atención inmediata de contingencias dentro del Programa de Prevención y Mitigación de Contingencias Ambientales. • Control de residuos sólidos y de manejo especial mediante su Programa de Manejo Integral de Residuos. Estas medidas garantizan que, aun sin ser aplicable el criterio, el proyecto mantenga un alto estándar de prevención y protección del suelo, evitando la generación de condiciones que pudieran requerir remediación futura.
88	A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El criterio está dirigido a instalaciones industriales y a fuentes móviles de autotransporte, promoviendo la adopción de tecnologías que reduzcan emisiones atmosféricas y gases de efecto invernadero. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas,

			departamentos y residenciales, sin actividades industriales ni flotas vehiculares propias que requieran la implementación de tecnologías de reducción de emisiones. Por ello, el criterio no aplica directamente. Aunque no es vinculante, NATIVA incorpora medidas que contribuyen a la reducción de impactos atmosféricos: • Uso de maquinaria en buen estado y con mantenimiento adecuado durante la construcción para minimizar emisiones. • Aplicación de medidas de control de polvo en vialidades y zonas de obra. • Diseño de un desarrollo de baja densidad, que reduce el flujo vehicular interno y la demanda energética. • Fomento al uso eficiente de energía mediante criterios bioclimáticos en las futuras edificaciones, disminuyendo las emisiones asociadas al consumo energético. De esta manera, aun sin ser obligatorio, el proyecto contribuye de forma técnica y coherente a los objetivos generales del criterio.
89	A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El criterio está dirigido específicamente al sector industrial, incentivando su participación en acciones de manejo adecuado de residuos peligrosos para prevenir la contaminación del suelo. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, sin actividades industriales; por lo tanto, el criterio no aplica. Aun cuando no es vinculante, NATIVA

			incorpora medidas que contribuyen a la prevención de contaminación del suelo mediante: • Gestión adecuada de residuos peligrosos generados durante la construcción, conforme a la LGPGIR y lineamientos CICOPLAFEST. • Almacenamiento temporal controlado de aceites, combustibles y trapos impregnados en áreas impermeabilizadas y señalizadas. • Contratación de empresas autorizadas por SEMARNAT para el transporte y disposición final de RP. • Inclusión de estas acciones dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, reduciendo riesgos de contaminación en un entorno kárstico altamente vulnerable. De esta manera, aunque el criterio no es aplicable al proyecto, NATIVA adopta prácticas preventivas compatibles con su espíritu y garantiza la protección del suelo durante sus fases de ejecución.
90	A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El criterio está orientado exclusivamente al sector industrial, tanto a industrias ya establecidas como a aquellas que pudieran instalarse en el futuro dentro del ASO, con el fin de que adopten tecnologías limpias y reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, sin actividades industriales ni instalaciones productivas que requieran implementar tecnologías de abatimiento de

			emisiones. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni operativamente. Aunque no es vinculante, NATIVA incorpora medidas internas que favorecen un desempeño ambiental más eficiente: • Implementación de criterios de diseño bioclimático y reducción de consumo energético en las futuras edificaciones. • Uso de equipos de bajo consumo y luminarias eficientes que reducen indirectamente la generación de GEI asociados a la demanda eléctrica. • Control de emisiones durante la construcción mediante maquinaria en buen estado, riego de áreas de obra y manejo adecuado de materiales. • Preservación de 641,844.52 m² de vegetación nativa en la Etapa 2, contribuyendo a la regulación natural del microclima y captura de carbono. En conjunto, aunque el proyecto no forma parte del sector industrial ni está obligado por este criterio, sus acciones internas son compatibles con el objetivo general de promover prácticas ambientalmente responsables dentro del ASO.
91	A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto NATIVA no se ubica en zona costera, ni contempla la construcción de infraestructura en playas o áreas sujetas a dinámica litoral. Su localización es terrestre, dentro de vegetación de selva mediana subperennifolia, por lo que el criterio no aplica técnica ni espacialmente.
92	A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de	El criterio se refiere exclusivamente a infraestructura ubicada sobre dunas costeras, específicamente en el primer y segundo cordón de dunas, donde se requiere asegurar que no se altere su

		dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	estabilidad, dinámica o función ecosistémica. El proyecto NATIVA no se localiza en zona costera, no presenta sistemas dunares dentro del predio y no contempla infraestructura en playas o dunas. Se desarrolla íntegramente en un ambiente terrestre interior con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, por lo que el criterio no aplica técnica ni espacialmente.
93	A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El criterio está dirigido a proyectos ubicados en la zona costera cuya infraestructura pudiera modificar el perfil litoral, la dinámica de corrientes o los patrones de transporte sedimentario. Estas disposiciones aplican únicamente cuando existan obras en playa, zona federal marítimo-terrestre o mar adentro. El proyecto NATIVA no se localiza en la franja costera, no colinda con el litoral ni contempla infraestructura que interactúe con el perfil de la costa o con sistemas de corrientes. Su ubicación corresponde a un entorno terrestre interior con vegetación de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, por lo cual el criterio no es aplicable técnica ni espacialmente.
94	A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	Este criterio está dirigido exclusivamente a proyectos ubicados en la zona costera, cuya infraestructura pudiera modificar el perfil litoral o interferir con la dinámica de circulación de aguas costeras, como muelles, escolleras, obras marítimas o edificaciones situadas en playa o zona federal marítimo-terrestre. El proyecto NATIVA no se encuentra en la línea de costa, no colinda con playa ni contempla infraestructura marina. Se desarrolla completamente en un ambiente terrestre interior cuya cobertura corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Por tanto, no existe

			interacción técnica, funcional ni espacial con procesos costeros, y en consecuencia, el criterio no aplica.
95	A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El criterio se refiere exclusivamente a ecosistemas costeros, particularmente a barras arenosas que funcionan como límites naturales de sistemas lagunares, cuya estabilidad y estructura dependen de procesos litorales. El proyecto NATIVA no se localiza en zona costera, no presenta barras arenosas, ni colinda con sistemas lagunares. Su entorno corresponde a un ambiente terrestre interior con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin interacción con procesos geomorfológicos o hidrodinámicos costeros. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni espacialmente al proyecto.
96	A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El criterio está dirigido exclusivamente a proyectos ubicados en playas o sistemas dunares, donde las actividades humanas pueden modificar la estructura física, composición química o dinámica natural de estos ecosistemas costeros. El proyecto NATIVA no se localiza en la franja costera, no posee playas ni dunas dentro de su polígono, y su vegetación corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, ubicada tierra adentro y sin vinculación con procesos litorales. Por tanto, el criterio no aplica técnica ni espacialmente al proyecto.
97	A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El criterio está dirigido a proyectos que contemplan infraestructura eólica (aerogeneradores, parques eólicos, torres de captación), cuya instalación puede interferir con corredores de aves migratorias y requiere evaluaciones especiales. El proyecto NATIVA no contempla infraestructura eólica, ni su diseño

			incluye estructuras destinadas a la generación de energía por viento. Además, el predio se ubica en un entorno terrestre interior con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin emplazamientos adecuados para aerogeneración ni afectación potencial a rutas migratorias. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto.
98	A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El criterio sí aplica, ya que el proyecto NATIVA considera en su planificación futura la integración de tecnologías de eficiencia energética y puede incorporar sistemas de generación eléctrica mediante energía solar en las edificaciones previstas. El desarrollo NATIVA, que contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización de villas, departamentos y residenciales, se encuentra en un entorno terrestre interior con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, donde existe plena viabilidad técnica para el aprovechamiento de energía solar. El proyecto puede atender este criterio mediante: • Integración de paneles solares en edificaciones futuras (villas, departamentos, áreas comunes y Casa Club), reduciendo la demanda energética de la red y disminuyendo emisiones indirectas de GEI. • Aprovechamiento de la alta radiación solar de la región, lo que permite una producción eficiente y estable de energía renovable. • Lineamientos de diseño que faciliten la instalación de sistemas fotovoltaicos en

			cubiertas y zonas disponibles dentro del desarrollo. • Contribución al enfoque sustentable general del proyecto, complementando estrategias como diseño bioclimático y eficiencia en el consumo energético. El proyecto NATIVA cumple con el criterio, ya que su diseño y características constructivas permiten la adopción de tecnologías solares como parte de una estrategia integral de sostenibilidad y eficiencia energética, favoreciendo la transición hacia fuentes renovables dentro del desarrollo.
99	A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El criterio está dirigido a regiones con actividad agrícola, donde los residuos generados pueden ser aprovechados energéticamente para disminuir su acumulación y, con ello, el riesgo de incendios forestales. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin actividades agrícolas ni generación de residuos de este tipo. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto.
100	A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El criterio está dirigido a actividades agropecuarias, donde existe el uso de fertilizantes y agroquímicos sintéticos que pueden afectar la calidad del suelo, agua y biodiversidad. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, y no realiza actividades agrícolas ni maneja suelos destinados a cultivos, por lo que

			el criterio no aplica técnica ni operativamente. Aunque no es vinculante, NATIVA puede alinearse al objetivo del criterio mediante: • Evitar el uso de agroquímicos sintéticos en áreas verdes y optar por enmiendas orgánicas (composta, mulch). • Incluir estas prácticas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, reduciendo riesgos de infiltración de químicos al sistema. • Favorecer el mantenimiento de vegetación nativa, propia de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, que requiere un manejo mínimo sin insumos sintéticos. Con ello, aun siendo no aplicable, el proyecto adopta medidas compatibles con la protección del suelo y la reducción de contaminación química.
101	A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	Este criterio está dirigido exclusivamente a zonas costeras o cuerpos de agua donde se realizan actividades de pesca extractiva y donde existe viabilidad para implementar sistemas acuícolas con especies nativas. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado tierra adentro en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin actividades pesqueras ni infraestructura acuícola. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto.

102	A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El criterio está dirigido exclusivamente al sector pesquero y a las actividades de explotación comercial de recursos marinos, buscando ampliar la variedad de especies utilizadas para disminuir la presión sobre poblaciones específicas. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno terrestre con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin relación con actividades pesqueras ni aprovechamiento de recursos marinos. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni espacialmente al proyecto.
103	A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El criterio está dirigido a actividades marítimas, específicamente al control de vertidos y manejo de residuos provenientes de embarcaciones que operan en zonas costeras u oceánicas. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno terrestre con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin relación con navegación, operación de embarcaciones o actividades marítimas. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto.
104	A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El criterio está dirigido a instancias gubernamentales responsables de la planeación territorial y urbana, específicamente a la elaboración y actualización de Programas de Desarrollo Urbano (PDU) y Programas de Conurbación orientados a mejorar la provisión de infraestructura y servicios en comunidades rurales. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club,

			showroom, vialidades y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno terrestre con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, y no participa en la formulación de instrumentos de planeación urbana, ni tiene competencia para dotar de infraestructura pública a comunidades rurales. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni institucionalmente al proyecto.
105	A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El criterio está orientado a proyectos de infraestructura pública rural cuyo objetivo es mejorar la conectividad entre localidades estratégicas mediante la apertura o mejoramiento de caminos rurales o de terracería. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un predio privado con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Sus vialidades tienen un carácter interno y privado, no forman parte de la red de caminos rurales del municipio y no conectan localidades. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto.
106	A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El criterio está dirigido a actividades agropecuarias y forestales productivas, promoviendo técnicas que mejoren la sostenibilidad del uso del suelo y estimulen la captura de carbono, tales como manejo de cultivos, rotación de pastos, manejo de praderas y prácticas silvícolas. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, y se ubica en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de

			selva mediana subperennifolia, sin actividades agrícolas, pecuarias ni forestales productivas. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni operativamente al proyecto.
107	A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El criterio se orienta a actividades productivas de carácter extensivo (agropecuarias, forestales, pesqueras o extractivas) que generan presiones significativas sobre el territorio, como cambios amplios de cobertura vegetal, degradación del suelo o fragmentación de hábitats. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, y no realiza actividades productivas extensivas ni implica expandir frontera agrícola, pecuaria o forestal. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto. Aunque no es vinculante, NATIVA se alinea con el espíritu del criterio mediante: • Limitación de la intervención a la superficie solicitada como CUSTF (257,331.98 m²), evitando expansión extensiva. • Conservación de la Etapa 2 (641,844.52 m²), que permanece sin intervención y funciona como área de protección ambiental. • Mantenimiento de la zona de conservación del cenote (3,738.39 m²), preservando su integridad ecológica. Estas acciones garantizan que el proyecto no impulse actividades

			extensivas ni presiones territoriales, contribuyendo a la conservación del paisaje y la funcionalidad ambiental del predio.
108	A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El criterio está dirigido a actividades productivas extensivas (agropecuarias, forestales o similares) que ocupan grandes superficies y requieren transición hacia tecnologías intensivas y controladas, con menor impacto ambiental y mayor eficiencia territorial. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin actividades productivas extensivas de ningún tipo. Por ello, el criterio no aplica técnica ni operativamente.
109	A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El criterio está dirigido a instancias gubernamentales y sectores agropecuarios, enfocándose en la articulación de programas públicos orientados a mejorar la productividad agrícola y ganadera mediante acciones coordinadas en el territorio. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una urbanización próxima de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno terrestre con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y sin actividades agropecuarias. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni institucionalmente.
110	A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	El criterio está dirigido a actividades agrícolas y a la planificación de cultivos que respondan a variaciones climáticas, disponibilidad de agua, características del suelo y otros factores ambientales.

			El proyecto NATIVA es un desarrollo integral que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una urbanización futura de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin actividades agrícolas ni implementación de cultivos. Por ello, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto. Aun sin ser aplicable, NATIVA mantiene prácticas que apoyan la resiliencia ambiental del sitio: • Preserva la Etapa 2 (641,844.52 m²) como área natural sin intervención, manteniendo la vegetación nativa que está naturalmente adaptada a las condiciones ambientales locales. • Conserva la zona del cenote (3,738.39 m²), favoreciendo la estabilidad ecológica del entorno y evitando perturbaciones a especies vegetales adaptadas. • En áreas verdes, el proyecto podrá privilegiar especies nativas que ya se encuentran adaptadas a las condiciones ambientales de la región, evitando el uso de especies exóticas o de alto requerimiento hídrico. Con estas acciones, aun no siendo vinculante, el proyecto se mantiene congruente con el enfoque de adaptación ambiental.
111	A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de	El proyecto NATIVA se localiza en un entorno terrestre interior cuya cobertura corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana

		inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	subperennifolia. El análisis del predio confirma que: • No se ubica en zonas de riesgo industrial ni en áreas con actividades productivas peligrosas. • No se localiza en dunas costeras, manglares o humedales, y no colinda con ecosistemas costeros. • El predio se encuentra en un terreno con pendientes mínimas y sin antecedentes de derrumbes o procesos geodinámicos activos. • No se identificaron zonas susceptibles de inundación dentro del polígono destinado a la superficie solicitada como CUSTF (257,331.98 m²). • Las áreas ambientalmente sensibles, como la zona de conservación del cenote (3,738.39 m²), se mantienen fuera de cualquier intervención. • La Etapa 2, con 641,844.52 m², permanecerá completamente sin urbanizar, actuando como una zona interna de conservación y amortiguamiento ecológico. Estas condiciones garantizan que el proyecto se desarrolla fuera de áreas de riesgo y de ecosistemas prioritarios para la restauración, cumpliendo plenamente con el criterio. El proyecto NATIVA atiende y cumple de manera adecuada este criterio, al ubicarse en una zona sin riesgos industriales, sin amenazas naturales relevantes y alejada de ecosistemas frágiles como humedales, dunas costeras o manglares.

			Asimismo, la conservación total de la Etapa 2 y del cenote refuerza la protección ambiental del sitio y evita la urbanización en áreas ecológicamente sensibles.
112	A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Este criterio está dirigido a autoridades de protección civil, planeación urbana y gobierno, cuyo objetivo es implementar campañas para reubicar población asentada en zonas de riesgo (inundaciones, deslaves, explosiones, contaminación industrial, etc.). El proyecto NATIVA es un desarrollo integral privado, que contempla una Casa Club, showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. No implica reubicación de población existente ni interviene en zonas habitadas catalogadas como de riesgo. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto.
113	A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Este criterio está dirigido a instancias gubernamentales responsables de la planeación territorial y del fortalecimiento de localidades rurales o urbanas que requieren equipamiento para impulsar la conservación o el desarrollo sustentable. Su alcance se refiere a comunidades existentes y no a desarrollos privados. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral privado que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. No constituye una localidad existente ni tiene competencia para dotar equipamiento público a centros de población estratégicos.

			Por ello, el criterio no aplica técnica ni institucionalmente al proyecto.
114	A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El criterio sí aplica, ya que el proyecto se ubica en una región expuesta a huracanes y tormentas tropicales, por lo que debe incorporar medidas preventivas. El proyecto incorpora lineamientos que permiten integrarse a los sistemas de alerta temprana existentes: • Adopción de protocolos de Protección Civil para huracanes y eventos hidrometeorológicos, con rutas de evacuación y puntos de resguardo definidos en el proyecto. • Integración al Sistema de Alerta Temprana (SIAT-CT) del estado de Quintana Roo, asegurando comunicación oportuna durante emergencias. • Diseño de edificaciones seguras, resistentes a vientos extremos y con especificaciones constructivas adecuadas. • Inclusión de estas acciones en el Programa de Prevención y Mitigación de Contingencias Ambientales del proyecto. El proyecto NATIVA cumple con el criterio al adoptar medidas de alerta y respuesta ante fenómenos hidrometeorológicos, reforzando la seguridad de la futura urbanización.
115	A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Este criterio está dirigido a políticas públicas orientadas a mejorar vivienda e infraestructura social en localidades marginadas, y corresponde a acciones gubernamentales. El proyecto NATIVA es un desarrollo privado con una Casa Club, showroom, vialidades internas y lotificación para una futura urbanización de villas, departamentos y residenciales, ubicado

			en un predio con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. No interviene en localidades marginadas ni tiene competencia para mejorar infraestructura social comunitaria. Por lo tanto, el criterio no aplica.
116	A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Este criterio aplica en la medida en que el proyecto NATIVA, aunque no es una instalación industrial, sí generará residuos peligrosos y de manejo especial durante la fase de construcción (aceites, lubricantes, filtros contaminados, trapos impregnados, envases con residuos, entre otros), lo que obliga a asegurar un manejo adecuado conforme a la legislación vigente. Durante la etapa de construcción del proyecto, se prevé la generación de volúmenes acotados de residuos peligrosos (RP) y residuos de manejo especial (RME) derivados del uso y mantenimiento de maquinaria y equipos. En atención a ello, el proyecto implementará acciones específicas para garantizar un manejo integral y seguro: • Almacenamiento temporal controlado de residuos peligrosos en áreas impermeabilizadas, techadas y señalizadas, evitando infiltraciones al subsuelo kárstico. • Segregación adecuada de residuos RP, RME y RSU, evitando mezclas que incrementen riesgos. • Contratación de empresas autorizadas por la SEMARNAT para el transporte y disposición final de RP, asegurando

			trazabilidad y cumplimiento normativo. • Implementación de procedimientos operativos dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual establece rutas internas, responsables, frecuencia de recolección y medidas de contingencia. • Capacitación del personal de obra sobre manejo seguro de RP, almacenamiento, control de derrames y protocolos de emergencia. Durante la etapa de operación, el proyecto generará únicamente residuos sólidos urbanos y, en menor medida, residuos de manejo especial, sin actividades que generen residuos peligrosos de manera sistemática. El proyecto NATIVA atiende de manera adecuada este criterio al integrar infraestructura, procedimientos y mecanismos de control para garantizar el manejo seguro, trazable y normativamente correcto de los residuos peligrosos y de manejo especial generados durante su construcción, cumpliendo con la legislación aplicable y minimizando riesgos ambientales en un entorno kárstico altamente vulnerable.
117	A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Aunque el criterio está dirigido principalmente a autoridades municipales encargadas de ampliar y mejorar la infraestructura pública de tratamiento de aguas residuales, el proyecto NATIVA sí contribuye al cumplimiento del objetivo al instalar su propia infraestructura de tratamiento. El proyecto NATIVA incorporará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), diseñada para tratar la totalidad de las aguas residuales generadas.

			Esta acción contribuye al criterio de manera técnica por las siguientes razones: • Reduce la carga sobre el sistema municipal, al no depender de infraestructura pública y evitar descargas sin tratamiento. • La tecnología MBBR ofrece alta eficiencia, estabilidad operativa y capacidad para mantener parámetros dentro de norma en un entorno kárstico. • El tratamiento adecuado evita descargas directas al subsuelo permeable propio de un sistema cárstico, protegiendo su calidad. • Permite el posible reúso de agua tratada en riego o sistemas internos, cerrando ciclos y reduciendo demanda de agua potable. Aunque NATIVA no es una autoridad municipal, su decisión de instalar una PTAR propia se alinea plenamente con la intención del criterio, que busca ampliar y mejorar la capacidad de tratamiento dentro del territorio. El proyecto NATIVA contribuye de manera directa al propósito del criterio, al instalar y operar una PTAR con tecnología avanzada, garantizando el adecuado tratamiento de sus aguas residuales y fortaleciendo la infraestructura hidráulica del área, en coherencia con la sostenibilidad ambiental del desarrollo.
118	A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Este criterio está dirigido a viviendas ubicadas dentro de localidades que cuentan con red municipal de alcantarillado, y busca asegurar que todas se conecten al sistema público para evitar descargas directas al ambiente.

			El proyecto NATIVA es un desarrollo integral privado que contempla una Casa Club, showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de villas, departamentos y residenciales; sin embargo: • El predio no cuenta con red municipal de alcantarillado disponible para conexión. • Por lo tanto, no es posible aplicar este criterio en los términos que establece (conexión obligatoria al sistema municipal).
119	A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El criterio se orienta al aprovechamiento de lodos inactivados provenientes de plantas municipales de tratamiento de aguas servidas, utilizándolos como enmiendas para programas de recuperación y mejoramiento de suelos degradados. El proyecto NATIVA es un desarrollo integral privado que contempla una Casa Club, un showroom, vialidades y la lotificación para una futura urbanización de villas, departamentos y residenciales; además: • No forma parte del sistema municipal de tratamiento de aguas servidas. • No genera ni recibe lodos municipales ni tiene atribuciones para su manejo o aplicación. • No desarrolla actividades de recuperación de suelos degradados mediante este tipo de insumo. Por tanto, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto. Aunque no es vinculante, NATIVA mantiene medidas que favorecen la protección del suelo:

			• Evita la contaminación mediante manejo adecuado de residuos y control de derrames en un entorno kárstico. • Implementa una PTAR, que genera lodos propios en volúmenes controlados, los cuales serán manejados exclusivamente por empresas autorizadas. • Mantiene la Etapa 2 (641,844.52 m²) y la zona del cenote (3,738.39 m²) en conservación, evitando degradación del suelo. El proyecto NATIVA no utiliza ni gestiona lodos municipales ni desarrolla programas con base en ellos; por lo tanto, el criterio no aplica. Aun así, el proyecto adopta medidas de manejo y protección del suelo que son compatibles con los objetivos ambientales generales del instrumento.
120	A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Este criterio está orientado a plantas municipales o regionales de tratamiento que requieren ampliar su capacidad hasta niveles de tratamiento terciario, particularmente cuando los efluentes puedan apoyar la restauración de humedales mediante la inyección de agua de alta calidad al manto freático. En el caso del proyecto NATIVA: • No se ubica en zonas con humedales. • No contempla infraestructura municipal ni regional de tratamiento hídrico. • No tiene atribuciones sobre ampliación de capacidad de tratamiento de plantas públicas. Por lo tanto, el criterio no aplica directamente al proyecto.

121	A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El criterio sí aplica, El desarrollo NATIVA contempla la construcción de una Casa Club, un showroom, vialidades internas y la lotificación para una futura urbanización de villas, departamentos y residenciales, en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, donde la captación de agua pluvial es técnica y ambientalmente viable. Para atender el criterio, el proyecto integrará: • Sistemas de captación pluvial en edificaciones futuras, aprovechando superficies de techumbres para la recolección de agua de lluvia. • Infraestructura de infiltración, como pozos de absorción o drenajes pluviales diseñados para favorecer la recarga natural del acuífero kárstico. • Reducción de escurrimientos en superficie, mediante pavimentos permeables en vialidades internas y zonas de estacionamiento. • Aprovechamiento del agua captada para usos no potables (riego de áreas verdes, lavado de áreas comunes), reduciendo la demanda sobre el sistema de abastecimiento. • Integración de estas medidas dentro del Programa de Manejo Hídrico y del Programa de Vigilancia Ambiental, garantizando su correcta operación y mantenimiento. Estas acciones no solo cumplen con el criterio, sino que se alinean con la lógica ambiental del proyecto, reduciendo la presión sobre el acuífero y promoviendo

			un manejo integral del agua en un territorio altamente permeable. El proyecto NATIVA cumple y atiende este criterio mediante la incorporación de sistemas de captación y aprovechamiento de agua pluvial, infraestructura de infiltración y medidas de eficiencia hídrica, fortaleciendo la sustentabilidad del desarrollo y contribuyendo a la captación pluvial en una zona con vocación urbana y turística.
122	A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Este criterio está dirigido a proyectos que se localizan en zonas costeras o con influencia directa en el mar, donde un manejo inadecuado de residuos puede derivar en arrastre hacia playas, humedales o ecosistemas marinos. El proyecto NATIVA se ubica tierra adentro, en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin infraestructura o actividades vinculadas a la zona costera ni riesgo de arrastre de residuos hacia el mar. Por ello, el criterio no aplica técnica ni espacialmente.
123	A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El criterio está dirigido a proyectos ubicados en zonas costeras o con riesgo de arrastre de residuos hacia el mar, buscando evitar la contaminación marina mediante un manejo adecuado de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial. El proyecto NATIVA se localiza tierra adentro, en un ambiente de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin conexión directa con playas, zona federal marítimo-terrestre o cuerpos marinos. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni espacialmente.
124	A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Este criterio está dirigido a proyectos, autoridades o iniciativas ubicadas en la zona costera, donde existe riesgo de acumulación de residuos sólidos urbanos (RSU) que pueden afectar playas, dunas, humedales y ecosistemas marinos.

			El proyecto NATIVA se ubica tierra adentro, en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin interacción con playas, línea de costa o sistemas marino-costeros. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni espacialmente al proyecto.
125	A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Aunque el criterio está orientado a zonas turísticas consolidadas y a la coordinación entre sectores gubernamentales y privados, el proyecto NATIVA por su ubicación estratégica dentro de un corredor turístico y su perfil de desarrollo sí contribuye parcialmente a su cumplimiento mediante acciones internas de conservación y diseño sustentable. El proyecto NATIVA se ubica en una región con vocación turística y, pese a no ser un proyecto ecoturístico directo, incorpora elementos que armonizan el desarrollo urbano-turístico con la conservación ambiental. El predio cuenta con áreas de alto valor ecológico, como la zona de conservación del cenote (3,738.39 m²) y la Etapa 2 (641,844.52 m²), donde se mantiene íntegramente la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Estas áreas proporcionan funciones ambientales esenciales y contribuyen al paisaje natural que complementa la experiencia turística de la zona. El proyecto fortalece el cumplimiento del criterio mediante: • Protección de ecosistemas internos como el cenote y zonas de vegetación nativa, lo cual reduce la huella ecológica del desarrollo.

			• Integración de lineamientos de diseño sustentable, incluyendo corredores biológicos locales y control de iluminación para evitar perturbaciones a fauna. • Programas ambientales formales (rescate de flora, reubicación de fauna y residuos), que aseguran que las actividades turísticas y recreativas asociadas al desarrollo se realicen bajo criterios de conservación. • Posibilidad de incorporar senderos interpretativos o áreas de observación de naturaleza dentro de la superficie de conservación, como parte de actividades de bajo impacto compatibles con el concepto de turismo de naturaleza. • Sostenibilidad en la infraestructura del proyecto, como la PTAR y sistemas de captación pluvial, que reducen impactos sobre el entorno natural. Estas acciones no solo minimizan los impactos ambientales, sino que ordenan el desarrollo turístico y lo alinean con los principios de sustentabilidad, fortaleciendo la convivencia entre uso turístico y conservación. Aunque el proyecto NATIVA no es un desarrollo ecoturístico en sentido estricto, sí atiende de forma indirecta y coherente este criterio al integrar medidas ambientales, conservar amplias superficies naturales y adoptar estrategias de diseño sustentable que reducen la afectación a los ecosistemas. NATIVA contribuye así al equilibrio entre actividad turística y conservación, acorde con los principios del desarrollo

			sustentable establecidos en el instrumento normativo.
126	A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Este criterio está dirigido exclusivamente a desarrollos turísticos, incentivando que su operación adopte mecanismos de sustentabilidad ambiental y social a través de certificaciones nacionales o internacionales. El proyecto NATIVA no es un desarrollo turístico, sino un desarrollo integral habitacional y recreativo, ubicado en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin oferta de hospedaje, servicios turísticos ni funciones asociadas al sector turismo. Por lo tanto, el criterio no aplica de manera directa. Aun no siendo un desarrollo turístico, NATIVA incorpora elementos de sustentabilidad que son consistentes con los principios del criterio: • Conservación de la Etapa 2 (641,844.52 m²) como área natural sin intervención. • Protección de la zona de conservación del cenote (3,738.39 m²). • Implementación de una PTAR, sistemas de captación pluvial y manejo adecuado de residuos. • Integración de diseño bioclimático y la posibilidad de incorporar energía solar en edificaciones futuras. • Aplicación de programas ambientales de flora, fauna, residuos y contingencias. Estas medidas demuestran que el proyecto mantiene un enfoque de bajo impacto ambiental, aunque no esté

			obligado a certificaciones ni se ubique dentro del sector turístico. El criterio no es aplicable porque NATIVA no es un desarrollo turístico. Sin embargo, el proyecto integra medidas de sustentabilidad ambiental que coinciden con el espíritu del criterio, asegurando un desarrollo responsable y de bajo impacto en su entorno ecológico.
127	A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	Este criterio está dirigido de manera específica a proyectos aeroportuarios (nuevos aeropuertos, ampliaciones, modernizaciones de pistas, terminales o infraestructura aeronáutica), debido a su potencial impacto sobre ecosistemas, flujos hidrológicos, conectividad, recarga de acuíferos y hábitats críticos. El proyecto NATIVA no contempla infraestructura aeroportuaria, ni actividades asociadas a aviación, pistas, hangares o zonas de operación aérea. Se trata de un desarrollo integral habitacional y recreativo, con elementos como Casa Club, showroom, vialidades internas y la lotificación para villas, departamentos y residenciales, ubicado en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Por lo tanto, el criterio no aplica técnica ni funcionalmente al proyecto.
128	ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto NATIVA es un desarrollo integral habitacional y recreativo, ubicado tierra adentro, en un entorno de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. No se localiza en la franja costera, no colinda con el mar, no se desarrolla sobre cuerpos de agua marinos, ni contempla actividades náuticas, pesqueras o marítimas. Tampoco incluye infraestructura como

120	ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	muelles, obras de dragado o estructuras en playa, ni interactúa con comunidades coralinas, arrecifales, pastos marinos o zonas de anidación de tortugas. Por tanto, la totalidad de los criterios listados es no aplicable técnica, espacial y funcionalmente al proyecto.
130	ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
131	ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	
132	ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	
133	ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos	

		y específicos que la autoridad requiera para este fin.	
134	ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	
135	ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	
136	ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	
137	ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	
138	ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el	

		caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
139	ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	
140	ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	
141	ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y	Este criterio se orienta a la protección de humedales costeros, zonas de manglar y ecosistemas prioritarios asociados a la hidrología regional y al flujo de contaminantes hacia los sistemas arrecifales. Aplica principalmente a las UGA costeras 139, 152 y 156. Si bien el proyecto NATIVA no se ubica directamente sobre humedales, manglares ni ecosistemas prioritarios costeros, sí forma parte del sistema ecológico costero por la presencia de cenotes, que constituyen elementos clave de la hidrología kárstica de la Península de Yucatán. Dentro del área CUSTF existe un cenote, el cual no será perturbado ni modificado, manteniéndose íntegramente en su estado natural y

		control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	protegido, lo que refuerza la conexión ecológica del predio con el sistema costero regional. No obstante, el proyecto no incide en humedales costeros ni en la zona marina, y no implica cambios de uso de suelo que afecten la conectividad hídrica hacia ecosistemas costeros o estuarinos. Por ello, el criterio no es aplicable directamente. Aunque no es vinculante, el proyecto fortalece indirectamente la conservación hidrológica y ecológica regional mediante: 1. Protección estructural del cenote dentro del predio • Superficie de conservación: 3,738.39 m². • No se realizarán obras, desmontes ni infraestructura en su perímetro. • Funciona como un elemento de recarga y conectividad hidrológica, manteniendo la integridad del ecosistema costero subterráneo. 2. Conservación de la Etapa 2 como área natural continua • Superficie: 641,844.52 m². • Esta área se mantiene libre de intervención, fortaleciendo la infiltración y reduciendo presiones sobre el acuífero costero. 3. Prevención de contaminación en un sistema kárstico altamente permeable • Operación de una PTAR, evitando descargas contaminantes al subsuelo.

			• Control de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial, reduciendo el riesgo de lixiviación de contaminantes como fosfatos o metales pesados. 4. Concentración de impactos exclusivamente dentro de la superficie CUSTF • Área por intervenir: 257,331.98 m², fuera de ecosistemas sensibles como manglares o humedales. Estas medidas son coherentes con el objetivo del criterio, ya que protegen la integridad hidrológica del ecosistema costero. Si bien el proyecto NATIVA no se encuentra en un humedal, manglar ni ecosistema costero prioritario, sí se considera asociado al ecosistema costero por la presencia de cenotes, lo que implica una obligación ambiental reforzada para evitar su perturbación. Por ello: • El criterio no aplica directamente, ya que está dirigido a la conservación y creación de áreas protegidas costeras y humedales regionales. • El proyecto contribuye indirectamente al objetivo de conservación al: • Proteger su cenote, • Evitar impactos sobre el acuífero, • Mantener grandes superficies naturales sin intervención,

			• Operar infraestructura ambiental de bajo impacto.

III.2.3. Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

El programa de Ordenamiento Ecológico aplicable para el proyecto con base en su ubicación geográfica es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POEL), el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Estado del Gobierno de Quintana Roo el 25 de mayo del 2009.

Por su ubicación le corresponde la Unidad de Gestión Ambiental 10 (Zona Urbana de Playa del Carmen) una pequeña proporción y 14 (Reserva Urbana Norte-Sur de Playa del Carmen) en gran parte del polígono del predio del proyecto, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

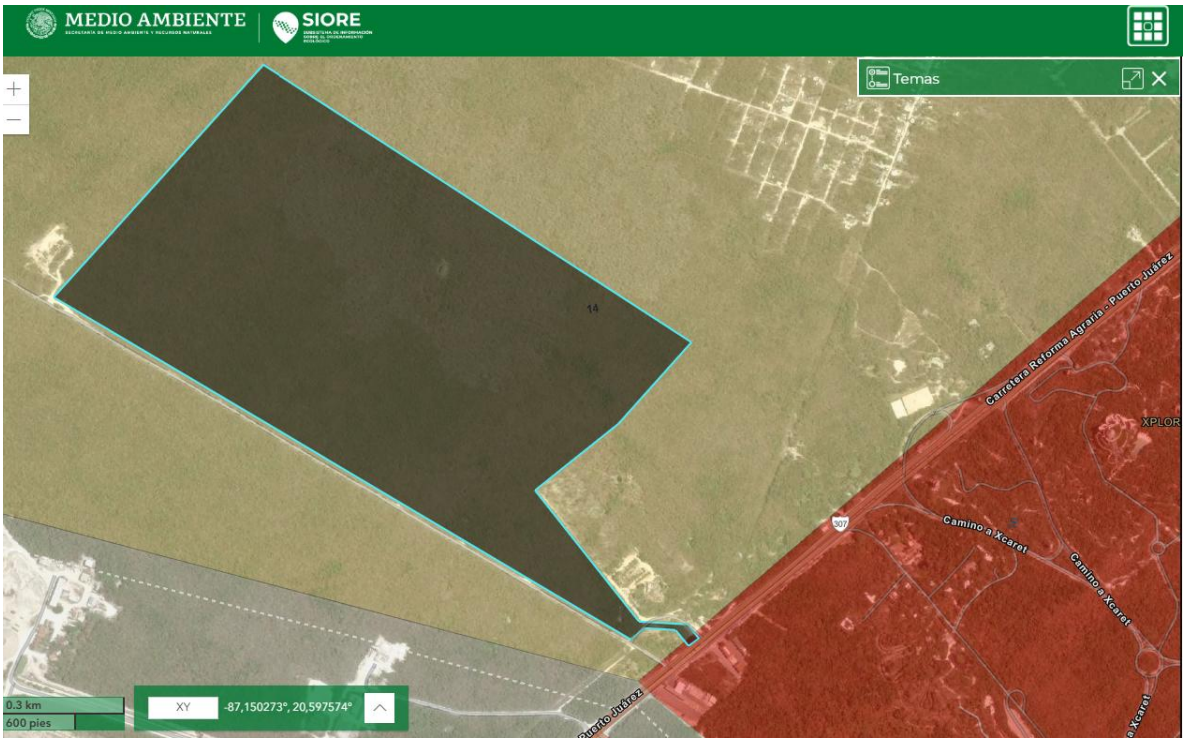


Figura 6. Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 10 y 14 del POELMS.

Tabla 6. Vinculación con los criterios generales del POELMS.

Clave	Criterio	Vinculación
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal	El proyecto NATIVA da cabal cumplimiento al criterio CG-01, ya que todas las actividades, obras e

	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.	infraestructura propuestas se desarrollan en estricta observancia del marco normativo ambiental vigente en sus distintos niveles federal, estatal y municipal y atienden de manera directa los instrumentos aplicables en materia de impacto ambiental, manejo de residuos, protección de flora y fauna, emisiones y ordenamiento territorial. El cumplimiento se sustenta por los siguientes motivos: 1. Apego a legislación ambiental federal y estatal El proyecto se somete al procedimiento de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) sobre 257,331.98 m², conforme a lo establecido en la LGEEPA, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamentación. Asimismo, el manejo de flora y fauna considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se atiende mediante programas específicos de rescate, reubicación y protección. 2. Cumplimiento con la Ley de Aguas Nacionales La instalación y operación de la PTAR y la futura planta de ósmosis inversa garantizan que no existan descargas a cuerpos superficiales ni infiltraciones contaminantes al acuífero kárstico, cumpliendo con las disposiciones de LAN y normatividad asociada. 3. Manejo adecuado de residuos Se integra un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Peligrosos y de Manejo Especial, conforme a la

		LGPGIR, su Reglamento, y las disposiciones estatales y municipales de Solidaridad. 4. Protección de ecosistemas y biodiversidad El proyecto conserva: • La Etapa 2, con 641,844.52 m² sin intervención. • La zona del cenote (3,738.39 m²), elemento clave del ecosistema costero kárstico. Esto garantiza la protección de funciones ecológicas e hidrológicas. 5. Alineación con instrumentos de ordenamiento territorial y urbano NATIVA se apega y cumple con cada especificación, lineamiento y criterio establecidos en: • El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad. • Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local Municipal de Solidaridad y demás instrumentos vigentes El diseño del proyecto, su densidad, su infraestructura ambiental y la conservación de áreas naturales son totalmente consistentes con los usos de suelo permitidos y con los criterios ambientales del municipio. 6. Programas ambientales complementarios

		El proyecto integra programas de: • Rescate y reubicación de flora. • Ahuyentamiento y reubicación de fauna. • Contingencias ambientales y Adaptación al cambio climático. Estos programas fortalecen el cumplimiento integral del marco normativo. El proyecto NATIVA cumple plenamente con el criterio CG-01, ya que opera bajo un esquema de total adherencia al marco normativo ambiental, urbano y ecológico aplicable. A su vez, el proyecto es compatible con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad y con los instrumentos locales de ordenamiento ecológico, cumpliendo cada especificación, lineamiento y criterio que les corresponde.
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.	El proyecto NATIVA cumple plenamente con el criterio que establece la obligación de ejecutar el rescate selectivo de vegetación previo al inicio de cualquier obra o actividad dentro del área autorizable. Para ello, el proyecto integra un Programa de Rescate y Reubicación de Flora elaborado con base en los muestreos de campo, los lineamientos técnicos aplicables y lo establecido por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y la normatividad ambiental vigente. Dicho programa define de manera precisa las especies a rescatar, el número de individuos, las técnicas de manejo y los procedimientos de monitoreo,

		cumpliendo con lo solicitado por el criterio. En total, se identificaron 102 especies a rescatar, que representan 17,563 individuos, incluyendo a *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*, ambas clasificadas como Amenazadas (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estos individuos serán extraídos, reubicados y monitoreados en condiciones controladas que aseguren su sobrevivencia y adecuada integración al paisaje del predio. Las especies exóticas registradas *Mellicoccus bijugatus, Delonix regia, Panicum maximum, Cynodon sp*. y *Hibiscus rosa-sinensis* no serán reubicadas, conforme a buenas prácticas de manejo ecológico, priorizando únicamente la conservación de flora nativa. De manera complementaria, se implementará un Programa de Reforestación dirigido al fortalecimiento de la cobertura vegetal en áreas seleccionadas del predio, el cual contempla la siembra de 136,949 individuos pertenecientes a 70 especies nativas de importancia ecológica, entre ellas *Astronium graveolens*, *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*, también consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La densidad de reforestación se estableció aplicando el criterio de compensación 4:1, equivalente a cinco veces la diferencia de abundancia por hectárea entre el área sujeta a CUSTF y el Sitio Alterno de Reforestación, ajustada a la superficie del proyecto. Estas acciones de compensación permitirán recuperar una captación estimada de 168.3891 toneladas de CO_2 al año, equivalente al servicio ambiental que dejaría de proporcionarse debido a la

		remoción de vegetación en el área intervenida. Finalmente, las actividades de rescate se realizarán únicamente después de obtener la autorización correspondiente de SEMARNAT y antes del inicio de cualquier obra, cumpliendo estrictamente con lo establecido en el criterio. Con ello, NATIVA garantiza un manejo responsable de sus recursos vegetales, asegurando la conservación de especies nativas, la recuperación de biomasa, la protección de flora en riesgo y la mitigación efectiva de los impactos derivados de la remoción de vegetación.
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.	El proyecto NATIVA cumple plenamente con el criterio relativo a la implementación de medidas preventivas para la protección de fauna silvestre antes del inicio de cualquier obra o actividad, asegurando que los individuos presentes en el área sujeta a CUSTF (257,331.98 m²) sean manejados adecuadamente y conforme a la normatividad vigente. Para ello, el proyecto integra un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, elaborado con base en los resultados del muestreo de fauna realizado en campo, el cual identificó la presencia de: • 18 especies de aves, incluyendo especies cuasiendémicas y una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Meleagris ocellata*, A). • 2 especies de reptiles, entre ellos *Ctenosaura similis* (Amenazada) y *Sceloporus chrysostictus*, endémica de la región. • 7 especies de mamíferos, destacando *Sciurus yucatanensis*, especie endémica de la Península.

		Este programa define de forma técnica y detallada los métodos, técnicas y protocolos que se aplicarán durante la etapa previa a la construcción, incluyendo: • Ahuyentamiento suave y dirigido para facilitar el desplazamiento natural de individuos. • Colocación de puntos de escape y trampas de captura pasiva para fauna de baja movilidad. • Rescate manual de individuos vulnerables o juveniles. • Reubicación inmediata en sitios seguros dentro del predio, preferentemente dentro de la Etapa 2 (641,844.52 m²), que permanecerá en conservación y funciona como hábitat idóneo y continuo para la fauna local. • Monitoreo posterior para verificar adaptación y sobrevivencia. Cabe señalar que las actividades del programa se diseñaron considerando la presencia de especies con estatus de protección y la alta representatividad del muestreo (91.59%), lo que garantiza que las acciones adoptadas responden a la composición real de fauna presente en el sitio. En cumplimiento del criterio, estas medidas solo se ejecutarán una vez obtenida la autorización correspondiente por parte de la autoridad ambiental, y siempre antes del inicio de cualquier obra, evitando desplazamientos forzados, daños o mortalidad de fauna durante la preparación del sitio. Con la implementación de este programa, NATIVA asegura una gestión responsable de los individuos de fauna silvestre, minimizando impactos, manteniendo la funcionalidad ecológica del predio y

		garantizando la continuidad de la biodiversidad asociada a la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia que caracteriza al lugar.
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	El proyecto NATIVA atiende totalmente el criterio CG-04, ya que incorpora de manera explícita el uso de vegetación nativa del ecosistema local vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia en el diseño de sus áreas verdes y espacios ajardinados. Asimismo, el proyecto evita el empleo de flora exótica considerada invasora y aplica una proporción adecuada de especies nativas conforme al lineamiento 4:1 establecido por el criterio. El diseño ambiental del proyecto NATIVA contempla que todas las áreas verdes, jardines y espacios de integración paisajística se conformen predominantemente por especies nativas, seleccionadas a partir de los resultados del inventario florístico y del Programa de Arborización y Ajardinado que acompaña al estudio técnico ambiental. Dicho programa considera las 203 especies registradas en el predio, de las cuales 89.66% son nativas y propias de la selva mediana subperennifolia, y establece lineamientos para incorporar: • Árboles y arbustos nativos de importancia ecológica. • Especies nativas con alta resiliencia y bajo requerimiento hídrico. • Especies presentes en el predio y adaptadas a las condiciones del subsuelo kárstico. Asimismo, el proyecto adoptará la proporción exigida de 4:1, es decir: • Cuatro plantas de especies nativas por cada planta

		ornamental no nativa, excluyendo pastos, • Asegurando así la predominancia de vegetación autóctona en los espacios verdes. El uso de flora exótica queda estrictamente limitado, permitiéndose únicamente especies que no se encuentren listadas como invasoras por CONABIO, garantizando que no se introduzcan elementos que alteren la dinámica ecológica o compitan con especies nativas. Durante el diseño de jardinería y áreas verdes se priorizará la incorporación de especies que favorezcan: • Polinización y funcionalidad ecológica. • Integración con el paisaje natural del predio. • Bajo consumo de agua. • Mantenimiento acorde al ecosistema local. El proyecto además ha previsto la siembra de 136,949 individuos nativos como parte de su programa de reforestación, lo cual refuerza la recuperación de la cobertura vegetal y la integración paisajística basada en flora nativa. Dentro de esta selección también se consideran especies listadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata* y *Astronium graveolens*), siempre bajo condiciones de manejo adecuadas.
CG-05	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.	El proyecto NATIVA da cumplimiento pleno al criterio CG-05, al agrupar todas las áreas de aprovechamiento dentro de un solo polígono funcional el área sujeta a CUSTF y mantener en estado natural la superficie restante del predio, evitando con ello el fraccionamiento del ecosistema y asegurando la continuidad de la cobertura vegetal existente.

	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.	Con el objetivo de garantizar que el desarrollo no genere fragmentación ecológica ni aislamiento de poblaciones silvestres, el promovente elaboró un estudio de zonificación ambiental interna, el cual analizó de forma detallada las características del terreno, su vegetación, los patrones de perturbación previa, la sensibilidad hidrológica y la presencia de flora y fauna relevante. Este análisis permitió identificar que la zona más adecuada para el establecimiento de la infraestructura es la correspondiente a la Etapa 1, equivalente al área solicitada como CUSTF, con una superficie total de 257,331.98 m². Esta área presenta: • Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, • Evidencia de disturbio por usos históricos, • Menor valor ecológico relativo, • Mayor aptitud ambiental para el desarrollo. En consecuencia, toda la infraestructura proyectada Casa Club, showroom, vialidades internas y áreas de lotificación se compacta dentro de este polígono, evitando ocupaciones dispersas y reduciendo al mínimo la huella ecológica del proyecto. Por su parte, la Etapa 2, con una superficie de 641,844.52 m², no forma parte del presente trámite, ni se propone su aprovechamiento en esta fase. Esta superficie se mantendrá en estado natural durante todo el proceso, sin realizar obras, desmontes, excavaciones, aperturas de caminos ni ningún tipo de actividad que altere la estructura vegetal o la funcionalidad ecológica de la zona. Cualquier propuesta futura de

		aprovechamiento deberá someterse a un trámite independiente, conforme a la normatividad ambiental aplicable. El mantenimiento de la Etapa 2 en condición natural permite que: • Se preserve la continuidad de la cobertura vegetal del predio, • Se mantenga la conectividad interna para la fauna registrada (aves, reptiles y mamíferos), • No se generen barreras físicas que ocasionen aislamiento de poblaciones, • Se conserve el funcionamiento ecológico del paisaje asociado al sistema kárstico costero. Dentro del área CUSTF se localiza un cenote de 3,738.39 m², el cual no será intervenido y permanecerá sin perturbación. Su conservación contribuye a preservar la conectividad hidrológica subterránea y refuerza la estructura ambiental del predio.
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	El proyecto NATIVA atiende totalmente el criterio CG-06, ya que contempla el aprovechamiento integral de los recursos naturales presentes en el predio y establece medidas específicas para la recuperación, manejo y reutilización de materiales derivados del desmonte autorizado en el área sujeta a CUSTF (257,331.98 m²). El proyecto NATIVA cumple cabalmente el criterio CG-06 al: • Realizar el aprovechamiento integral de recursos naturales removidos en el CUSTF, • Implementar la recuperación de tierra vegetal,

		• Ejecutar el triturado y composteo de madera, • Reutilizar todos los materiales dentro del proyecto, • Evitar su comercialización salvo autorización expresa. Con ello, se garantiza un manejo sostenible de los materiales vegetales derivados del desmonte, fortaleciendo la calidad ambiental del proyecto y asegurando el uso responsable de los recursos naturales del predio.
CG-07	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 cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	El proyecto NATIVA cumple plenamente el criterio CG-07, ya que todas las aguas residuales generadas grises, negras, azules o jabonosas serán tratadas mediante un sistema propio de tratamiento de aguas residuales, diseñado específicamente para el predio y descrito en el estudio técnico ambiental correspondiente. El proyecto contempla la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tipo MBBR, tecnología que ofrece: • Alta eficiencia en la remoción de carga orgánica, • Estabilidad operativa, • Baja producción de lodos, • Y completa compatibilidad con las condiciones del subsuelo kárstico de la región. Este sistema recibirá todas las descargas generadas por las actividades del desarrollo integral Casa Club, showroom, vialidades y futura urbanización de villas, departamentos y residenciales asegurando que ninguna agua residual sea descargada al ambiente sin tratamiento previo.

		La PTAR se diseña para cumplir estrictamente con: • La NOM-001-SEMARNAT vigente, en los parámetros que apliquen, • La Ley de Aguas Nacionales, • El Reglamento de la LAN, • Y cualquier disposición adicional requerida por la autoridad competente. El diseño, operación, capacidad de tratamiento, balance hidráulico y proyección de cargas se encuentran descritos en el estudio técnico ambiental que acompaña al proyecto, en cumplimiento directo del criterio. El criterio establece que la reutilización sólo será permitida cuando el agua tratada cumpla con la normatividad. En el caso del proyecto NATIVA: • No se propone la reutilización del agua tratada en esta etapa. • En caso de que en una fase futura se evalúe su reutilización (riego o infiltración controlada), esta sólo se realizará si se demuestra el cumplimiento pleno de los límites máximos permisibles de la normatividad aplicable y con autorización de la autoridad ambiental. El efluente tratado no se descargará a cuerpos de agua superficiales, ya que el predio se ubica en una zona kárstica sin escurrimientos superficiales. El manejo previsto es totalmente en sitio, evitando cualquier riesgo de contaminación del acuífero.

		La planta de tratamiento está diseñada para atender: • La etapa de preparación (5–10 m³/día), • La etapa de construcción (20–40 m³/día), • Y la etapa de operación (150–250 L/hab/día), lo que asegura que la infraestructura se dimensiona correctamente para las necesidades reales del proyecto. El proyecto NATIVA cumple integralmente el criterio CG-07, ya que: • Cuenta con una PTAR, plenamente descrita en su estudio técnico ambiental. • Todas las aguas residuales generadas serán tratadas conforme al marco normativo vigente. • No se contempla reutilización del agua tratada en esta etapa, pero en caso de considerarse en el futuro, se hará solo con cumplimiento normativo y autorización oficial. • No se realizarán descargas a cuerpos de agua superficiales, evitando riesgos para el ecosistema costero asociado al sistema kárstico. Con ello, NATIVA garantiza un manejo adecuado, responsable y normativamente alineado de sus aguas residuales.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto NATIVA cumple este criterio al diseñar su infraestructura hidráulica con sistemas completamente independientes para el drenaje pluvial y el drenaje sanitario.

		El drenaje sanitario será conducido exclusivamente a la PTAR, mientras que el drenaje pluvial se manejará mediante captación e infiltración natural en sitio, acorde con las condiciones del subsuelo kárstico. Esta separación garantiza el funcionamiento adecuado de la PTAR, evita mezclas indeseadas y cumple con los lineamientos técnicos aplicables.
CG-09	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).	El proyecto NATIVA cumple este criterio, ya que no canaliza aguas pluviales hacia el mar ni hacia cuerpos de agua superficiales, debido a que el predio se encuentra en una zona kárstica sin escurrimientos superficiales. El manejo pluvial se realizará mediante infiltración natural en sitio, complementada con biofiltros y superficies permeables que actúan como sistemas de prefiltración, reteniendo sedimentos y sólidos antes de su infiltración. En caso de que en alguna etapa futura se requiera infraestructura adicional que modifique esta condición, su diseño se someterá a la autorización de CONAGUA, conforme al criterio. Con ello, el proyecto garantiza un manejo adecuado y normativamente alineado del drenaje pluvial.
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.	El proyecto NATIVA cumple este criterio, ya que todos los materiales calizos, pétreos y recursos naturales empleados en la etapa de construcción provendrán exclusivamente de bancos de materiales debidamente autorizados por la autoridad competente. El promovente verificará que cada proveedor cuente con: • Autorización vigente de SEMARNAT o de la autoridad estatal correspondiente,

		• Permisos de extracción y aprovechamiento, • Documentación que acredite el origen legal de los materiales. No se realizará extracción de materiales dentro del predio para la obra, garantizando el cumplimiento normativo y evitando impactos adicionales sobre el ecosistema.
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).	El proyecto NATIVA cumple este criterio, ya que el manejo de áreas verdes, jardines y reforestaciones se realizará únicamente con insumos autorizados por CICOPLAFEST, evitando el uso de plaguicidas, fertilizantes o sustancias tóxicas no permitidas. El mantenimiento contemplado para las áreas verdes del proyecto integradas principalmente por vegetación nativa de selva mediana subperennifolia reduce la necesidad de insumos químicos y favorece prácticas de control biológico y manejo integrado de plagas. Cualquier sustancia empleada deberá contar con: • Registro vigente ante CICOPLAFEST, • Ficha técnica autorizada, • Cumplimiento de medidas de aplicación segura. Con ello, se garantiza que el manejo vegetal del proyecto sea ambientalmente seguro y normativamente alineado.
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	El criterio CG-12 está dirigido exclusivamente a proyectos ubicados fuera de los centros de población y que se desarrollen en predios mayores a 5 hectáreas, obligándolos a implementar un programa formal de monitoreo ambiental con reportes periódicos a SEDUMA. En el caso del proyecto NATIVA, este no se ubica fuera del centro de población,

	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.	sino dentro de la Zona de Aprovechamiento Urbano establecida en el POEL del municipio de Solidaridad, por lo que no se considera dentro del supuesto normativo que activa este criterio. Por tal motivo, el criterio no aplica al proyecto. No obstante, el proyecto sí contempla de manera voluntaria un Programa de Vigilancia Ambiental que permitirá verificar el adecuado cumplimiento de las medidas ambientales implementadas durante las etapas de preparación, construcción y operación, aun cuando este programa no derive de la obligatoriedad señalada en el criterio.
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.	El proyecto NATIVA cumple plenamente este criterio, ya que los residuos derivados de las obras incluyendo escombros, sobrantes de materiales, plásticos, maderas y residuos de manejo especial no serán depositados sobre la vegetación remanente ni en ningún punto del predio. Todos los residuos generados durante la preparación y construcción serán: • Acopiados temporalmente en áreas designadas dentro del CUSTF, • Clasificados según su tipo (RSU, RME, reciclables y no reciclables), • Y trasladados exclusivamente a los sitios de disposición final autorizados por el Municipio de Solidaridad o por el Gobierno del Estado de Quintana Roo. Estas acciones están integradas en el Programa de Manejo Integral de Residuos, asegurando que la vegetación remanente incluyendo la superficie de la Etapa 2 que se mantiene en estado natural permanezca sin afectaciones y

		que el manejo de residuos cumpla con la normatividad vigente.
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.	El proyecto NATIVA da cumplimiento a este criterio, ya que no contempla la introducción de flora o fauna exótica o invasora dentro de áreas naturales, cavernas ni cuerpos de agua superficiales o subterráneos. El cenote existente en el predio (3,738.39 m²) permanecerá sin intervención, manteniéndose libre de cualquier especie no nativa, garantizando la integridad del ecosistema kárstico. En el diseño de áreas verdes, el proyecto emplea predominantemente vegetación nativa de la selva mediana subperennifolia. El uso de especies exóticas queda estrictamente limitado, permitiéndose únicamente aquellas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona norte de Quintana Roo, siempre y cuando: • No se encuentren listadas como invasoras por CONABIO, • Se utilicen exclusivamente en áreas modificadas (dentro del CUSTF), • Y, de ser necesario, cuenten con la autorización correspondiente de SEMARNAT o SAGARPA. El proyecto no introducirá especies exóticas en áreas naturales, incluyendo la superficie de la Etapa 2 (641,844.52 m²) que permanecerá en estado natural durante este proceso, sin actividades de siembra, manejo o modificación vegetal. Con ello, NATIVA garantiza un manejo responsable de la vegetación, evita riesgos de invasión biológica y se ajusta plenamente a los lineamientos de CONABIO y a la normativa aplicable.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios	El criterio CG-15 se refiere exclusivamente a proyectos que se desarrollan en sitios que funcionan como

	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 correspondiente.	áreas de anidación o reproducción de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso del proyecto NATIVA, el predio no constituye un sitio de anidación ni de reproducción de ninguna especie de fauna con estatus de protección que requiera acciones de manejo específicas bajo la Ley General de Vida Silvestre. Los muestreos de fauna realizados en campo identificaron la presencia de especies NOM-059 como *Meleagris ocellata* (A) y *Ctenosaura similis* (A), pero ninguna de ellas utiliza el predio como sitio de anidación, reproducción, colonia o agregación estacional. Su presencia corresponde a uso de hábitat general, no a procesos reproductivos críticos. Por lo tanto: • No aplica la obligación de implementar un plan de manejo para garantizar sitios de anidación o reproducción. • No es necesario presentar un plan de manejo de vida silvestre en términos del artículo 78 de la LGVS. • Tampoco se requiere autorización previa para acciones de manejo de hábitat con fines reproductivos, ya que no se da el supuesto normativo que activa el criterio. No obstante, el proyecto sí contempla un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, diseñado para proteger a los individuos presentes en el área de CUSTF, aun cuando no corresponda a áreas de anidación o reproducción, reforzando así el compromiso ambiental del proyecto.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CG-16, ya que el campamento temporal para trabajadores de la construcción será diseñado bajo condiciones dignas,

	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.	seguras y sanitariamente adecuadas, conforme a la normatividad vigente. Durante la etapa de construcción, el proyecto garantizará que el campamento cuente con: • Servicios sanitarios suficientes, cumpliendo la proporción mínima de 1 sanitario por cada 25 trabajadores. • Abastecimiento de agua potable para consumo y uso personal. • Un reglamento interno de manejo de residuos sólidos, integrado al Programa de Manejo Integral de Residuos del proyecto. • Una estrategia de Protección Civil, alineada a los protocolos municipales y estatales para la atención de alertas por fenómenos hidrometeorológicos. Estas acciones aseguran condiciones adecuadas de bienestar, higiene y seguridad para el personal, cumpliendo el criterio de manera plena.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	El criterio establece que el uso del fuego debe regirse por la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997. En el caso del proyecto NATIVA, no se utilizará fuego en ninguna de las etapas preparación, construcción u operación por lo que no se generarán riesgos de incendios ni emisiones derivadas de quemas. Al no emplearse fuego para desmonte, limpieza, manejo de residuos o preparación del sitio, el proyecto cumple plenamente el criterio y evita cualquier impacto asociado al uso de combustión abierta.
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	El criterio CG-18 aplica únicamente a proyectos ubicados fuera de los centros de población y desarrollados en predios mayores a 5 hectáreas, obligando a presentar semestralmente a SEDUMA planos georreferenciados de las áreas

	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.	aprovechadas y de la vegetación afectada. En el caso del proyecto NATIVA: • El predio no se encuentra fuera del centro de población, • Se ubica dentro de la Zona de Aprovechamiento Urbano establecida en el POEL del municipio de Solidaridad, • Por lo que no entra en el supuesto normativo que activa este criterio. En consecuencia, el proyecto NATIVA no está obligado a presentar planos semestrales a la SEDUMA conforme al CG-18. No obstante, de forma interna, el proyecto llevará el control cartográfico de las áreas intervenidas como parte de su Programa de Vigilancia Ambiental, aunque esto no derive de una obligación del presente criterio.
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.	El criterio CG-19 establece que, para la apertura de caminos y vialidades fuera de los centros de población, es obligatorio contar con autorización en materia de impacto ambiental y, en su caso, con autorización federal de cambio de uso de suelo para dichas aperturas. En el caso del proyecto NATIVA: • No se abrirán caminos nuevos, • El predio ya cuenta con acceso existente desde la carretera Cancún–Tulum, • Y el transporte de materiales puede realizarse por esta vía sin necesidad de generar vialidades externas adicionales. Por ello, el proyecto no entra en el supuesto normativo del criterio, dado que no requiere apertura de accesos fuera del

		centro de población, ni ejecutará obras que modifiquen o habiliten nuevas vialidades externas. El criterio, por tanto, no aplica al proyecto NATIVA.
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.	El criterio CG-20 se refiere exclusivamente a proyectos cuyo abastecimiento se vincula o podría interferir con la red pública de agua potable, estableciendo una distancia mínima de 1,000 metros entre las unidades habitacionales u hospedaje y el pozo de extracción de la red pública más cercano. En el caso del proyecto NATIVA, este supuesto no aplica, ya que: • El proyecto no se conectará a la red pública de agua potable. • Contará con un sistema propio de abastecimiento, basado en una planta de ósmosis inversa y en los estudios hidrogeológicos requeridos por CONAGUA para garantizar su viabilidad y operación. • Por lo tanto, no existe riesgo de interferencia, afectación o restricción asociada a pozos urbanos de la red pública. Dado que el proyecto desarrollará su propio sistema independiente de captación y potabilización, y no hará uso de infraestructura municipal de agua potable, el criterio no resulta aplicable para NATIVA.
CG-21	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	El proyecto NATIVA cumple plenamente este criterio, al establecer medidas específicas para prevenir derrames, fugas y manejo inadecuado de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas y cualquier otra sustancia potencialmente contaminante durante todas las etapas del proyecto.

	materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. 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. 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.	Durante la preparación del sitio, construcción y operación, el proyecto únicamente empleará sustancias potencialmente contaminantes en cantidades controladas, principalmente: • Combustibles (diésel y gasolina) para maquinaria y vehículos, • Lubricantes y grasas para mantenimiento de equipos, • Aceites hidráulicos, • Pinturas y solventes en procesos constructivos, • Sustancias de mantenimiento general. Para prevenir impactos, se aplicarán las siguientes medidas: 1. Prevención de derrames y contaminación del suelo • Prohibición de realizar cambios de aceite o mantenimiento de maquinaria directamente sobre el suelo. • Colocación de bandejas de contención durante cualquier actividad de mantenimiento. • Supervisión permanente y revisión de equipos para evitar fugas. • Recarga de combustibles en zonas designadas con piso impermeable. 2. Manejo adecuado de residuos peligrosos Los residuos contaminados (trapos impregnados, envases vacíos, filtros de aceite, restos de pintura, etc.) serán:

		• Acopiados en contenedores etiquetados, • Almacenados en un almacén temporal de residuos peligrosos que cumplirá la normatividad aplicable (NOM-052, NOM-053, NOM-054 y NOM-005-SESH cuando corresponda), • Registrados en la bitácora del almacén, • Entregados a un gestor autorizado para su transporte y disposición final. 3. Acciones de mitigación y corrección En caso de ocurrir un derrame accidental: • Se activará el Plan de Atención de Contingencias Ambientales, • Se confinará el derrame con material absorbente, • Se retirará el material contaminado para su disposición como residuo peligroso, 4. Almacén de sustancias y bitácoras El proyecto contará con un almacén temporal para sustancias peligrosas y materiales contaminados, equipado con: • Piso impermeable, • Contención perimetral, • Ventilación adecuada, • Señalización y equipo contra incendios, • Registro de entradas y salidas mediante bitácora. El proyecto NATIVA cumple completamente el criterio CG-21.
CG-22	El uso de explosivos estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable.	El proyecto NATIVA cumple este criterio debido a que no utilizará explosivos en ninguna de sus etapas preparación del sitio, construcción u operación, por lo que

	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 general.	no será necesario elaborar cronogramas de detonaciones, solicitar permisos ante la Secretaría de la Defensa Nacional o presentar programas específicos ante la autoridad de Protección Civil. La ausencia total del uso de explosivos elimina riesgos asociados a vibraciones, dispersión de fragmentos, afectación al ecosistema kárstico, impactos sobre fauna y perturbaciones al entorno urbano. En consecuencia, el proyecto atiende plenamente el criterio CG-22.
CG-23	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.	El proyecto NATIVA cumple plenamente este criterio, ya que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se generarán ciertos residuos peligrosos (aceites usados, filtros, trapos impregnados, envases contaminados, solventes, pinturas y otros), por lo que se implementará un manejo adecuado conforme a la legislación vigente. Para garantizar el cumplimiento del criterio, el proyecto contará con: 1. Almacén temporal de residuos peligrosos Se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos dentro del área de CUSTF, el cual cumplirá con: • Piso impermeable y muros de contención, • Señalización y ventilación adecuada, • Equipo contra incendios, • Registro de entradas y salidas mediante bitácora, 2. Manejo y disposición con empresa autorizada Todos los residuos peligrosos se entregarán exclusivamente a:

		• Transportistas autorizados por SEMARNAT, • Centros de acopio o empresas de tratamiento y disposición final autorizadas, • Con manifiestos de entrega recepción y documentación comprobatoria. Esto asegura que ningún residuo peligroso permanezca en sitio o sea dispuesto de manera inadecuada. 3. Integración al Programa de Manejo Integral de Residuos El Programa de Manejo Integral de RSU, RME y RP del proyecto contiene: • Procedimientos de identificación, segregación y almacenamiento, • Protocolos de emergencia ante derrames, • Capacitación al personal, • Seguimiento y control documental. El proyecto NATIVA cumple de forma íntegra el criterio CG-23.
CG-24	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 o ecosistema costeros 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.	El criterio CG-24 no aplica al proyecto NATIVA, ya que está dirigido a determinar la competencia en materia de impacto ambiental para proyectos ubicados fuera de los centros de población dentro de la zona o ecosistema costero del municipio. En el caso del proyecto NATIVA: • No se encuentra fuera del centro de población, • Se ubica dentro de una zona de aprovechamiento urbano, considerada en la expansión futura del centro de población de

		Playa del Carmen, según el POEL. Por lo tanto, no activa el supuesto normativo del criterio. Si bien el predio contiene un cenote el cual el Artículo 3, fracción XIII Bis de la LGEEPA reconoce como un elemento característico de los ecosistemas costeros este atributo no modifica su clasificación administrativa, ni implica que el proyecto se ubique fuera del centro de población. En consecuencia, el criterio CG-24 no es aplicable para efectos de evaluación y competencias.
CG-25	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. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. 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. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y	El proyecto NATIVA cumple este criterio, ya que delimita claramente la superficie de aprovechamiento destinada al desplante de obras y mantiene el resto del predio en condiciones naturales, conforme a lo establecido por el instrumento. El proyecto define como área de aprovechamiento máxima la superficie correspondiente al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), que abarca 257,331.98 m². Dentro de esta superficie se concentrarán todas las obras provisionales y definitivas del proyecto, incluyendo: • Vialidades internas y estacionamientos, • Casa Club, showroom y edificaciones asociadas al desarrollo, • Infraestructura de servicios: red de agua, drenaje sanitario separado, PTAR tipo MBBR, electrificación y alumbrado, • Áreas verdes diseñadas y jardines del proyecto.

	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. 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.	Las áreas previamente alteradas o con vegetación secundaria fueron priorizadas para el desplante de la infraestructura, en congruencia con este criterio. En contraste, la superficie restante del predio correspondiente a la Etapa 2, con 641,844.52 m² no forma parte del presente proceso ni será intervenida, manteniéndose en estado natural durante toda esta etapa. Es responsabilidad del promovente preservarla y protegerla hasta que, en su caso, sea objeto de un trámite independiente en el futuro. El proyecto no excede el área de aprovechamiento permitida, por lo que no se requiere aplicar medidas de restauración ambiental por superficie excedente. Sin embargo, el proyecto sí contempla un Programa de Reforestación que incluye la plantación de 136,949 individuos nativos, como parte de su estrategia ambiental integral, fortaleciendo la estructura vegetal del predio incluso más allá de lo estrictamente requerido. En caso de que se identificaran áreas previamente desmontadas que no se utilicen en la etapa actual de aprovechamiento, estas serán reforestadas y estabilizadas antes de la operación, conforme a lo señalado en el criterio.
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.	En el caso del proyecto NATIVA, durante los muestreos de flora, fauna y recorridos ambientales realizados en el área sujeta a CUSTF (257,331.98 m²), no se identificaron vestigios arqueológicos, estructuras, restos culturales, monumentos, evidencias superficiales o subterráneas que indiquen presencia de patrimonio arqueológico. Asimismo:

		• No se pretende el aprovechamiento de cuerpos de agua o cavernas, • El cenote existente en el predio (3,738.39 m²) no será intervenido ni modificado, por lo que no se activa el supuesto de aprovechamiento contemplado por el criterio. En consecuencia, al no existir vestigios arqueológicos ni proyectos de aprovechamiento de cuerpos de agua o cavernas, el proyecto no requiere autorización previa del INAH para iniciar las obras. No obstante, el promovente asume la obligación establecida por el criterio: si durante la ejecución del proyecto se llegara a encontrar algún vestigio o evidencia arqueológica, se detendrán de inmediato las actividades en el área afectada y se dará aviso formal al INAH para que determine las acciones correspondientes.
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.	El criterio CG-27 se refiere exclusivamente a obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público, es decir, proyectos promovidos por instancias gubernamentales o servicios públicos que requieren aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y autorizaciones específicas adicionales. El proyecto NATIVA: • No es una obra de infraestructura regional, • No es equipamiento público, • No requiere aprobación del Cabildo, • Y su tramitación se limita a la autorización ambiental correspondiente y al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos

		Forestales (CUSTF) para la superficie de 257,331.98 m². Por lo tanto, no entra en el supuesto normativo del criterio y este no aplica al proyecto.
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 estos productos provengan de UMA’s o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	El criterio CG-28 aplica únicamente cuando un proyecto aprovecha o utiliza especies vegetales o animales silvestres, sus partes, subproductos o recursos forestales (madera, leña, palma, resinas, frutos, etc.) con fines de uso, comercialización o transformación, lo cual obliga a que dichos recursos provengan de UMA’s o de Productores Forestales autorizados. En el caso del proyecto NATIVA: • No se contempla el aprovechamiento de flora o fauna silvestre, • No se utilizarán recursos forestales derivados del sitio para uso o comercialización, • Los materiales vegetales provenientes del desmonte autorizado en el CUSTF (257,331.98 m²) serán triturados, compostados o reutilizados internamente, sin destino comercial, conforme al criterio CG-06. • Tampoco se emplearán especies silvestres o subproductos provenientes del predio como insumos del proyecto. Por lo tanto, no se configura el supuesto normativo que obligaría al proyecto a contar con productos provenientes de UMA’s o Productores Forestales autorizados. El criterio CG-28 no aplica al proyecto NATIVA, ya que no se realizará aprovechamiento, uso o comercialización

		de especies vegetales o animales silvestres ni de recursos forestales.
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 que el proyecto se ubica en una zona con características kársticas, con presencia de: • Alta permeabilidad, • Cavidades subterráneas potenciales, • Suelos delgados y procesos típicos del sistema hidrológico peninsular, • Y un cenote dentro del predio (3,738.39 m²) que no será intervenido, es indispensable garantizar la estabilidad estructural de las edificaciones, la seguridad de la futura infraestructura y la no afectación del acuífero ni de las formaciones subterráneas. En cumplimiento del criterio CG-29, el promovente: • Realizará un estudio de mecánica de suelos que incluya perfil estratigráfico, capacidad de carga, análisis de cimentación, susceptibilidad a colapsos y evaluación de riesgos geotécnicos. • El estudio será realizado por un laboratorio acreditado ante la EMA, garantizando la confiabilidad técnica y cumplimiento normativo. • Sus resultados definirán los métodos de cimentación, profundidades, refuerzos y restricciones constructivas para evitar daños al sistema kárstico y al acuífero. El proyecto NATIVA cumple el criterio CG-29, asegurando:

		• La elaboración de un estudio geotécnico previo a obras, • Avalado por un laboratorio acreditado, • Que garantice estabilidad estructural y protección del acuífero, • En congruencia con la sensibilidad del sistema kárstico de la región.

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.	El proyecto NATIVA cumple este criterio, ya que implementará un Programa de Información y Capacitación Ambiental dirigido al personal que labore en los campamentos y áreas de construcción, con el objetivo de prevenir afectaciones a la flora y fauna local, particularmente aquellas especies con estatus de protección especial.
		
		Durante la etapa de preparación y construcción, todos los trabajadores recibirán inducción ambiental obligatoria, la cual incluirá:
		
		1. Identificación de especies de flora y fauna protegidas
		
		Se proporcionará información clara y visual sobre las especies identificadas en el predio que cuentan con protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como:
		
		• Flora (Amenazada):
		  • *Coccothrinax readii*
		  • *Thrinax radiata*
		• Fauna (Amenazada):
		  • *Meleagris ocellata*
		  • *Ctenosaura similis*
		• Fauna endémica:
		  • *Sciurus yucatanensis*
		  • *Sceloporus chrysostictus*
		  • *Cynanthus yucatanicus* (cuasiendémica)

		• *Myrmeciza pygmaea* y *Momotus lessonii* (cuasiendémicas) 2. Sensibilización sobre el ecosistema del predio Los trabajadores serán informados sobre: • La presencia del cenote (3,738.39 m²) y su valor ambiental, • La importancia de la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, • La necesidad de respetar áreas en estado natural (Etapa 2). 3. Conductas permitidas y prohibidas El programa instruirá a los trabajadores sobre: • Estricta prohibición de captura, daño, caza o manipulación de fauna silvestre, • Prohibición de extracción de plantas o semillas, • Respeto al programa de ahuyentamiento y rescate de fauna, • Reporte inmediato de hallazgos de especies protegidas. 4. Capacitación práctica Se impartirán talleres breves sobre: • Procedimientos de actuación ante avistamientos, • Cómo evitar perturbaciones a la fauna, • Manejo adecuado de residuos para prevenir atracción de fauna oportunista.

		5. Registro y cumplimiento La capacitación se documentará mediante: • Listas de asistencia, • Material didáctico entregado, • Registro en la Bitácora Ambiental del proyecto. El proyecto NATIVA cumple íntegramente el criterio CG-30 al implementar un programa robusto de información y capacitación ambiental para los trabajadores.
CG-31	En caso de 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.	El criterio CG-31 establece la obligación de implementar un programa de monitoreo de cavernas únicamente cuando un proyecto pretenda ejecutar obras o construcciones directamente sobre cavernas, ya sean secas o inundadas. En el caso del proyecto NATIVA: • No se proyectan obras ni construcciones sobre cavernas, • No se contempla el aprovechamiento ni intervención de cavidades subterráneas, • El cenote identificado en el área del CUSTF (3,738.39 m²) no será intervenido, modificado ni edificado, por lo que no activa el supuesto normativo del criterio, • Durante los recorridos y muestreos ambientales no se identificaron cavernas secas o inundadas dentro del área de desplante. Dado que no existe cimentación, vialidades ni infraestructura propuesta sobre cavernas, no aplica la obligación de

		presentar un programa de monitoreo conforme al criterio CG-31.
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.	El criterio CG-32 aplica únicamente cuando un proyecto se desarrolla en predios donde existe vegetación de manglar, lo cual activa obligaciones específicas derivadas de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, como la NOM-022-SEMARNAT-2003. En el caso del proyecto NATIVA: • No se registró presencia de manglares dentro del área del CUSTF (257,331.98 m²) ni en la zona restante del predio (Etapa 2). • La vegetación del sitio corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, según los muestreos de campo. • Tampoco existen humedales, pantanos, ciénegas que formen parte del hábitat típico del manglar. Dado que no existe manglar en el predio, no se aplica este criterio.
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.	El criterio CG-33 se refiere exclusivamente a proyectos que realizan actividades dentro de cavernas o cenotes, donde se regula el tipo de iluminación permitida (luz amarilla o roja) para minimizar alteraciones a la fauna cavernícola y al equilibrio ecológico. En el caso del proyecto NATIVA: • No se autoriza ni se llevará a cabo ninguna actividad dentro del cenote identificado en el predio (3,738.39 m²). • El cenote no será utilizado con fines recreativos, turísticos, ni de aprovechamiento, y no formará parte del equipamiento del proyecto.

		• Se mantendrá como área estrictamente de conservación, sin acceso para trabajadores o usuarios del desarrollo. Al no realizarse actividades dentro del cenote ni cavernas, no existe necesidad de iluminación ni se configura el supuesto normativo del criterio.
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	El criterio CG-34 establece la prohibición absoluta de disponer aguas residuales, tratadas o sin tratar, en cenotes, cuevas inundadas o secas, debido a la alta vulnerabilidad del sistema kárstico y la conectividad hidrológica subterránea. El proyecto NATIVA cumple plenamente este criterio. En el predio existe un cenote de 3,738.39 m², el cual: • No será intervenido, • No recibirá descargas, • No será utilizado como cuerpo receptor, • Y se mantendrá como área estrictamente de conservación, delimitada y protegida. Respecto al manejo del agua: 1. Aguas residuales El proyecto cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cual: • Trata todas las aguas grises y negras generadas por el proyecto, • Cumple con la normatividad NOM-001-SEMARNAT vigente para parámetros de descarga, • No descarga a cuerpos superficiales ni a cenotes,

		• Opera en un sistema cerrado, sin infiltración hacia el acuífero sin control. 2. Prohibición de descargas El proyecto no contempla ningún tipo de disposición de efluentes, ni tratados ni sin tratar hacia: • El cenote del predio, • Cavidades subterráneas, • Cuevas secas o inundadas. 3. Protección del sistema kárstico El proyecto considera características regionales: • Alta permeabilidad, • Conectividad hidráulica subterránea, • Vulnerabilidad del acuífero, • Sensibilidad de la calidad del agua en zonas costeras. Por ello, se implementan medidas como: • Red sanitaria completamente separada, • Sistemas de contención y hermeticidad, • Mantenimiento preventivo de la PTAR, • Monitoreo periódico de parámetros operativos, • Prohibición de infiltrar aguas tratadas sin autorización de CONAGUA.

		El proyecto NATIVA cumple integralmente el criterio CG-34, ya que: • No dispone aguas residuales en cenotes o cavernas, • Cuenta con infraestructura de tratamiento que evita descargas al ambiente, • Protege el sistema hidrológico kárstico presente en el predio. Este cumplimiento refuerza la protección del cenote y del acuífero costero, alineado con la normativa ambiental vigente.
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.	El criterio CG-35 exige que los proyectos apliquen un Plan de Manejo de Residuos conforme a la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, durante todas las etapas de preparación, construcción y operación. El proyecto NATIVA cumple este criterio, ya que contempla un manejo integral de residuos acorde a la normatividad vigente. El proyecto implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos que será aplicado en todas las fases del desarrollo, el cual contempla: 1. Residuos Sólidos Urbanos (RSU) • Separación en sitio (orgánico, reciclables, no reciclables). • Almacenamiento temporal en contenedores adecuados. • Recolección por empresa autorizada o por el servicio municipal, según corresponda. 2. Residuos de Manejo Especial (RME) Incluyen materiales derivados de la construcción (escombro, embalajes, restos de concreto, etc.):

		• No se depositarán sobre vegetación remanente (cumpliendo también el CG-13). • Serán trasladados exclusivamente a sitios autorizados por el municipio o el estado. • Se establecerán registros de volumen y destino final. 3. Residuos Peligrosos (RP) En caso de generarse pequeñas cantidades durante la construcción (aceites, filtros, trapos impregnados, solventes): • Se almacenarán en un almacén temporal de residuos peligrosos conforme a la normativa aplicable (CG-23). • Serán entregados a empresas autorizadas por SEMARNAT. • Su manejo quedará asentado en la Bitácora Ambiental. 4. Programas de capacitación Los trabajadores recibirán capacitación sobre: • Clasificación de residuos, • Manejo adecuado para evitar fugas o contaminación del suelo, • Procedimientos internos para su recolección y almacenamiento. 5. Responsabilidades en operación Durante la etapa operativa del proyecto: • Las viviendas y edificaciones futuras deberán sujetarse al Plan de Manejo, • Habrá contenedores zonificados, rutas internas y supervisión por parte del administrador del desarrollo. El proyecto NATIVA cumple el criterio CG-35, ya que aplicará un Plan de Manejo

		Integral de Residuos acorde con la legislación estatal
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.	El criterio CG-36 aplica únicamente a fraccionamientos desarrollados fuera de los centros urbanos, estableciendo que el área de aprovechamiento máxima deberá sujetarse a lo indicado por la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo, manteniendo el resto en condiciones naturales. En el caso del proyecto NATIVA: • No se encuentra fuera de un centro urbano. • Se ubica dentro de una zona de aprovechamiento urbano contemplada en la expansión futura del centro de población de Playa del Carmen, conforme al Programa Municipal de Desarrollo Urbano y al POEL. • Por lo tanto, no se activa el supuesto normativo que regula fraccionamientos fuera de centros urbanos. Aun así, el proyecto mantiene una estructura compatible con el espíritu del criterio al: • Definir un área de aprovechamiento limitada al CUSTF de 257,331.98 m², • Mantener la superficie remanente (Etapa 2: 641,844.52 m²) en estado natural dentro de esta fase, sin intervención y sin incorporarla al aprovechamiento actual. El criterio CG-36 no es aplicable al proyecto NATIVA por su ubicación dentro de la zona de aprovechamiento urbano. No obstante, el proyecto respeta la lógica de conservación del área no intervenida manteniendo la Etapa 2 en condiciones naturales.

Tabla 7. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.

Clave	Criterio	Vinculación

CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, tratados internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales 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.	El proyecto NATIVA cumple plenamente con este criterio, ya que su diseño, lotificación, programas ambientales y caracterización técnica se desarrollan conforme al marco jurídico aplicable en materia:
		• Ambiental (LGEEPA, LGVS, Ley General Forestal, Ley Estatal de Equilibrio Ecológico, NOMs aplicables).
		• Forestal (trámite y aplicación del CUSTF para 257,331.98 m²).
		• Hidráulico (Ley de Aguas Nacionales, especificaciones técnicas para la PTAR y planta de ósmosis inversa con estudios hidrogeológicos).
		• Residuos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y Ley Estatal de Gestión Integral de Residuos).
		• Protección de flora y fauna (NOM-059-SEMARNAT-2010, programas de rescate y reubicación de flora y fauna).
		• Ordenamiento territorial y urbano:
		  • POEL Solidaridad, criterios CE-23, CE-13 y demás aplicables a densidad y compatibilidad del uso urbano.
		  • Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (PMDU) con zonificación HC3.
		  • Cumplimiento estricto de coeficientes, restricciones y parámetros urbanísticos.

		Asimismo, el proyecto considera instrumentos de gestión ambiental como: • Programa de Vigilancia Ambiental, • Plan de Manejo de Residuos, • Programa de Rescate de Flora (17,563 individuos) • Programa de Ahuyentamiento y Protección de Fauna. Dado que el proyecto no se ubica en ZOFEMAT ni afecta ecosistemas costeros prioritarios, cumple también con lo dispuesto para el uso y goce de la zona federal y protección del ecosistema costero, manteniendo intacto el cenote de 3,738.39 m² y no realizando descargas, afectaciones ni actividades recreativas. El proyecto NATIVA cumple integralmente el criterio CU-01, ya que: • Se desarrolla conforme al marco jurídico ambiental en todas sus etapas, • Alinea su densidad, uso de suelo y diseño urbano al POEL y al PMDU, • Implementa programas ambientales obligatorios y voluntarios, • No excede parámetros normativos ni contraviene restricciones aplicables.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnica o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al	El proyecto NATIVA atiende plenamente este criterio, ya que el área de aprovechamiento sujeta a CUSTF (257,331.98 m²) cuenta con un Programa de Rescate Selectivo de Flora derivado de los muestreos florísticos realizados en campo. Este programa identifica: • 102 especies para rescatar, • Un total de 17,563 individuos, • Incluye las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010,

	proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	específicamente *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*, clasificadas como Amenazadas (A), • Excluye especies exóticas (*Melicoccus bijugatus, Delonix regia, Panicum maximum, Cynodon sp., Hibiscus rosa-sinensis*) por no ser aptas para reubicación. El rescate se llevará a cabo aplicando técnicas específicas según el tipo de porte, sistema radicular y susceptibilidad de cada especie, garantizando su viabilidad y tomando en cuenta las condiciones del ecosistema kárstico presente. Asimismo: • Se implementará un monitoreo post-trasplante, • Se dará cumplimiento al trámite y autorización necesaria previo al inicio de actividades, conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento. El programa se acompaña del Plan de Reforestación, que considera la siembra de 136,949 individuos de 70 especies nativas, multiplicando por cinco la diferencia de abundancia entre el CUSTF y el SAR, lo que garantiza la reposición ecológica y la recuperación de aproximadamente 168.3891 ton de CO_2/año.
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	El proyecto NATIVA cumple plenamente este criterio mediante la elaboración e implementación del Programa de Ahuyentamiento, Protección y Rescate de Fauna Silvestre, sustentado en los muestreos de campo que arrojaron una representatividad del 91.59% de la comunidad faunística del predio. En dichos muestreos se identificaron: Aves • 18 especies, incluyendo:

		• *Meleagris ocellata* (Amenazada, NOM-059)
		• *Cynanthus yucatanicus*, *Momotus lessonii*, *Myrmeciza pygmaea* (cuasiendémicas)
		Reptiles
		• 2 especies, destacando:
		  • *Ctenosaura similis* (Amenazada, NOM-059)
		  • *Sceloporus chrysostictus* (endémica)
		Mamíferos
		• 7 especies, entre ellas:
		  • *Sciurus yucatanensis* (endémica)
		Con base en estas características, el programa contempla:
		1. Ahuyentamiento previo
		• Recorridos sistemáticos por especialistas para inducir la salida de fauna móvil.
		• Uso de estímulos no invasivos (ruido controlado, presencia humana gradual).
		2. Rescate y reubicación
		• Captura asistida por personal capacitado cuando la fauna no abandone por sí misma.
		• Reubicación dentro del propio predio en áreas seguras o, en su caso, en sitios indicados por la autoridad ambiental.
		3. Protección durante la obra
		• Cercos de exclusión, control de maquinaria, manejo adecuado de residuos y supervisión ambiental continua.

		• Prohibición de caza, captura o manipulación de fauna por parte del personal de obra. 4. Monitoreo • Reportes antes, durante y después de la etapa de preparación del sitio. • Integración de evidencia al Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto. El proyecto NATIVA cumple cabalmente el criterio CU-03, ya que: • Cuenta con un programa especializado para proteger fauna silvestre, • Sustentado en información técnica real del sitio, • Con métodos preventivos, de rescate y de monitoreo,
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	El proyecto NATIVA cumple plenamente con este criterio, ya que el diseño del desarrollo integra áreas verdes y vegetación acorde al ecosistema natural del predio, el cual corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, caracterizada por una alta diversidad florística (203 especies registradas, 62 familias botánicas, 89.66% nativas y 6.9% endémicas). Selección de especies nativas El Programa de Arborización y Ajardinado se elaborará tomando como referencia las especies registradas en los muestreos de flora, priorizando: • Especies nativas y endémicas, • Especies con valor ecológico para polinizadores y fauna local, • Especies presentes en el área de conservación y el SAR,

		• Especies incluidas en el Programa de Reforestación (70 especies, 136,949 individuos). Las especies exóticas no serán empleadas, salvo ornamentales no invasoras permitidas por CONABIO, y siempre bajo la proporción obligatoria. Proporción 4:1 (nativas: ornamentales) El proyecto se compromete a cumplir con la proporción mínima de 4 plantas nativas por cada 1 ornamental en todas las áreas verdes, excluyendo pastos, conforme al criterio. Dado que la mayor parte de la vegetación a introducir proviene de la reforestación con especies nativas, la proporción real será incluso superior a la obligatoria. El programa se integrará contemplará: • Listado de especies aptas por estrato (alto, medio y bajo), • Esquema de siembra por tipología de áreas (parques, camellones, jardines privados), • Distancias de plantación, requerimientos de luz y humedad, • Compatibilidad con el ecosistema kárstico y el suelo delgado de la región, • Evitación de especies invasoras o agresivas. Alineación con los programas ambientales del proyecto El Programa de Arborización se encuentra articulado con: • El Programa de Rescate de Flora, • El Programa de Reforestación,

		• El Programa de Vigilancia Ambiental. Esto garantiza la continuidad ecológica del predio, refuerza los corredores biológicos y coadyuva en la conservación del cenote de 3,738.39 m². El proyecto NATIVA cumple cabalmente con el criterio CU-04, pues: • Integra exclusivamente vegetación nativa o no invasora, • Desarrolla un Programa de Arborización y Ajardinado con sustento ecológico, • Respeta la proporción mínima de 4:1, • Contribuye a la restauración y mantenimiento del ecosistema local.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El criterio CU-05 establece que el desplante de cualquier obra o instalación debe realizarse preferentemente en áreas previamente perturbadas o con vegetación secundaria, evitando intervenir zonas con mayor integridad ecológica. El proyecto NATIVA cumple plenamente con este criterio debido a que la totalidad del área destinada al aprovechamiento y al trámite de CUSTF (257,331.98 m²) se encuentra constituida por vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, la cual presenta una estructura sucesional asociada a disturbios previos, con abundancia de especies jóvenes y un predominio de estratos bajos y medios. Esta condición fue confirmada mediante los muestreos florísticos y la caracterización de vegetación realizada en campo, donde no se identificaron remanentes de selva primaria ni ecosistemas de alta fragilidad. El diseño del fraccionamiento, así como el desplante de las obras (vialidades, lotes habitacionales, áreas verdes urbanizadas y equipamiento), se concentraron exclusivamente en esta zona de vegetación secundaria. Paralelamente, las áreas con

		mayor valor ecológico dentro del predio, como el cenote de 3,738.39 m², fueron excluidas del área de urbanización y se mantienen en resguardo total, sin actividades de preparación del sitio, desmonte o edificación. Asimismo, la Etapa 2 del predio (641,844.52 m²) no forma parte del presente proceso de aprovechamiento y permanecerá en estado natural, lo cual refuerza el cumplimiento del criterio al evitar afectar extensiones no perturbadas o con mejor conservación estructural. En síntesis, el proyecto NATIVA se ajusta de manera estricta al CU-05 al desplantarse únicamente sobre áreas previamente perturbadas y de vegetación secundaria, preservando las zonas naturales relevantes y evitando impactos innecesarios sobre áreas de mayor valor ecológico.

CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados -salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	El proyecto NATIVA cumple de manera estricta y verificable este criterio, ya que ha integrado dentro de su estrategia ambiental un manejo responsable de todos los recursos vegetales que se generen en el área autorizada para cambio de uso de suelo (257,331.98 m²), garantizando su reutilización en los procesos internos de restauración y ajardinamiento.
		
		Recuperación de tierra vegetal
		
		Durante la preparación del sitio se implementará un retiro selectivo del horizonte orgánico mediante:
		
		• Acopio controlado en montículos protegidos contra erosión,
		
		• Manejo diferenciado para evitar compactación o pérdida de nutrientes,
		
		• Posterior reincorporación en:
		
		  • Áreas verdes,
		  • Zonas reforestadas,
		  • Jardines del desarrollo,

		• Áreas de amortiguamiento ambiental. Esta práctica permite conservar la fertilidad natural del predio y maximiza la supervivencia de las 136,949 plantas nativas consideradas en el Programa de Reforestación. Triturado y composteo de biomasa vegetal La biomasa derivada del desmonte (troncos, ramas, follaje) será: • Triturada mediante en el sitio, • Compostada en pilas aeróbicas controladas, • Transformada en insumos para: • Acolchado (mulch) para control de erosión y retención de humedad, • Mejoradores orgánicos para el suelo en áreas verdes y reforestadas, • Material para estabilización en camellones y senderos. Esto reduce la generación de residuos, mejora la calidad del suelo y evita la quema o disposición inadecuada. No comercialización de materiales En concordancia con el criterio: • Ningún residuo vegetal, biomasa triturada, composta o tierra vegetal será comercializado, • Todo el material se destinará al mejoramiento ambiental interno del proyecto, • Solo en caso de que la autoridad lo solicite, podrá destinarse material a programas de restauración externos como donación, no como actividad comercial.

		Alineación con otros programas ambientales El cumplimiento de CU-06 se articula directamente con: • Programa de Rescate de Flora (17,563 individuos), • Programa de Reforestación (136,949 individuos), • Programa de Vigilancia Ambiental. La reutilización de materiales optimiza estos programas y fortalece la compensación ecológica del predio. El proyecto NATIVA cumple de manera íntegra, técnica y justificada el criterio CU-06.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto NATIVA cumple plenamente con este criterio, dado que su diseño de infraestructura sanitaria e hidráulica considera la instalación de dos redes independientes y completamente aisladas: Red sanitaria independiente • Recolectará exclusivamente aguas residuales (grises y negras). • Conducirá estas aguas hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), diseñada para operar en sistema cerrado sin infiltración al subsuelo. • Incluye tuberías herméticas, registros sanitarios y equipos de bombeo cuando sea necesario. Red pluvial separada • Captará únicamente aguas de lluvia, evitando mezclar escurrimientos superficiales con aguas sanitarias. • Considera la instalación de canaletas y cunetas.

		• La conducción pluvial se diseñará bajo criterio de infiltración natural, considerando la alta permeabilidad del sistema kárstico y evitando concentraciones indeseadas. Beneficios e importancia de la separación La separación entre ambas redes permite: • Evitar sobrecargas a la PTAR, • Mantener la eficiencia del tratamiento, • Reducir riesgos de contaminación en caso de lluvias intensas, • Evitar infiltración de aguas sanitarias al acuífero costero, • Cumplir con buenas prácticas de ingeniería sanitaria en zonas kársticas. Integración al diseño del fraccionamiento La separación de drenajes está incorporada al diseño urbano del proyecto, el cual comprende: • Vialidades internas, • Áreas verdes, • Manzanas habitacionales, • Infraestructura hidráulica y sanitaria conforme a normatividad aplicable. El proyecto NATIVA cumple de manera justificada y técnica el criterio CU-07
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrán 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	El proyecto NATIVA cumple este criterio mediante el diseño y establecimiento de lineamientos hidráulicos obligatorios que serán aplicados en todas las edificaciones futuras dentro de los lotes del fraccionamiento. No se canaliza pluvial hacia cuerpos de agua superficiales ni hacia el cenote

	aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	El proyecto no contempla descargas de drenaje pluvial hacia:
		• El cenote existente (3,738.39 m²),
		• Cuerpos de agua superficiales,
		• Cavidades subterráneas,
		• Sistemas externos de descarga.
		Toda el agua pluvial será manejada dentro del lote o manzana correspondiente, evitando movimientos de agua hacia zonas no controladas.
		Reglas hidráulicas obligatorias para futuras edificaciones
		Cada lote del desarrollo deberá incorporar:
		• Áreas de absorción para infiltración natural del agua de lluvia,
		• Pozos pluviales individuales o por manzana, según el diseño aprobado,
		• Sistemas de prefiltración que incluyan:
		  • Trampas de sedimentos,
		  • Trampas de grasas cuando exista riesgo por áreas de estacionamiento o zonas de mantenimiento,
		  • Desarenadores o cajas de decantación.
		Estas medidas garantizarán la calidad del agua infiltrada en un entorno kárstico altamente vulnerable.
		Compatibilidad con el ecosistema kárstico
		La alta permeabilidad y ausencia de escurrimientos superficiales en la región hacen obligatorio:
		• Evitar descargas directas,
		• Asegurar filtración previa,

		• Controlar sedimentos, aceites y contaminantes dispersos. Por ello, el diseño de manejo pluvial del proyecto se basa en infraestructura verde, infiltración natural y retención en sitio. Cumplimiento con CONAGUA En caso de que algún componente del sistema pluvial requiera autorización específica: • Se gestionará conforme a la Ley de Aguas Nacionales, • A través de la presentación de los planos hidráulicos y memorias técnicas, • Asegurando que la retención y prefiltración cumplan con los requisitos establecidos. El proyecto NATIVA cumple de manera técnica y justificada el criterio CU-08, ya que: • No descarga pluvial hacia cuerpos de agua, • Establece reglas hidráulicas obligatorias para todas las futuras edificaciones, • Incorpora pozos de absorción y áreas de infiltración con prefiltración, • Garantiza la protección del acuífero costero, • Y se alinea con las obligaciones de CONAGUA para infraestructura pluvial.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-09, dado que todos los materiales calizos utilizados en las etapas de preparación y construcción serán adquiridos exclusivamente en bancos de material autorizados, con permisos vigentes emitidos por las autoridades competentes.

		No se realizará extracción de materiales dentro del predio, evitando afectaciones al sustrato kárstico. La comprobación de origen legal de los materiales se integrará al expediente ambiental y al Programa de Vigilancia Ambiental. Con ello, el proyecto garantiza el uso regulado y ambientalmente adecuado de los recursos naturales requeridos.
CU-10	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).	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-10, ya que todas las actividades de mantenimiento y manejo de áreas verdes, así como el control de plagas y enfermedades, se realizarán exclusivamente con plaguicidas, fertilizantes y sustancias permitidas por la CICOPLAFEST, conforme a la legislación vigente. Además, el proyecto prioriza el uso de prácticas de manejo integrado de plagas y alternativas biológicas, reduciendo al mínimo el uso de agroquímicos y evitando sustancias catalogadas como peligrosas o restringidas. La lista de insumos permitidos y los procedimientos de aplicación se integrarán al Programa de Arborización y Manejo de Áreas Verdes, garantizando el cumplimiento técnico y ambiental en todas las etapas del desarrollo.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-11 mediante la implementación de un Plan de Manejo de Residuos que establece procedimientos específicos para evitar cualquier afectación a la vegetación remanente del predio. Durante la preparación del sitio y la construcción: 1. No se depositará ningún residuo sobre la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia ni sobre áreas no intervenidas. 2. Se habilitarán zonas de acopio temporal claramente delimitadas y aisladas de la vegetación, con

		superficie compactada o geomembrana para evitar dispersión y lixiviación. 3. Los residuos serán clasificados (inertes, reciclables, orgánicos de desmonte, manejo especial), y aquellos con potencial de aprovechamiento (madera triturada, tierra vegetal) se integrarán a los programas de restauración interna. 4. Los materiales no aprovechables se trasladarán únicamente a los sitios de disposición final autorizados por el municipio o el estado, utilizando transportistas con registro vigente. 5. El Programa de Vigilancia Ambiental verificará continuamente que no existan depósitos inadecuados en zonas naturales, registrando cada retiro en bitácora. Estas acciones garantizan que no se generen impactos por acumulación de residuos, compactación del suelo o afectación de la vegetación remanente, cumpliendo estrictamente con la normatividad ambiental aplicable.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como la 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.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-12, ya que durante la etapa de construcción se implementará un campamento de obra temporal que garantice condiciones dignas y seguras para los trabajadores, conforme a la normatividad aplicable. Para ello: 1. Servicios sanitarios suficientes: Se instalarán sanitarios portátiles en una proporción mínima de 1 unidad por cada 25 trabajadores, cumpliendo con lo establecido en este criterio y en la normativa de salud laboral. 2. Abastecimiento de agua potable:

		El campamento contará con suministro continuo de agua potable certificada, destinada al consumo y a la higiene personal del personal de obra. 3. Reglamento para manejo de residuos: Se aplicará un Reglamento Interno de Manejo de Residuos, que establece la separación, acopio temporal y retiro periódico de residuos sólidos urbanos, evitando acumulaciones que puedan atraer fauna o generar impactos ambientales. 4. Estrategia de Protección Civil: El campamento integrará una Estrategia de Protección Civil con protocolos de actuación ante fenómenos hidrometeorológicos, alineada al Atlas de Riesgos municipal y autorizada por la instancia correspondiente. Incluirá rutas de evacuación, puntos de reunión y medidas preventivas. 5. Supervisión ambiental: Estas medidas serán verificadas por el Programa de Vigilancia Ambiental, asegurando el mantenimiento adecuado de instalaciones sanitarias y condiciones de seguridad. Con estas acciones, NATIVA garantiza un campamento seguro, regulado y ambientalmente responsable, atendiendo plenamente el criterio CU-12.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	El proyecto NATIVA cumple de manera directa con el criterio CU-13, ya que no contempla en ninguna de sus etapas preparación del sitio, construcción u operación el uso de fuego para desmonte, limpieza, manejo de residuos o cualquier otra actividad.

		El desmonte autorizado se realizará únicamente mediante métodos mecánicos y manuales, evitando riesgos de incendios y emisiones contaminantes. Asimismo, la disposición de residuos se efectuará exclusivamente en sitios autorizados, sin recurrir a quemas a cielo abierto. Con ello, el proyecto garantiza la eliminación total del uso de fuego y se alinea estrictamente a la normatividad ambiental aplicable.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquier 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 estos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-14, ya que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se implementará un manejo adecuado y regulado de los residuos peligrosos (RP) que pudieran generarse. Para ello: Almacén temporal de residuos peligrosos: Se habilitará un almacén temporal de RP diseñado conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y lineamientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Este almacén contará con piso impermeable, ventilación controlada, señalización, contención secundaria y bitácora oficial de entradas y salidas. Clasificación y acopio seguro: Los residuos peligrosos generados principalmente envases vacíos de solventes o pinturas, trapos contaminados, aceites o grasas usados y posibles reactivos de mantenimiento serán debidamente identificados, etiquetados y separados para evitar mezclas que puedan generar riesgos. 1. Disposición final con empresas autorizadas: Todo RP será retirado periódicamente por empresas transportistas y de gestión final autorizadas por SEMARNAT,

		garantizando trazabilidad completa mediante manifiestos de entrega, transporte y recepción. 2. Supervisión ambiental continua: El manejo de RP será verificado dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, evitando fugas, derrames o almacenamiento prolongado. 3. Cero disposiciones in situ: No se permitirá la quema, enterramiento, vertido o abandono de residuos peligrosos en el predio en ninguna circunstancia. Con estas medidas, el proyecto garantiza un manejo íntegro, seguro y normativamente correcto de los residuos peligrosos generados, cumpliendo plenamente el criterio CU-14.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-15, ya que implementará un Plan de Manejo de Residuos integral, elaborado conforme a la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo y a la legislación federal aplicable (LGPGIR). Este plan se aplicará en todas las etapas del proyecto: Etapa de preparación del sitio y construcción: Se gestionarán adecuadamente los residuos de construcción y demolición, residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos peligrosos (RP), mediante: • Separación en origen, • Acopio temporal en zonas controladas, • Registro en bitácoras de manejo, • Retiro por empresas autorizadas. Etapa de operación del fraccionamiento: Las viviendas, áreas comunes y la Casa Club contarán con sistemas de separación y

		almacenamiento temporal, promoviendo la reducción, reutilización y reciclaje. 1. Trazabilidad y cumplimiento normativo: Todo el proceso estará documentado mediante manifiestos, bitácoras y reportes de gestión, permitiendo su verificación por autoridades municipales y estatales. 2. Supervisión ambiental: El Programa de Vigilancia Ambiental garantizará el cumplimiento continuo del plan, evitando impactos por mala gestión de residuos. Con estas acciones, el proyecto asegura una gestión responsable, regulada y eficiente de los residuos, cumpliendo plenamente el criterio CU-15.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El criterio CU-16 no es aplicable al proyecto NATIVA, ya que este criterio define la zona o ecosistema costeros únicamente para predios colindantes con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) dentro de centros de población con Programa de Desarrollo Urbano decretado. El proyecto NATIVA: • No colinda con la ZOFEMAT, • No se ubica en la franja costera, • Se localiza al poniente de la carretera federal 307, dentro de la zona de aprovechamiento urbano reconocida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad. Si bien el predio contiene un cenote, lo cual lo vincula ecológicamente con la definición de “ecosistema costero” del artículo 3 fracción XIII Bis de la LGEEPA, esto no activa el alcance del criterio CU-16, ya que éste aplica únicamente para predios contiguos a la costa, condición que NATIVA no cumple.

		Por lo tanto, el criterio se considera no aplicable, sin necesidad de medidas adicionales.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-17, ya que, durante los recorridos de campo, muestreos de flora y fauna y levantamientos ambientales realizados en el área de aprovechamiento no se identificaron vestigios arqueológicos, no se estructuras culturales asociadas a cavernas o cuerpos de agua. Aunque no se detectaron elementos arqueológicos, el proyecto aplicará el Protocolo de Hallazgos Fortuitos, mediante el cual: 1. Se suspenderán de inmediato las actividades en caso de localizarse algún indicio arqueológico durante la preparación del sitio o la construcción. 2. Se notificará de manera inmediata al INAH, conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos. 3. Las obras sólo podrán reanudarse tras la evaluación y autorización de la autoridad competente. Con estas medidas, el proyecto garantiza el cumplimiento de la normatividad y la protección del patrimonio arqueológico, aun cuando no se hayan encontrado vestigios en la etapa de diagnóstico.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-18, ya que respeta íntegramente las disposiciones relativas a la conservación de la cobertura vegetal en áreas que aún no serán incorporadas al desarrollo urbano. Dentro del polígono del proyecto existe una superficie destinada a reservas territoriales —correspondiente a la Etapa 2— que no será intervenida en esta fase. Esta área se mantendrá en estado natural, con su vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia intacta, hasta que

		en un futuro se tramite un procedimiento independiente ante las autoridades competentes para su posible aprovechamiento urbano. Para garantizar el cumplimiento del criterio: 1. No se realizarán actividades de desmonte, limpieza, tala, apertura de vialidades, ni preparación del sitio en la Etapa 2. 2. La vegetación existente en esta superficie permanecerá sin modificación, cumpliendo con lo establecido por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano. 3. La zonificación de la Etapa 2 se mantendrá como área natural no intervenida hasta que su incorporación al desarrollo sea analizada y formalmente autorizada en otro procedimiento. 4. Esta superficie también funcionará como buffer ecológico, manteniendo conectividad ambiental y reduciendo el impacto de las actividades en la Etapa 1. Con estas acciones, el proyecto NATIVA acredita el cumplimiento del criterio CU-18, asegurando la preservación de la cobertura vegetal original en las áreas del predio que aún no se integrarán al aprovechamiento urbano.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-19, ya que su desarrollo se encuentra alineado a la programación y directrices establecidas en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (PMDU) para las áreas de reserva y expansión urbana. El predio donde se desarrollará NATIVA se ubica dentro de una reserva urbana destinada a aprovechamiento futuro, reconocida en el PMDU como zona apta para la expansión ordenada del centro de población de Playa del Carmen. El proyecto:

		1. Respeta la programación urbanística vigente, al desarrollarse únicamente en la superficie actualmente contemplada como apta (Etapa 1) y mantener sin intervención la superficie correspondiente a reserva territorial (Etapa 2), la cual se incorporará en un proceso futuro independiente. 2. Atiende los lineamientos de uso del suelo, densidad, equipamiento y estructura vial establecidos por el PMDU y el POEL, cumpliendo cabalmente con los criterios CE-23 y HC3 aplicables para el área. 3. Se integra de manera ordenada al tejido urbano proyectado, garantizando que la densidad y tipo de vivienda propuesta se ajustan a la planeación municipal y no generan presiones anticipadas sobre infraestructura o servicios. 4. Mantiene la coherencia temporal indicada por el plan urbano, evitando la urbanización de áreas que aún no cuentan con autorización de incorporación (Etapa 2), las cuales se conservarán en estado natural hasta que la autoridad competente determine su programación futura. Con ello, NATIVA se desarrolla en el tiempo, forma y ubicaciones previstas por el PMDU de Solidaridad, cumpliendo plenamente el criterio CU-19 y asegurando un crecimiento urbano ordenado, gradual y ambientalmente compatible.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10% de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro,	El proyecto NATIVA cumple plenamente con el criterio CU-20, ya que el cenote identificado dentro del predio cuenta con una superficie de conservación de 3,738.39 m², la cual permanecerá sin intervención y fuera del área de aprovechamiento urbano correspondiente a la Etapa 1. Franja perimetral de protección con datos reales:

	siempre y cuando la autoridad compete por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	• El cenote presenta un espejo de agua cuya dimensión máxima se utilizó para definir la franja perimetral de protección, la cual se conservará íntegramente con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin desmonte ni remoción. • Esta área forma parte del polígono de conservación estricta documentado en el Capítulo II. Sin solicitud de cambio de uso de suelo: • La superficie del cenote y su zona de protección no se incluye dentro del CUSTF, por lo que no se requiere ni se solicita cambio de uso de suelo en esta franja. • Esto elimina la posibilidad de realizar aclareos de hasta el 10% o remoción de árboles jóvenes, aun cuando el criterio lo permite bajo autorización. No intervención total: • No se llevará a cabo ningún tipo de obra, acceso, infraestructura, sendero o adecuación dentro de los 3,738.39 m² de área de conservación. • La protección será absoluta durante todas las etapas del proyecto, superando el requisito mínimo del criterio. Coherencia con el diagnóstico ambiental • El diagnóstico de vegetación y suelo describe esta zona como un elemento kárstico, parte del ecosistema costero por la presencia del cenote. • La conservación de su franja vegetal mantiene los procesos ecológicos locales: infiltración, regulación

		microclimática y conectividad biológica. Supervisión ambiental formal: • El Programa de Vigilancia Ambiental implementará medidas específicas para evitar impactos indirectos durante la construcción en la Etapa 1. El proyecto NATIVA garantiza la preservación total del cenote y su área de protección (3,738.39 m²), cumpliendo de manera estricta y reforzada el criterio CU-20, sin solicitar ninguna excepción ni intervención regulada.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-21, ya que no se realizará ningún tipo de aprovechamiento de cuerpos de agua continentales ni de formaciones cársticas dentro del predio. El cenote identificado con 3,738.39 m² de superficie de conservación permanecerá totalmente intacto, sin intervención y sin instalación de estructuras ligeras, temporales o permanentes dentro del cuerpo de agua ni en su franja de protección establecida conforme a su diámetro máximo. Asimismo: • No se contempla uso recreativo, turístico, hidráulico ni de acceso al cenote. • No se proyecta infraestructura asociada ni plataformas, escaleras, muelles o senderos. • El área permanecerá exclusivamente como zona de conservación, fuera del CUSTF y sin cambio de uso de suelo. Con estas medidas, NATIVA supera las exigencias del criterio, al no realizar ningún tipo de aprovechamiento y garantizar la conservación integral del cuerpo de agua y su entorno.

CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	El proyecto NATIVA cumple plenamente con el criterio CU-22, dado que en el área donde se desarrollará no existe infraestructura municipal de tratamiento de aguas residuales operada por CAPA ni por otro organismo operador autorizado. Por tal motivo, y conforme a lo permitido por el criterio, el promovente instalará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia, de tecnología MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor), diseñada para: • Cumplir con los Límites Máximos Permisibles de la NOM-003-SEMARNAT-1997 para reúso en servicios al público. • Garantizar tratamiento secundario avanzado con remoción de DBO, sólidos suspendidos y nutrientes. • Evitar descargas a cuerpos superficiales o al cenote, asegurando cero impactos sobre ecosistemas kársticos. • Reusar el agua tratada únicamente cuando cumpla con la normatividad aplicable. El sistema se integrará con: • Línea de conducción sanitaria independiente, • Zona de confinamiento de lodos, • Monitoreo periódico de la calidad del efluente conforme a la normatividad vigente, • Supervisión del Programa de Vigilancia Ambiental. Al implementar una PTAR propia que cumple con la normativa federal, el proyecto NATIVA atiende de manera estricta lo establecido en el criterio CU-22 y asegura el manejo seguro, controlado y ambientalmente responsable de todas sus aguas residuales.

CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-23, toda vez que la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tipo MBBR incluye un sistema formal y regulado para el manejo, caracterización y disposición final de los lodos y residuos generados durante el proceso de tratamiento. Para garantizar el cumplimiento: Responsabilidad directa del promovente: El propietario del sistema será el responsable del manejo integral de los lodos, asegurando que en todo momento se cumpla con la legislación vigente (LGPGIR, NOM-004-SEMARNAT-2002 y NOM-052-SEMARNAT-2005, según corresponda). Caracterización y análisis CRETIB: Los lodos producidos serán sometidos a análisis para determinar si presentan características de peligrosidad. • En caso de clasificarse como no peligrosos, se gestionarán conforme a la NOM-004. • En caso de clasificarse como peligrosos, se manejarán bajo la LGPGIR y se entregarán a empresas autorizadas. Bitácora y reporte semestral obligatorio: El promovente presentará reportes semestrales ante la autoridad competente, anexando copia a la SEDUMA, los cuales incluirán: • Volumen total de agua tratada, • Cantidad de lodos generados, • Resultados del análisis, • Método de tratamiento aplicado, • Sitio y método de disposición final autorizado. Disposición final controlada:

		Los lodos serán retirados únicamente por empresas autorizadas por SEMARNAT, asegurando la trazabilidad completa mediante manifiestos oficiales. Supervisión continua: El manejo de lodos formará parte del Programa de Vigilancia Ambiental, garantizando su gestión adecuada durante toda la vida útil del proyecto. Con estas acciones, NATIVA asegura un manejo seguro, trazable y conforme a la normativa de todos los subproductos de la PTAR, cumpliendo integralmente el criterio CU-23.
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-24, ya que dentro del diseño de lotificación y equipamiento urbano se integrará toda la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que coincidan con las áreas destinadas a: • Camellones, • Parques, • Jardines, • Áreas verdes comunes, • Áreas de donación, • Áreas de equipamiento. Durante la etapa de preparación del sitio se realizará una evaluación puntual de la vegetación existente en todas estas áreas. Los individuos arbóreos y palmas que se encuentren dentro de las zonas mencionadas no serán desmontados, sino incorporados al diseño final, conservando su ubicación original para reforzar: • La identidad ecológica del desarrollo, • La continuidad de la vegetación nativa, • Los corredores biológicos internos, • La funcionalidad paisajística del proyecto. Además, el proyecto contempla el rescate y reubicación de flora, donde se consideran 102 especies a rescatar y 17,563 individuos, incluidos ejemplares de *Coccothrinax readii*

		y *Thrinax radiata*, especies listadas como *Amenazadas (A)* en la NOM-059. Aquellos individuos que, por su ubicación, resulten incompatibles con el desplante de obras serán reubicados preferentemente hacia camellones, parques y áreas verdes, reforzando el cumplimiento del criterio. El diseño urbano del proyecto NATIVA prioriza que estas áreas funcionen como espacios verdes continuos, manteniendo ejemplares originales de la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, lo cual contribuye a: • Mantener sombra natural, • Reducir la isla de calor, • Preservar microhábitats locales, • Reforzar la biodiversidad interna del fraccionamiento. Con ello, el proyecto cumple estrictamente con el criterio CU-24 e incluso lo supera, al integrar la vegetación nativa en su diseño urbano y en todas sus áreas verdes planificadas.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como los coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-25, ya que la superficie de aprovechamiento, así como los coeficientes de ocupación del suelo (COS) y coeficientes de uso del suelo (CUS) aplicados, se encuentran en plena concordancia con lo establecido en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad (PMDU) y el POEL Solidaridad, instrumentos vigentes para el área. Superficie de aprovechamiento y Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) La superficie sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) del proyecto corresponde a 257,331.98 m², misma que representa la porción autorizable de acuerdo con el CMS aplicable para la zona. Esta superficie fue determinada técnicamente y forma parte del procedimiento de autorización que será presentado ante SEMARNAT para el cambio

	promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	de uso de suelo en terrenos forestales, cumpliendo con lo indicado por este criterio. Superficie remanente conservada La superficie restante del predio se mantiene con vegetación original, incluyendo: • El cenote y su área de conservación de 3,738.39 m², • La Etapa 2, que no será incorporada al desarrollo en esta fase y permanecerá en estado natural, • Áreas verdes, zonas de conservación interna y corredores ambientales del proyecto. Estas superficies cumplen la obligación de mantener la vegetación original del predio y, en caso de encontrarse secciones con afectación previa, serán sujetas a acciones de restauración y reforestación, integradas en el Programa de Restauración Ambiental del proyecto. 3Aplicación de CUS y COS conforme a normativa vigente El proyecto NATIVA se ubica en zona HC3 – Habitacional Campestre de Densidad Baja, cuyas especificaciones son: • COS máximo: 0.25 • CUS máximo: 0.50 • Altura máxima: 2 niveles u 8 metros • Superficie mínima de lote: 400 m² Todos los lotes del proyecto cumplen estrictamente estos parámetros. Considerando que existen lotes tipo de 600 m², un COS de 0.25 permite un desplante máximo de 150 m², el cual se respeta en la planeación arquitectónica futura. 4. Obligación de restauración cuando aplique En caso de que alguna porción de la superficie remanente presente degradación

		previa o pérdida de cobertura vegetal, el proyecto implementará acciones de restauración y reforestación, incluyendo: • Reforestación con 70 especies nativas, • Siembra de 136,949 individuos, • Prioridad en especies *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii* (NOM-059, Amenazadas). Estas acciones se encuentran integradas al Programa de Reforestación y al Programa de Vigilancia Ambiental. El proyecto NATIVA cumple plenamente el criterio CU-25, ya que: • Respeta la superficie máxima desmontable conforme al CMS, • Mantiene intacta la superficie remanente con vegetación original, • Aplica estrictamente los CUS y COS determinados por el PMDU, • Prevé restauración y reforestación en áreas que lo requieran, • Garantiza la conservación de elementos sensibles como el cenote y su franja de protección.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA´S o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-26, ya que no contempla el aprovechamiento extractivo de especies vegetales o animales silvestres, ni el uso de partes, subproductos o recursos forestales provenientes del predio. Todas las especies que se utilizarán en el proyecto particularmente para acciones de reforestación, restauración, arborización y ajardinamiento provenirán exclusivamente de viveros autorizados, UMA’s o Productores Forestales autorizados, en apego a la normatividad federal y estatal aplicable (LGVS, LGDFS y LGPGIR cuando corresponda). Asimismo:

		• La reforestación del proyecto considera 70 especies nativas, con 136,949 individuos, todos adquiridos mediante proveedores regulados. • Las especies incluidas en la NOM-059 (como *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*) se manejarán siguiendo los permisos correspondientes y sin realizar colecta en vida silvestre. • No se realizará extracción, aprovechamiento o comercialización de recursos biológicos del predio. • El programa de manejo de flora garantiza trazabilidad y evidencia documental del origen legal de cada ejemplar. Con ello, el proyecto NATIVA cumple estrictamente con el criterio CU-26, asegurando que cualquier especie vegetal utilizada provendrá de fuentes reguladas y autorizadas, sin ejercer presión sobre poblaciones naturales del ecosistema local.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	El proyecto NATIVA aplicará el criterio CU-27 conforme a las especificaciones establecidas, conservando en pie todos los árboles con diámetro normal ≥ 40 cm e integrándolos al diseño del proyecto. Asimismo, se respetará un radio de protección de 5 metros alrededor de cada ejemplar para evitar daño a las raíces durante la construcción, siguiendo los lineamientos técnicos que marca el instrumento de ordenamiento.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadores o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-28, ya que no se instalará ninguna planta de premezclado, dosificadora o equipo similar dentro del predio. El suministro de concreto y materiales cementantes se realizará exclusivamente mediante concreteras externas debidamente autorizadas, evitando así la necesidad de infraestructura temporal dentro del área de desmonte y eliminando cualquier impacto

		asociado a emisiones, ruido o manejo de residuos de dichas plantas. Al no requerirse su instalación, el proyecto se ajusta plenamente al criterio CU-28, garantizando que no se generarán afectaciones adicionales y que se utilizarán únicamente materiales provenientes de proveedores regulados y autorizados.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-29, ya que no se instalarán plantas de premezclado, dosificadoras o equipos similares dentro del predio. Por lo tanto, no se requiere la elaboración ni presentación de un Programa de Cumplimiento Ambiental ante SEDUMA, dado que dicho criterio aplica únicamente cuando se proyecta la instalación de este tipo de infraestructura dentro del sitio. El suministro de concreto se realizará exclusivamente mediante concreteras externas autorizadas, las cuales ya cuentan con sus propias autorizaciones y programas ambientales. Con ello, el proyecto atiende el criterio CU-29, evitando la generación local de emisiones, ruido o residuos peligrosos asociados a plantas temporales y asegurando el cumplimiento de la normatividad vigente.
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-30, ya que durante la etapa de preparación del sitio y construcción se instalará una malla perimetral alrededor de las áreas de trabajo, con las siguientes funciones: • Contención de polvos generados por las actividades de desmonte y movimiento de material, evitando su dispersión hacia zonas externas y colindantes. • Reducción del impacto visual, al delimitar claramente el área intervenida y minimizar la exposición de maquinaria y materiales al entorno.

		La malla será colocada previo al inicio de cualquier obra, abarcando todo el perímetro operativo del CUSTF, y permanecerá instalada mientras duren las actividades de construcción, cumpliendo con las medidas de control de emisiones establecidas por el ordenamiento. Con ello, el proyecto garantiza un manejo adecuado de emisiones difusas y atiende plenamente el criterio CU-30.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-31 mediante la implementación de medidas específicas para minimizar la dispersión de partículas durante el transporte de materiales pétreos. Durante toda la etapa de construcción: • Los materiales pétreos serán previamente humedecidos antes de su carga y traslado. • Todos los camiones transportistas deberán cubrir la carga con lonas antidispersantes, en buen estado, correctamente sujetas y verificadas antes de cada salida. • El Programa de Vigilancia Ambiental realizará inspecciones periódicas para asegurar que no exista dispersión de polvo en vialidades internas o externas. Estas acciones permiten controlar las emisiones difusas y garantizan el cumplimiento estricto del criterio CU-31.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-32, ya que dentro del predio no existe presencia de manglar ni de especies, comunidades o hidromorfologías asociadas a este ecosistema. Los muestreos de vegetación realizados en campo confirmaron exclusivamente la presencia de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, sin registros de *Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia* o *Conocarpus*, ni suelos

		anegados, salinos o indicadores de humedal. Al no existir manglares en el área del proyecto: • No se activa la aplicabilidad de obligaciones derivadas de la Ley General de Vida Silvestre o de las NOM-059 y NOM-022 en materia de manglar. • No se requiere establecer medidas adicionales de protección específicas para este tipo de ecosistema. Por lo tanto, el criterio CU-32 no aplica, y el proyecto cumple al no intervenir ecosistemas de manglar dentro del polígono autorizado.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de manejo en la bitácora del almacén.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CU-33 mediante la implementación de un manejo estricto y regulado de sustancias potencialmente contaminantes durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Sustancias que se utilizarán Las sustancias potencialmente contaminantes previstas incluyen: • Combustibles (diésel y gasolina para maquinaria), • Lubricantes y aceites, • Grasas, • Solventes menores y pinturas, • Trapos impregnados y envases vacíos considerados residuos peligrosos. Todas serán manejadas conforme a la normatividad vigente (LGPGIR, NOM-052, NOM-005 y NOM-047). Medidas de prevención Para prevenir derrames al suelo o al cenote, se aplicarán las siguientes acciones:

		• Áreas de abastecimiento y mantenimiento con piso impermeable. • Prohibición de mantenimiento mayor de maquinaria dentro del predio. • Uso de bandejas de contención durante el almacenamiento. • Capacitación del personal en manejo seguro de sustancias peligrosas. • Colocación de kits de respuesta a derrames en puntos clave de la obra. Medidas de mitigación y corrección En caso de derrame accidental: • Contención inmediata con material absorbente autorizado, • Recolección de los residuos generados, • Limpieza del área afectada, • Manejo y disposición como residuos peligrosos, • Registro en la Bitácora Ambiental del Proyecto. Almacén autorizado para sustancias peligrosas Se establecerá un almacén temporal de sustancias y residuos peligrosos, el cual contará con: • Piso impermeable, • Señalización, • Ventilación adecuada, • Contención secundaria, • Extinguidor clase K y equipo contra incendios, • Acceso restringido, • Bitácora de entradas y salidas para trazabilidad. El manejo del almacén cumplirá con los requisitos de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y con la regulación estatal correspondiente. El proyecto NATIVA implementa todas las medidas preventivas, operativas y de control necesarias para evitar derrames y contaminación del suelo o cuerpos de agua,

		garantizando un manejo seguro y normativamente correcto de combustibles, lubricantes y otras sustancias peligrosas, cumpliendo plenamente con el criterio CU-33.

Tabla 8. Características de la UGA 10 del POEL del municipio de solidaridad, Quintana Roo.

Unidad de gestión ambiental		**10**	
Nombre	**Zona urbana de Playa del Carmen**		
Política ambiental	**Aprovechamiento sustentable**		
Superficie	9,343.99 hectáreas	**Porcentaje municipal**	3.93 %
Escenario inicial	La ciudad de Playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante, existe un importante regazo en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.		
Tendencias	Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe amplia el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación.		
Lineamiento ambiental	La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes.		
Estrategias ambientales	- Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano. - Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento.		

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">- Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%.
- Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos.
- Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m^2 de área verde por persona).
- Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales).
- La cuidad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente.
- La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares.</td></tr>
<tr><td>Vocación de uso del suelo</td><td colspan="2">Urbana</td></tr>
<tr><td>Usos condicionados</td><td colspan="2">Los que establezca del Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008).</td></tr>
<tr><td>Usos incompatibles</td><td colspan="2">Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002- 2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008- 2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008).</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Criterios de regulación ecológica</td><td>Uso</td><td>Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.</td></tr>
<tr><td>URBANO</td><td>1 AL 33</td></tr>
<tr><td>Uso</td><td>Criterios específicos</td></tr>
<tr><td>URBANO</td><td>39,79,95,98,103,104,105, 106.</td></tr>
</table>

Tabla 9. Criterios específicos de la Unidad de Gestión Ambiental 10 y su vinculación con el proyecto.

Clave	Criterio	Vinculación
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.	El proyecto NATIVA sí se encuentra ubicado en dos Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POEL Solidaridad: • UGA 10, que abarca una superficie menor del predio, • UGA 14, que comprende la mayor parte del polígono y donde se

		ubica toda el área de lotificación y el CUSTF. Con base en este escenario, el proyecto cumple plenamente con el criterio CE-39, ya que la superficie máxima de aprovechamiento no se combina ni se acumula entre UGAs, sino que se respeta estrictamente la capacidad y usos permitidos para cada unidad. UGA 10 – Uso restringido únicamente para acceso La porción del predio ubicada en UGA 10 representa una superficie mínima dentro del polígono total y se utilizará exclusivamente para la vialidad de acceso al proyecto, sin desplante de edificaciones ni actividades urbanas adicionales. Esto garantiza que: • No se excede la superficie de aprovechamiento permitida por la UGA 10. • No se realiza aprovechamiento urbano ni desmonte adicional fuera del destinado a la vialidad. • La funcionalidad ecológica de esta UGA se mantiene prácticamente intacta. UGA 14 – Área principal del proyecto (lotificación) Toda la superficie de CUSTF (257,331.98 m²) y el área de lotificación, vialidades internas, áreas verdes y equipamiento se ubican dentro de la UGA 14, que permite el tipo de desarrollo propuesto. En esta UGA: • Se respeta la superficie máxima autorizable para el cambio de uso de suelo.

		• Se cumple con los coeficientes de ocupación y uso según la normativa (COS, CUS). • El resto del predio fuera del CUSTF se mantiene en estado natural (incluyendo el área de conservación del cenote de 3,738.39 m² y la Etapa 2). No acumulación de superficies entre UGAs Tal como establece el criterio CE-39: • La superficie permitida en cada UGA se calcula y respeta de manera independiente. • El proyecto NATIVA no suma ni traslada superficies de aprovechamiento entre la UGA 10 y la UGA 14. • La intervención se concentra en la UGA 14, mientras que la UGA 10 se utiliza únicamente para acceso, dentro de su capacidad de uso permitido. El proyecto NATIVA cumple estrictamente el criterio CE-39 al: • Respetar la superficie máxima de aprovechamiento separada para cada UGA, • Limitar la intervención en la UGA 10 al uso vial mínimo indispensable, • Concentrar el desarrollo urbano únicamente en la UGA 14, dentro de los límites establecidos. Con ello, se garantiza una planeación territorial ambientalmente adecuada y conforme al POEL Solidaridad.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de	El criterio CE-79 no aplica al proyecto NATIVA, ya que el predio no colinda con playas ni se encuentra dentro de zonas

	tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	aptas para la anidación de tortugas marinas. El proyecto se localiza tierra adentro, del lado opuesto a la línea costera respecto a la carretera federal Cancún–Tulum, dentro de la zona de aprovechamiento urbano establecida por el POEL Solidaridad. Si bien el ecosistema presente se asocia al ecosistema costero debido a la existencia de cenotes, no existe contacto directo con playa, duna, zona federal marítimo-terrestre ni áreas de anidación, por lo que no se generan impactos potenciales sobre tortugas marinas que ameriten la aplicación de medidas específicas. En consecuencia: • No se requiere incorporar medidas para protección de tortugas marinas, ya que el proyecto no afecta su hábitat natural ni las zonas donde ocurre anidación, incubación o eclosión. • Esta condición se fundamenta en la ubicación del predio, confirmada en los planos, coordenadas y cartografía del POEL y PMDU de Solidaridad. Por lo tanto, el proyecto cumple con el criterio CE-79 al no situarse en un área sujeta a dicha regulación.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-95, ya que durante los muestreos de vegetación se identificaron algunas especies exóticas dentro del polígono del proyecto como *Melicoccus bijugatus*, *Delonix regia*, *Panicum maximum*, *Cynodon sp.* y *Hibiscus rosa-sinensis* las cuales no serán reubicadas debido a su carácter exótico o potencialmente invasor. En atención a este criterio: • Se implementará la Erradicación de Especies Exóticas, alineado

		con las disposiciones del POEL, la CONABIO y la LGVS. • La erradicación se realizará sin afectar la vegetación nativa y en coordinación con la autoridad competente cuando corresponda. Con estas acciones, el proyecto garantiza la eliminación progresiva de flora exótica y favorece la recuperación y mantenimiento de la vegetación nativa de selva mediana subperennifolia secundaria, cumpliendo plenamente con el criterio CE-95.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-98, ya que las áreas clasificadas como reserva urbana dentro del predio particularmente las superficies correspondientes a la Etapa 2, con 641,844.52 m² no serán intervenidas ni urbanizadas en esta fase del desarrollo. En esta etapa: • La cobertura vegetal original de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia se mantendrá intacta. • No se ejecutarán obras, desmontes ni actividades de preparación del sitio. • El área permanecerá en estado natural, cumpliendo con la función de amortiguamiento y conservación ambiental mientras no se gestione un trámite futuro específico. Con ello, el proyecto garantiza que las reservas urbanas permanecen sin alteración, atendiendo de manera estricta lo establecido en el criterio CE-98 del POEL Solidaridad.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección	El criterio CE-103 y CE-104 no aplica al proyecto NATIVA, ya que dentro del polígono del proyecto no existe ecosistema de duna costera, ni vegetación asociada a ambientes

	de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	arenosos litorales, ni zonas que funcionen como áreas de anidación de tortugas marinas. Los estudios de caracterización ambiental y el levantamiento de flora y fauna realizados en el sitio confirmaron que: • La vegetación presente corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. • No existe duna costera, ni vegetación halófila o psamófila asociada. • El predio no colinda con playa y se localiza a una distancia mayor a dos kilómetros del litoral, por lo que no forma parte del sistema funcional de protección de playas o zonas de anidación. Debido a lo anterior: • No se requiere un programa de restauración de vegetación costera, ya que no existe este tipo de ecosistema dentro del predio. • No se requiere la autorización asociada a dichas actividades, al no haber superficie de duna a restaurar o reforestar. El proyecto, por su ubicación y características ambientales, no genera afectación alguna a dunas costeras, cumpliendo en consecuencia con el criterio por inaplicabilidad justificada.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75% de su superficie dentro del predio.	
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se	El criterio CE-105 no es aplicable al proyecto NATIVA, ya que éste: • No colinda con la playa, • No posee frente costero, • No contiene duna ni vegetación costeras,

	pondrán a establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	• No contempla andadores o accesos hacia la playa, • Y se localiza a más de 2 km del litoral, por lo que no está sujeto a los lineamientos establecidos para accesos peatonales costeros. Por estas razones, el proyecto no genera obligación alguna en materia de diseño, trazo o número de andadores hacia la playa, y el criterio se considera no vinculante por ubicación y tipología del proyecto.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, son rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	

Tabla 10. Características de la UGA 14 del POEL del municipio de solidaridad, Quintana Roo.

Unidad de gestión ambiental	**14**		
Nombre	**Reserva Urbana Norte-Sur De Playa Del Carmen**		
Política ambiental	**Aprovechamiento sustentable**		
Superficie	7,448.13 hectáreas	**Porcentaje municipal**	3.75 %
Escenario inicial	Las zonas propuestas se ubican dentro del área afectada por los incendios de 1989, por lo que la vegetación es de tipo secundario en su mayor parte. Asimismo, la zona presenta en lo general una aptitud baja para la conservación, ya que son áreas que han sufrido una degradación ambiental por actividades antropogénicas. La carencia de vivienda genera inequidades sociales y propicia el surgimiento y proliferación de asentamientos no regulares, teniendo como resultado un crecimiento anárquico en los centros urbanos, y el aumento del rezago en infraestructura urbana y de servicios.		
Tendencias	En la actualidad existe la necesidad por parte de las autoridades municipales y estatales, por dotar de terrenos aptos para desarrollos de diferentes tipos económicos, ya que las superficies planeadas para la reserva urbana prácticamente se han agotado, por ello es importante establecer una planeación acorde a las expectativas de crecimiento poblacional que actualmente se tienen, generando zonas aptas para este desarrollo.		
Lineamiento ambiental	La zona se desarrollará de manera armónica, de conformidad a los planes o programas aplicables. Los servicios urbanos se		

	establecerán de manera oportuna, ofreciendo espacios urbanos dignos y confortables	
Estrategias ambientales	Los usos previstos en el presente instrumento, quedan sujetos a las disposiciones normativas de carácter ambiental y urbano, con el objetivo de incentivar y reforzar las actividades compatibles, fomentar la instalación del equipamiento requerido y proponer zonas habitacionales y actividades productivas de manera conjunta y equilibrada, buscando a si el desarrollo sustentable de la región.	
Vocación de uso del suelo	Urbana	
Usos condicionados	ecoturístico, turístico, industrial, minería, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, reserva natural, equipamiento.	
Usos incompatibles	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, marina.	
Criterios de regulación ecológica	**Uso**	**Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.**
	URBANO	1 AL 33
	Uso	**Criterios específicos**
	URBANO	04, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 13,
	EQUIPAMIENTO	32, 53, 54, 85, 86.

Tabla 11. Criterios específicos de la Unidad de Gestión Ambiental 14 y su vinculación con el proyecto.

Clave	Criterio	Vinculación
Urbano		
CE-04	Se permite la instalación de viveros para la producción y comercialización de plantas de ornato. La producción y comercialización de plantas nativas y de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 deberá hacerse bajo el esquema de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-04, ya que, aunque no contempla la instalación de un vivero comercial, sí se establecerá un vivero de resguardo temporal exclusivamente para mantener en óptimas condiciones las especies vegetales rescatadas durante la preparación del sitio. Este vivero tendrá las siguientes características: • Uso exclusivo para resguardo y aclimatación de individuos rescatados. • Sin producción ni comercialización de plantas. • Funcionará conforme al programa de rescate y reforestación autorizado en el DTU-BR.

	sustentable de la vida silvestre (UMA’s), previsto en la Ley General de Vida Silvestre.	• Las especies provenientes del vivero serán reubicadas en:
		  • camellones,
		  • áreas verdes internas,
		  • zonas de conservación,
		  • Etapa 2, que se mantendrá en estado natural.
		
		Dado que no habrá aprovechamiento comercial ni manejo de especies con fines de venta, no se requiere el establecimiento de una UMA, ya que el vivero no cae en el supuesto previsto por la Ley General de Vida Silvestre.
		
		En consecuencia, el proyecto cumple con el criterio CE-04, al destinar el vivero únicamente a actividades de conservación y reforestación interna del propio proyecto.

CE-06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-06, ya que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tipo MBBR contempla la reutilización del agua tratada para actividades permitidas, garantizando en todo momento la calidad establecida por la NOM-003-SEMARNAT-1997 para uso en servicios al público y riego de áreas verdes. La reutilización se aplicará de la siguiente manera: • Riego de áreas verdes, camellones y zonas con vegetación nativa. • Abastecimiento de sanitarios (descargas de WC) en edificaciones futuras. • Riego de áreas de restauración (incluida Etapa 2, cuando corresponda). La PTAR asegurará: • Tratamiento secundario avanzado con remoción de DBO, SST y nutrientes. • Desinfección final, cumpliendo parámetros normativos. • Evitar infiltración no controlada al subsuelo. De esta forma, el proyecto garantiza un ciclo cerrado de agua, reduce la extracción futura y cumple de manera estricta con el criterio CE-06.
CE-07	En la zona continental sólo se permite el establecimiento de	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-07, ya que el predio cuenta con acceso directo desde la carretera

	caminos a base de materiales permeables y con anchura máxima de 6 m. La superficie que ocupe el camino se restará proporcionalmente a la superficie de aprovechamiento permitida para cada predio que atraviese.	Cancún–Tulum, por lo que no será necesario abrir nuevos caminos regionales en la zona continental. Las vialidades internas propuestas se diseñan con materiales y secciones permeables que permiten la infiltración de agua al subsuelo kárstico, evitando superficies totalmente impermeables. Además, las calles internas se proyectan como una vialidad de un solo cuerpo con circulación de ida y vuelta, con un ancho total que no excede los 6 m, por lo que se ajustan al límite establecido por el criterio. La superficie ocupada por estas vialidades ya se considera dentro de la superficie de aprovechamiento del CUSTF (257,331.98 m²), cumpliendo integralmente con lo dispuesto en el CE-07.
CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.	El criterio CE-08 no es aplicable al proyecto NATIVA, ya que no se promoverán ni realizarán actividades recreativas en el cenote localizado dentro del predio. El cenote permanecerá como área de conservación estricta, sin acceso público ni destinación recreativa, garantizando la preservación de sus funciones ecológicas e hidrológicas. Por lo tanto, no se requiere un estudio de capacidad de carga, ya que no existe un aprovechamiento turístico o recreativo que lo demande.
CE-09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	El criterio CE-09 se considera cumplido, ya que el proyecto NATIVA no contempla ningún tipo de aprovechamiento del cenote ni de otras formaciones cársticas presentes en el predio. De manera específica: • No se instalarán estructuras, ni permanentes ni temporales, en el cuerpo de agua. • No se colocarán elementos dentro de la franja de protección, la cual equivale a la anchura máxima del espejo de agua.

		• El cenote permanecerá como zona de conservación estricta, destinado únicamente a resguardo ecológico. Al no generarse aprovechamientos ni instalaciones en torno al cenote, el proyecto cumple plenamente con lo estipulado por el CE-09.
CE-10	La extracción de materiales pétreos debajo del manto freático estará permitida siempre y cuando se obtenga la autorización por parte de la CONAGUA y la SEMARNAT y el cuerpo de agua se destine a usos contemplativos o recreativos que no representen daño ambiental grave en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El alumbramiento deberá sustentarse en un manifiesto de impacto ambiental.	El criterio CE-10 CE-11 no aplica al proyecto NATIVA, ya que no se realizará extracción de materiales pétreos, ni superficiales ni subterráneos, y no se contempla alumbramiento del manto freático para ningún fin del proyecto. Asimismo: • No se generarán cuerpos de agua artificiales derivados de excavación. • No se promoverán actividades recreativas asociadas a cuerpos de agua creados por extracción. • No se requiere autorización de CONAGUA ni SEMARNAT para actividades relacionadas con extracción pétrea, dado que no forman parte del proyecto. Por lo tanto, el proyecto NATIVA cumple por no aplicación, al no involucrar ninguna acción prevista en el criterio CE-10.
CE-11	Se permiten las excavaciones dentro del predio siempre y cuando se obtenga la autorización por parte de la SEMARNAT y en el caso que se desee alumbrar el acuífero, también la de la CONAGUA. El material resultante de la excavación se podrá emplear dentro del predio, no estando permitida su comercialización. En caso de que exista material remanente o bien éste no se emplee dentro del predio deberá obtenerse antes de su retiro del predio la autorización	

<table>
<tr><td></td><td>correspondiente de la SEDUMA para el traslado y disposición final del material.</td><td></td></tr>
<tr><td>CE-13</td><td>La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto. La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.</td><td>El proyecto NATIVA cumple plenamente con el criterio de densidad aplicable, utilizando para ello los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) y del Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Solidaridad, así como la regla de redondeo establecida en el criterio.

Tabla 12. Comparativa de Densidad Habitacional POEL.

<table>
<tr><th>COMPONENTE</th><th>SUPERFICIE (ha)</th><th>LOTES</th><th>CRITERIO APLICABLE</th><th>DENSIDAD MÁXIMA PERMITIDA</th><th>DENSIDAD PROPUESTA</th><th>CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td>Villas 1 (Manzana 1)</td><td>1.37</td><td>55</td><td>CE-23 (40 viv/ha)</td><td>54.8 viviendas</td><td>55 viviendas</td><td>Cumple*</td></tr>
<tr><td>Residencial (Manzana 2)</td><td>1.13</td><td>37</td><td>CE-23 (40 viv/ha)</td><td>45.2 viviendas</td><td>37 viviendas</td><td>Cumple</td></tr>
<tr><td>Villas 2 (Manzana 3)</td><td>1.29</td><td>52</td><td>CE-23 (40 viv/ha)</td><td>51.6 viviendas</td><td>52 viviendas</td><td>Cumple*</td></tr>
<tr><td>Departamentos (Manzana 4)</td><td>1.79</td><td>23</td><td>CE-23 (80 cuartos/ha)</td><td>143.2 cuartos</td><td>Máx. 143 cuartos</td><td>Cumple</td></tr>
<tr><td>TOTAL, PROYECTO</td><td>5.58 ha</td><td>167 lotes</td><td>CE-23</td><td>223 viviendas / 143 cuartos</td><td>144 viv + 143 cuartos</td><td>Cumple</td></tr>
</table>

Tabla 13. Comparativa de Densidad Habitacional PMDUS.

<table>
<tr><th>CONCEPTO</th><th>NORMATIVA HC3</th><th>PROYECTO NATIVA</th><th>CUMPLIMIENTO</th></tr>
<tr><td>Zonificación aplicable</td><td>HC3 - Habitacional Campestre Densidad Baja</td><td>HC3 - Habitacional Campestre Densidad Baja</td><td>Aplica</td></tr>
<tr><td>Superficie área habitacional</td><td>--</td><td>21.00 hectáreas</td><td>--</td></tr>
<tr><td>Densidad máxima permitida</td><td>20 viviendas/ha</td><td>7.95 viviendas/ha</td><td>Cumple (39.76% del máximo)</td></tr>
<tr><td>Viviendas máximas permitidas</td><td>420 viviendas</td><td>167 lotes</td><td>Cumple (253 viviendas por debajo)</td></tr>
<tr><td>Habitantes máximos permitidos</td><td>72 hab/ha = 1,512 habitantes</td><td>597 habitantes aprox.</td><td>Cumple (39.48% del máximo)</td></tr>
<tr><td>Superficie mínima de lote</td><td>400 m²</td><td>≥ 400 m²</td><td>Cumple en todos los lotes</td></tr>
<tr><td>Frente mínimo de lote</td><td>12 metros lineales</td><td>≥ 12 metros lineales</td><td>Cumple en todos los lotes</td></tr>
<tr><td>COS (Coeficiente de Ocupación)</td><td>Máximo 0.25 (25%)</td><td>0.25 (25%)</td><td>Cumple (límite máximo)</td></tr>
<tr><td>CUS (Coeficiente de Utilización)</td><td>Máximo 0.50 (50%)</td><td>0.50 (50%)</td><td>Cumple (límite máximo)</td></tr>
<tr><td>Altura máxima</td><td>2 niveles u 8 metros</td><td>2 niveles u 8 metros</td><td>Cumple (límite máximo)</td></tr>
<tr><td>Cajones de estacionamiento</td><td>Mínimo 2 por vivienda</td><td>2 por vivienda</td><td>Cumple</td></tr>
<tr><td>Restricción frontal</td><td>6.0 metros</td><td>6.0 metros</td><td>Cumple</td></tr>
<tr><td>Restricciones laterales</td><td>2.0 metros cada lado</td><td>2.0 metros cada lado</td><td>Cumple</td></tr>
<tr><td>Restricción posterior</td><td>5.0 metros</td><td>5.0 metros</td><td>Cumple</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Equipamiento		
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 criterio CE-32 no es aplicable al proyecto NATIVA, ya que está dirigido exclusivamente a proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal, cuyos porcentajes de desmonte se determinan según la naturaleza de cada obra. El proyecto NATIVA es un desarrollo habitacional privado, no una obra pública, por lo que: • No entra en la categoría regulada por este criterio. • Su porcentaje de desmonte se rige por los criterios específicos del POEL para usos urbanos y por la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) aplicable al área 257,331.98 m², sin relación con la disposición CE-32. En consecuencia, el criterio no aplica, y el proyecto cumple por no incurrir en el supuesto regulado por CE-32.
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.	El proyecto NATIVA cumple plenamente con el criterio CE-53, dado que contempla la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tipo MBBR, diseñada para atender la máxima capacidad de ocupación del desarrollo habitacional. La PTAR garantizará: • Tratamiento biológico avanzado (MBBR) con remoción eficiente de DBO, SST y nutrientes. • Desinfección final, cumpliendo con la normatividad aplicable, particularmente NOM-001-SEMARNAT-2021 y NOM-003-SEMARNAT-1997 para reutilización. • Manejo adecuado de subproductos, incluidos lodos, conforme a la legislación estatal y federal. Además: • El efluente tratado será reutilizado para riego de áreas verdes y otros usos permitidos, reduciendo la extracción de agua y cerrando el ciclo hídrico del proyecto. • El sistema se dimensionará específicamente para cubrir la demanda generada por las 167 lotificaciones en ocupación plena.

		Con ello, el proyecto NATIVA atiende de manera estricta lo establecido en el criterio CE-53, garantizando un manejo integral, eficiente y ambientalmente seguro de sus aguas residuales.
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.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-54, ya que el manejo de lodos y residuos generados por la PTAR tipo MBBR se realizará conforme a la normatividad aplicable y bajo responsabilidad directa del propietario del sistema de tratamiento. El cumplimiento se garantiza mediante: • Registro semestral del volumen de agua tratada, características de los lodos generados y tratamiento aplicado. • Análisis CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-Infeccioso) para determinar su clasificación y manejo adecuado. • Disposición final a través de empresas autorizadas por la SEMARNAT, evitando cualquier riesgo de contaminación. • Entrega del informe semestral a la autoridad competente y copia a SEDUMA para su incorporación en la Bitácora Ambiental, conforme al criterio. La PTAR contará con protocolos de operación y manejo de subproductos que aseguran que los lodos se manejen de manera segura, sin infiltración al subsuelo y cumpliendo estrictamente con los requisitos ambientales. Con estas acciones, el proyecto NATIVA da cumplimiento total al criterio CE-54.
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	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-85, ya que el diseño urbano y paisajístico integra de manera explícita la vegetación arbórea y palmas nativas que se encuentran dentro de las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines y zonas de equipamiento. Durante el levantamiento florístico se identificaron individuos arbóreos y palmáceas propias de la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, los cuales se conservarán *in situ* siempre que su ubicación coincida con: • Camellones centrales y laterales. • Áreas verdes comunes. • Jardines y áreas de donación.

	individuos se integren al proyecto.	• Espacios de equipamiento urbano. Las especies de valor ecológico —incluyendo Coccothrinax readii y Thrinax radiata, ambas bajo la categoría “A” en NOM-059— serán mantenidas en pie cuando su posición lo permita, y en caso contrario serán rescatadas y reubicadas dentro de estas mismas áreas para integrarlas al diseño. Con ello, el proyecto garantiza: • Conservación de individuos nativos emblemáticos. • Mantenimiento de estructura vegetal original dentro del desarrollo. • Conectividad ecológica interna. Por lo tanto, el criterio CE-85 se cumple de manera íntegra y justificada.
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.	El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-86, considerando que el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) fue seleccionada específicamente por tratarse de una zona con vegetación secundaria arbustiva, lo cual permite dirigir los esfuerzos de restauración hacia sitios que realmente requieren recuperación ecológica. En este marco, el proyecto implementará un Programa de Reforestación que considera: • La reforestación de superficies con vegetación escasa, afectada o dominada por estratos herbáceo, arbustivos. • El uso exclusivo de especies nativas, con una densidad mínima de 1,500 árboles o palmas por hectárea, siguiendo el lineamiento del criterio. • La aplicación de un monitoreo permanente para evaluar la sobrevivencia y eficiencia de las acciones. Adicionalmente, y en cumplimiento reforzado del criterio: • El promovente mantendrá coordinación directa con la SEMA y la SEMARNAT Quintana Roo para identificar áreas prioritarias de restauración dentro del municipio, en las cuales puedan realizarse acciones de reforestación equivalentes a la superficie autorizada del CUSTF, conforme lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

		• En caso de detectarse zonas dentro del predio que requieran restauración adicional, estas serán reportadas oportunamente y se seguirán las instrucciones técnicas que las autoridades determinen. Con estas medidas, el proyecto NATIVA garantiza que la reforestación sea ecológicamente pertinente, legalmente sustentada y aplicada en zonas donde genere mayor beneficio ambiental, cumpliendo íntegramente con el criterio CE-86.

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

El proyecto NATIVA no se localiza dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal. De acuerdo con la revisión cartográfica y el análisis de proximidad, el ANP más cercano corresponde al Área Natural Protegida Caribe Mexicano, cuya delimitación se ubica a una distancia aproximada de 2.165 km lineales respecto al poligonal del predio. Por lo tanto, el proyecto no se encuentra sujeto a restricciones específicas derivadas de un régimen de protección por ANP, sin perjuicio de que mantiene medidas ambientales que aseguran la preservación de los elementos naturales existentes en el predio.

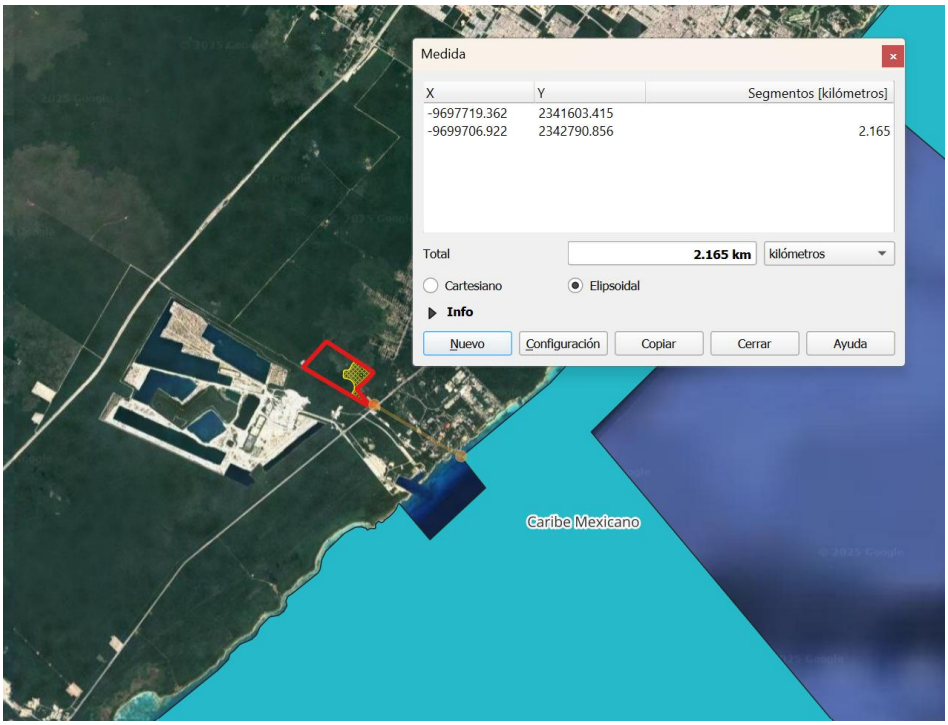


Figura 7. Ubicación de la ANP cercana al proyecto "NATIVA".

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

En esta sección, se describen las Normas vinculadas con la construcción de infraestructura y de Servicios, algunas de observancia general para todos los sectores, como la NOM-001-SEMARNAT-1996 referente a la tolerancia de contaminantes en las aguas residuales o la NOM- 059-SEMARNAT-2001 relativa a la protección de especies nativas de flora y fauna silvestres.

Dentro de las Normas que están más relacionadas con los vehículos y maquinaria utilizada para la construcción, como las Normas referentes a ruido NOM-080-SEMARNAT-1994, o la NOM- 044-SEMARNAT-1993 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 Kg referentes a los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, así como las referentes a las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos.

A pesar de lo anterior, para el caso del presente proyecto se observarán las Normas Oficiales Mexicanas que se enlistan en la tabla siguiente, con la finalidad de controlar en la medida de lo posible la contaminación del suelo, aire y agua en las distintas etapas del proyecto y, de esta manera, reducir al mínimo el riesgo de desequilibrio ecológico en la zona seleccionada para establecer el proyecto, así como en sus inmediaciones.

Tabla 14. Normas Oficiales Mexicanas referentes al factor Aire.

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.	Durante todas las etapas del proyecto NATIVA, los vehículos automotores, maquinaria y equipos que operen con diésel y sus mezclas deberán cumplir estrictamente con los límites máximos permisibles de emisiones establecidos en las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-1993. Para garantizar su cumplimiento: • Se mantendrá vigilancia continua del funcionamiento de motores, realizando verificaciones y afinaciones preventivas cuando se detecte variación en los parámetros de combustión.
NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas	
NOM-044-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano,	

monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevo con peso bruto vehiculas mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehiculas mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	• Las actividades de obra se limitarán a horario diurno, reduciendo emisiones y evitando incrementos innecesarios en contaminantes atmosféricos. • Se llevará a cabo una verificación semanal de emisiones en todos los vehículos y maquinaria que operen en las etapas de preparación, construcción y mantenimiento del proyecto, documentando los resultados como parte de las medidas de mitigación. Asimismo: • Las máquinas y equipos que operen con gasolina y que, conforme a la NOM-041-SEMARNAT-2006, no se encuentren sujetos a los lineamientos de emisiones para motores diésel, quedan exentos, sin perjuicio de mantener un control operativo para minimizar emisiones fugitivas. Estas acciones aseguran que el proyecto NATIVA mantenga un control efectivo de emisiones a la atmósfera, cumpliendo con la regulación ambiental vigente y reduciendo el impacto atmosférico asociado a la obra.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	
NOM-050-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	
NOM-085-SEMARNAT-1994 Contaminación atmosférica-fuentes fijas.- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto NATIVA se utilizará maquinaria y equipo que operan mediante combustión interna, los cuales generan emisiones de gases y partículas a la atmósfera. En cumplimiento con las NOM-085-SEMARNAT-1994 y NOM-086-SEMARNAT-1994, dichos equipos deberán ajustarse a los límites máximos permisibles de emisiones provenientes de fuentes fijas y móviles que utilizan combustibles fósiles. Para asegurar el cumplimiento normativo: • Se mantendrá vigilancia estricta del funcionamiento de los motores de combustión, realizando verificaciones periódicas, afinaciones y mantenimiento preventivo para garantizar una combustión eficiente y
NOM 086-SEMARNAT-1994 Contaminación atmosférica - especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los	

combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles	minimizar la emisión de humos, CO, NOx y partículas suspendidas. • Se verificará que los equipos que utilicen combustóleo, diésel o gas cuenten con sistemas adecuados de combustión que cumplan con los parámetros establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-1994, particularmente respecto a niveles de opacidad y eficiencia de combustión. • Para motores de combustión interna en vehículos y maquinaria de obra, se observarán los límites establecidos en la NOM-086-SEMARNAT-1994, asegurando que los combustibles utilizados cumplan con la calidad requerida para reducir emisiones contaminantes. Adicionalmente: • Se implementará un registro de mantenimiento y verificación de cada equipo, el cual se integrará al Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto. • La maquinaria que presente emisiones fuera de parámetro será inmediatamente retirada de operación hasta su reparación y ajuste. • Se fomentará el uso de combustibles con bajo contenido de azufre cuando sea aplicable, reduciendo la generación de partículas y niveles de opacidad. Con estas acciones, el proyecto NATIVA garantiza un manejo responsable de las fuentes de combustión, asegurando que las operaciones constructivas cumplan con los estándares nacionales de protección atmosférica y minimizando el impacto ambiental asociado a la obra.

Tabla 15. Normas Oficiales Mexicanas referentes al factor Ruido.

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.	El proyecto NATIVA vigilará el estricto cumplimiento de la NOM-080-SEMARNAT-1994, la cual establece los límites máximos de emisiones sonoras para vehículos automotores en circulación. Esta norma será aplicable a todos los vehículos que se utilicen para actividades distintas a la construcción, como transporte de personal, supervisión y traslado de insumos menores. En contraste, la NOM-080 no aplica a maquinaria pesada de construcción, ya que ésta se rige por otros estándares; sin embargo, para mitigar la generación de ruido durante la obra se implementarán medidas complementarias, entre ellas: • Restricción de actividades únicamente a horario diurno, reduciendo la afectación acústica hacia zonas cercanas y minimizando molestias a la población y fauna local. • Mantenimiento preventivo y correctivo de motores, evitando niveles excesivos de vibración y ruido. • Operación de maquinaria dentro de parámetros recomendados por fabricante, evitando aceleraciones innecesarias o cargas que aumenten la emisión acústica. Con estas acciones, el proyecto NATIVA asegura un manejo adecuado de las emisiones sonoras, cumpliendo con la NOM-080 para vehículos aplicables y mitigando los ruidos propios de la maquinaria de construcción mediante medidas operativas y de gestión ambiental.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	En el proyecto NATIVA, las posibles fuentes fijas generadoras de ruido serían equipos como trituradoras o maquinaria estacionaria, en caso de que llegaran a utilizarse durante la preparación o construcción del sitio. La NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de

	ruido provenientes de fuentes fijas, por lo que cualquier equipo de esta naturaleza deberá operar dentro de dichos parámetros.
	
	Para asegurar el cumplimiento normativo:
	
	• Se realizarán evaluaciones mensuales de niveles de ruido en las zonas donde se opere maquinaria fija, documentando los resultados y conservando los registros para su presentación ante la autoridad ambiental cuando sea requerido.
	
	• Se mantendrá un programa de mantenimiento preventivo para los equipos, con el fin de evitar incrementos anormales de ruido por fallas mecánicas.
	
	• En caso de que las mediciones indiquen valores cercanos al límite normativo, se implementarán medidas correctivas inmediatas, tales como:
	
	  • Barreras acústicas temporales,
	  • Reubicación estratégica de maquinaria,
	  • Limitación de horarios de operación.
	
	Cabe señalar que, si el proceso constructivo no requiere trituradoras, este criterio no será aplicable; sin embargo, el proyecto se compromete a cumplirlo plenamente en caso de que se active este tipo de equipo.

Tabla 16. Normas Oficiales Mexicanas referentes al factor Biodiversidad.

BIODIVERSIDAD	
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies de flora y fauna nativas de México, lista de especies en riesgo, con categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.	En las áreas autorizadas para el desmonte dentro del proyecto NATIVA se implementará una campaña de rescate y reubicación de flora y fauna, coordinada por especialistas en identificación y manejo de especies silvestres. Esta actividad se realizará en estricto cumplimiento de la NOM-059-SEMARNAT-2010, priorizando la protección de aquellas

	especies registradas en la norma bajo alguna categoría de riesgo. Flora protegida por NOM-059 encontrada en el sitio Durante los muestreos se registraron especies enlistadas en la categoría Amenazada (A): • *Coccothrinax readii* • *Thrinax radiata* Estas especies serán identificadas, marcadas y rescatadas mediante técnicas adecuadas según su talla, estructura radicular y ubicación en campo. El protocolo incluye: • Marcaje con cinta plástica para su localización precisa. • Rescate in situ, extracción controlada y preservación del cepellón. • Traslado inmediato a su sitio definitivo dentro de áreas verdes, camellones o zonas de conservación del proyecto, o bien al vivero provisional para su mantenimiento temporal. El vivero de resguardo permitirá garantizar su sobrevivencia, monitoreo y cuidado especializado hasta su reubicación final. Fauna protegida por NOM-059 registrada en el proyecto Durante la caracterización se observaron especies de fauna incluidas en NOM-059: • *Meleagris ocellata* — categoría Amenazada (A) • *Ctenosaura similis* — categoría Amenazada (A) Por ello, previo al desmonte se realizará: • Campaña de ahuyentamiento y rescate, mediante métodos no invasivos.

	• Reubicación hacia zonas seguras dentro del mismo predio o áreas naturales cercanas con condiciones de hábitat equivalentes. • Verificación permanente de nidos, madrigueras y rutas de desplazamiento. Metodología general de rescate El procedimiento se basará en: 1. Inspección detallada del área a desmontar, con recorridos sistemáticos. 2. Marcaje y registro fotográfico de individuos a rescatar. 3. Aplicación de técnicas de extracción según especie (manual, mecánica ligera o especializada). 4. Transporte controlado a vivero temporal o sitio definitivo. 5. Monitoreo post-trasplante, conforme a los programas ambientales del proyecto. Con base en los estudios de caracterización de flora y fauna del proyecto NATIVA, la vegetación corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, donde se identificaron 203 especies de flora y 18 especies de aves, 2 reptiles y 7 mamíferos, incluyendo especies nativas, endémicas y protegidas. El programa de rescate se diseñó para evitar la pérdida de biodiversidad, mantener la integridad ecológica del sitio y cumplir con las obligaciones previstas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la legislación aplicable.

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

III.5.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad

El área en la que se desarrollará el proyecto “NATIVA”, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, se encuentra regulada por el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad 2010–2050, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 20 de diciembre de 2010. Este instrumento define la vocación y el aprovechamiento del territorio a partir del análisis de sus características físicas, capacidades ambientales y tendencias de crecimiento urbano, alineándose a la zonificación ecológica establecida en el POEL de Solidaridad.

De acuerdo con dicho Programa, el predio del proyecto presenta predominantemente la clasificación Habitacional Campestre de Baja Densidad (HC3), así como pequeñas porciones categorizadas como Mixto Barrial (MB1) y Mixto Corredor Regional (MCR1).

No obstante, el proyecto NATIVA únicamente aprovechará la densidad habitacional correspondiente a la zonificación HC3, dado que se trata del uso congruente con el desarrollo propuesto. Las zonas identificadas como MB1 y MCR1 no serán urbanizadas ni destinadas a usos comerciales o mixtos, sino que se utilizarán exclusivamente para accesos, vialidades y una caseta de control, sin modificar la vocación ni inducir actividades distintas a las contempladas como habitacionales campestres.

Con ello, el proyecto se ajusta estrictamente a los parámetros de densidad y ocupación establecidos para la zonificación HC3, garantizando la congruencia territorial, funcional y normativa del aprovechamiento propuesto.

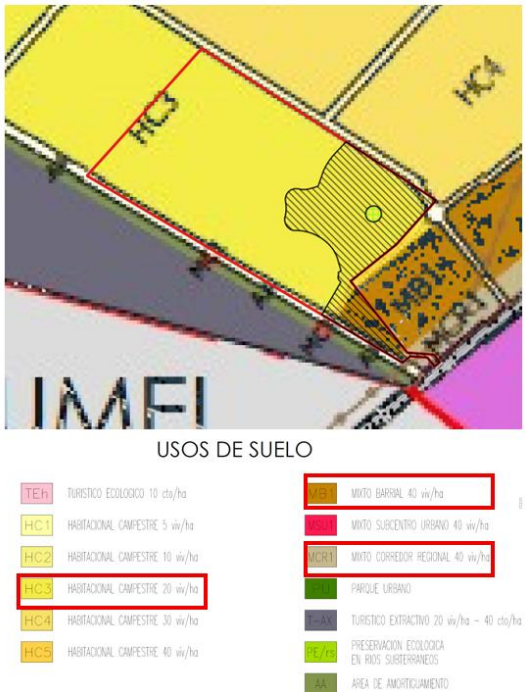


Figura 8. Ubicación del proyecto NATIVA, con respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad 2010-2050.

LOTIFICACIÓN

Se desarrollará en un área total de 55,804.73 m² fraccionado en 4 manzanas. La primera manzana será para villas y contará con 55 lotes. La segunda manzana será para el área residencial y contará con 37 lotes. La tercera manzana también será para villas con un total de 52 lotes y la cuarta manzana será para departamentos con 23 lotes.

La lotificación incluye, además de los lotes, vialidades internas, diversos parques y áreas verdes comunes, con lo que se garantiza un diseño integral y armónico del fraccionamiento.

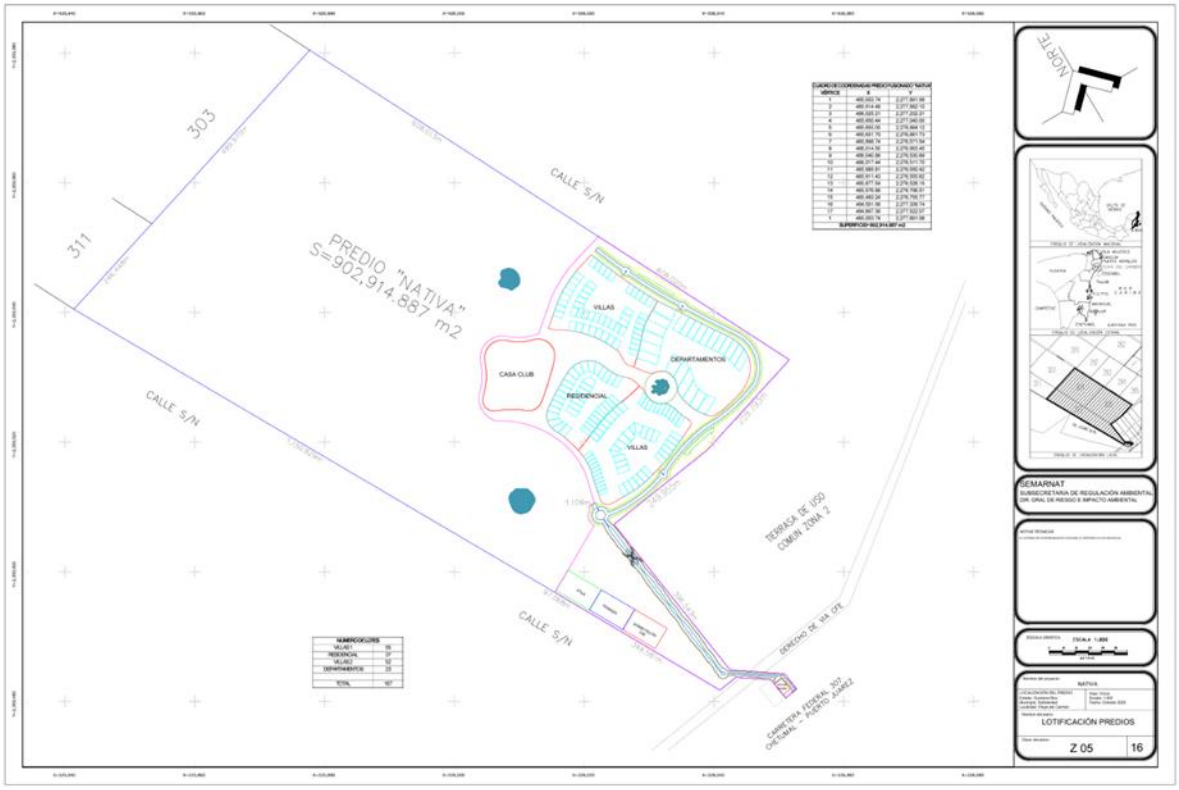


Figura 9. Plano de desplante de los predios para lotificación.

Tabla 17. Total, de lotes en el proyecto.

NUMERO DE LOTES	
VILLAS 1	55
RESIDENCIAL	37
VILLAS 2	52
DEPARTAMENTOS	23
TOTAL	**167**

De acuerdo con el criterio CE-23 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad y el Plan de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, se permite el uso urbano con una densidad bruta de hasta 40 viviendas por hectárea en las áreas con este tipo de aprovechamiento.

Para el proyecto NATIVA, aplicando este criterio a la superficie habitacional destinada:

Densidad máxima permitida:

- Superficie habitacional: 5.58 hectáreas
- Densidad permitida: 40 viviendas/hectárea
- Total, de viviendas permitidas: 5.58 ha × 40 viv/ha = 223.2 ≈ 223 viviendas

Densidad propuesta en el proyecto:

Considerando que las Villas y el área Residencial contemplarán viviendas unifamiliares (1 vivienda por lote), y que la manzana de Departamentos albergará edificios multifamiliares con múltiples unidades por lote:

- **Villas 1:** 55 lotes = 55 viviendas unifamiliares
- **Residencial:** 37 lotes = 37 viviendas
- **Villas 2:** 52 lotes = 52 viviendas unifamiliares
- **Departamentos:** 23 lotes con edificios multifamiliares

Total, de viviendas unifamiliares: 55 + 37 + 52 = 144 viviendas

Para los Departamentos, el criterio CE-23 también establece la posibilidad de calcular la densidad como 80 cuartos por hectárea para desarrollos de unidades múltiples:

- Superficie de desplante departamentos: 1.79 hectáreas
- Densidad permitida: 80 cuartos/hectárea
- Total, de cuartos permitidos: 1.79 ha × 80 cuartos/ha = 143.2 ≈ 143 cuartos

Considerando que cada departamento puede tener entre 1 y 3 cuartos, los 23 lotes de la manzana de Departamentos podrán albergar edificios que contengan el número de unidades resultante sin exceder los 143 cuartos totales permitidos.

Análisis de Cumplimiento por Componente

Tabla 18. Densidad Habitacional Conforme a Criterio CE-23.

COMPONENTE	SUPERFICIE (ha)	LOTES	CRITERIO APLICABLE	DENSIDAD MÁXIMA PERMITIDA	DENSIDAD PROPUESTA	CUMPLIMIENTO
Villas 1 (Manzana 1)	1.37	55	CE-23 (40 viv/ha)	54.8 viviendas	55 viviendas	Cumple*
Residencial (Manzana 2)	1.13	37	CE-23 (40 viv/ha)	45.2 viviendas	37 viviendas	Cumple
Villas 2 (Manzana 3)	1.29	52	CE-23 (40 viv/ha)	51.6 viviendas	52 viviendas	Cumple*
Departamentos (Manzana 4)	1.79	23	CE-23 (80 cuartos/ha)	143.2 cuartos	Máx. 143 cuartos	Cumple
TOTAL, PROYECTO	**5.58 ha**	**167 lotes**	**CE-23**	**223 viviendas / 143 cuartos**	**144 viv + 143 cuartos**	**Cumple**

***Nota:** Las ligeras diferencias decimales (55 vs 54.8 y 52 vs 51.6) son producto del redondeo normativo establecido en el criterio CE-13 del POEL, que indica: "Si se obtiene una fracción, se realizará el redondeo usando solo dos cifras significativas: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior". Por tanto, 54.8 se redondea a 55 y 51.6 se redondea a 52.

Densidad Global del Proyecto

Calculando la densidad global del componente habitacional:

Para viviendas unifamiliares:

- Total: 144 viviendas en 5.58 hectáreas
- Densidad: 144 ÷ 5.58 = 25.8 viviendas/hectárea

Esta densidad de 25.8 viviendas por hectárea está significativamente por debajo del límite máximo de 40 viviendas por hectárea establecido en el criterio CE-23, demostrando un cumplimiento amplio y holgado de la normatividad aplicable.

El criterio CE-13 del POEL establece que: "La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico."

Aplicando este criterio al proyecto NATIVA:

Manzana Villas 1:

- Superficie: 1.37 hectáreas × 40 viviendas/ha = 54.8 ≈ **55 viviendas permitidas**

- Propuesta: 55 lotes unifamiliares

Manzana Residencial:

- Superficie: 1.13 hectáreas × 40 viviendas/ha = 45.2 ≈ **45 viviendas permitidas**
- Propuesta: 37 viviendas

Manzana Villas 2:

- Superficie: 1.29 hectáreas × 40 viviendas/ha = 51.6 ≈ **52 viviendas permitidas**
- Propuesta: 52 lotes unifamiliares

Manzana Departamentos:

- Superficie: 1.79 hectáreas × 80 cuartos/ha = 143.2 ≈ **143 cuartos permitidos**
- Propuesta: 23 edificios con máximo 143 cuartos totales distribuidos

El proyecto NATIVA cumple con el criterio CE-23 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, presentando una distribución habitacional de:

1. **144 viviendas unifamiliares** distribuidas en Villas 1, Villas 2 y área Residencial, con una densidad promedio de 25.8 viviendas/hectárea, muy por debajo del límite de 40 viviendas/ha.
2. **23 lotes para edificios de departamentos** que podrán albergar hasta 143 cuartos habitacionales, cumpliendo con el límite de 80 cuartos/hectárea establecida para desarrollos multifamiliares.
3. Una **densidad global moderada** que permite un desarrollo urbano ordenado, con espacios generosos entre viviendas, áreas verdes suficientes y una escala humana apropiada para un desarrollo residencial de calidad.

Este diseño garantiza no solo el cumplimiento estricto de la normatividad urbanística y de ordenamiento ecológico aplicable, sino también la creación de un espacio habitable de alta calidad con densidades que favorecen la convivencia, la privacidad y el disfrute de los espacios comunes y naturales del desarrollo integral.

Por otra parte, según el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, la zona en donde se desarrollarán las villas, departamentos y residenciales que corresponde a un área aproximada de 21 hectáreas, se clasifica como HC3 - Habitacional Campestre Densidad Baja. Esta zonificación establece parámetros específicos de densidad, ocupación y restricciones que el proyecto cumple de manera integral.

La normativa HC3 establece una densidad máxima de 20 viviendas por hectárea, lo que para las 21 hectáreas del área habitacional permitiría un desarrollo de hasta 420 viviendas. El proyecto NATIVA contempla únicamente 167 lotes en total, equivalente a una densidad real de 7.95 viviendas por hectárea, cifra significativamente inferior al máximo permitido y que representa apenas el 39.76% de la capacidad máxima autorizada.

En cuanto a las características de los lotes, el proyecto cumple con los lineamientos establecidos. La superficie mínima de lote de 400 m² y el frente mínimo de 12 metros

lineales se respetan en todos los casos, garantizando lotes de dimensiones apropiadas que permiten el desarrollo de viviendas campestres con espacios abiertos y áreas verdes privadas. Los coeficientes de ocupación (COS) y utilización del suelo (CUS) establecidos en 0.25 y 0.50 respectivamente se aplicarán de manera estricta en cada lote, limitando la superficie edificable al 25% de la superficie neta y la construcción total (considerando todos los niveles) al 50% de dicha superficie.

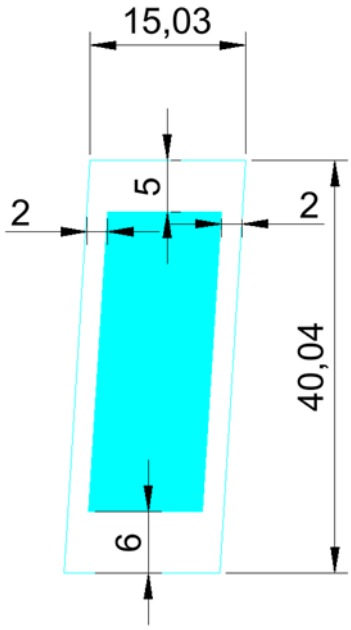


Figura 10. Lote tipo con medidas de 15 x 40 metros y un área de 600 m² en donde el área de desplante corresponde a 320 m².

Las **restricciones de construcción** se respetarán en todos los lotes: restricción frontal de 6.0 metros hacia vialidades, restricciones laterales de 2.0 metros en ambas colindancias y restricción posterior de 5.0 metros. Estas distancias garantizan separación adecuada entre edificaciones, favorecen la ventilación e iluminación natural, y permiten mantener vegetación nativa entre construcciones, contribuyendo a los corredores biológicos establecidos en los criterios ambientales del ordenamiento territorial.

La **altura máxima de dos niveles u 8 metros** será el límite constructivo para todas las edificaciones, lo que resulta en un desarrollo de perfil bajo que se integra visualmente con la vegetación circundante y minimiza el impacto paisajístico.

Tabla 19. Comparativa de Densidad Habitacional.

CONCEPTO	NORMATIVA HC3	PROYECTO NATIVA	CUMPLIMIENTO
Zonificación aplicable	HC3 - Habitacional Campestre Densidad Baja	HC3 - Habitacional Campestre Densidad Baja	Aplica
Superficie área habitacional	--	21.00 hectáreas	--
Densidad máxima permitida	20 viviendas/ha	7.95 viviendas/ha	Cumple (39.76% del máximo)
Viviendas máximas permitidas	420 viviendas	167 lotes	Cumple (253 viviendas por debajo)
Habitantes máximos permitidos	72 hab/ha = 1,512 habitantes	597 habitantes aprox.	Cumple (39.48% del máximo)
Superficie mínima de lote	400 m²	≥ 400 m²	Cumple en todos los lotes
Frente mínimo de lote	12 metros lineales	≥ 12 metros lineales	Cumple en todos los lotes
COS (Coeficiente de Ocupación)	Máximo 0.25 (25%)	0.25 (25%)	Cumple (límite máximo)
CUS (Coeficiente de Utilización)	Máximo 0.50 (50%)	0.50 (50%)	Cumple (límite máximo)
Altura máxima	2 niveles u 8 metros	2 niveles u 8 metros	Cumple (límite máximo)
Cajones de estacionamiento	Mínimo 2 por vivienda	2 por vivienda	Cumple
Restricción frontal	6.0 metros	6.0 metros	Cumple
Restricciones laterales	2.0 metros cada lado	2.0 metros cada lado	Cumple
Restricción posterior	5.0 metros	5.0 metros	Cumple

El proyecto NATIVA demuestra un cumplimiento superior de la normativa HC3, desarrollando únicamente el 39.76% de la densidad máxima permitida (167 lotes de 420 posibles). Este enfoque conservador resulta en un desarrollo de muy baja densidad que privilegia la calidad de vida, la conservación ambiental y la integración paisajística.

III.6. Otros instrumentos

III.6.1. Regiones Terrestres Prioritarias

Las regiones terrestres prioritarias cubren 515 558 km^2 (corresponde a más de una cuarta parte del territorio), se concentran en las entidades más extensas del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, que al tener una baja densidad poblacional disponen de grandes

espacios relativamente inalterados. Por otro lado, destacan Oaxaca y Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida. En relación con las topoformas dominantes dentro de los límites de las RTP la mayor parte de estas se encuentran en sistemas montañosos.

Para la delimitación de las RTP se contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación de instituciones del gobierno federal, como el Instituto Nacional de Ecología.

El predio del proyecto se encuentra aproximadamente a 74 km de la RTP Dzilam-Ría Lagartos- Yum Balam y a 63 km lineales de RTP Sian Ka´an-Uaymil-Xcalak. Por lo cual, el proyecto NATIVA no tiene interacción directa con RTP.

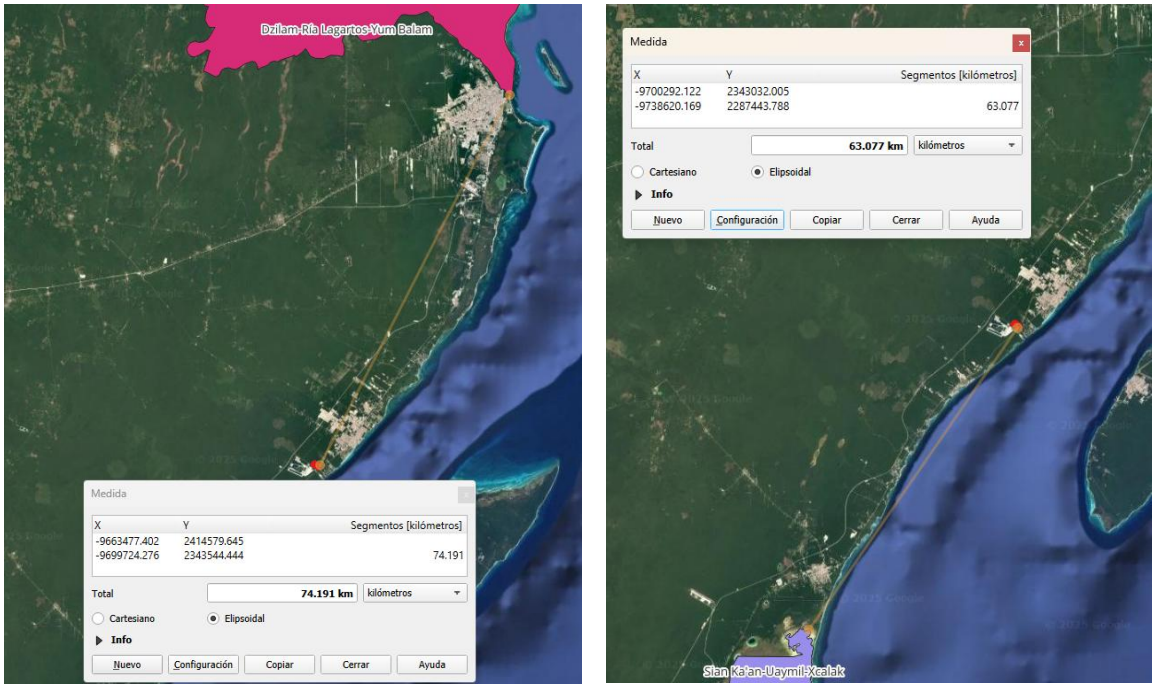


Figura 11. Distancia lineal aproximada con respecto a las RTP y el proyecto NATIVA.

III.6.2. Región Hidrológica Prioritaria

La identificación de las 110 regiones hidrológicas prioritarias (RHP) se llevó a cabo por medio de dos talleres multidisciplinarios en 1998, en los que participaron 48 especialistas, provenientes de 38 instituciones. Los criterios, consideraron aspectos de biodiversidad en relación con el valor ambiental de recursos bióticos y abióticos, con el valor económico, así como con los riesgos y amenazas a los que está sujeta la biodiversidad que se presenta en ambientes limnológicos, y consideran las características físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales, y de los ecosistemas que se encuentran en toda la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta las zonas costeras

Las 110 RHP cubren un área de 777 248 km^2 de las principales cuencas hidrográficas del país; las áreas con la mayor concentración y extensión geográfica se encuentran a lo largo de la Sierra Madre Occidental y en las cuencas aluviales del norte del país.

De acuerdo con los datos vectoriales de CONABIO, el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 105 “Corredor Cancún-Tulum”.

Recursos hídricos principales

lénticos: lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
lóticos: aguas subterráneas

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: suelos tipo Litosol, Rendzina y Zolonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.

Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 ºC. Precipitación total anual 1000-2000 mm.

Principales poblados: Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha

Actividad económica principal: turismo, forestal y pecuaria

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: *Acacia globulifera,* tasiste *Acoelorrhaphe wrightii, Annona glabra, Atriplex cristata, Bactris balanoidea,* ramón *Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras,* chaca *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia, Capparis flexuosa, C. incana, Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, palma nakax *Coccothrinax readii, Cordia sebestena, Crescentia cujete, Curatella americana, Cyperus planifolius, Dalbergia glabra, Eugenia lundellii,* palo de tinte *Haematoxylum campechianum, Hampea trilobata, Hyperbaena winzerlingii, Ipomoea violacea,* chicozapote *Manilkara zapota,* chechén *Metopium brownei, Pouteria campechiana, P. chiricana,* palma *Pseudophoenix sargentii*, mangle rojo *Rhizophora mangle,* palma chit *Trinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis, Cocconeis placentula, Cyclotella meneghiniana, Cymbella turgida, Diploneis puella, Eunotia maior, E. monodon, Gomphonema angustatum, G. lanceolatum, Nitzchia scalaris, Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi;* los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis, Eucyclops agilis, Macrocyclops albidus, Mastigodiaptomus texensis, Mesocyclops edax, Mesocyclops* sp., *Schizopera tobae cubana, Thermocyclops inversus, Tropocyclops prasinus mexicanus, T. prasinus* s.str.*;* los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata, Chlamydotheca mexicana, Cypridopsis niagrensis, C. rhomboidea, Cyprinotus putei, C. symmetricus, Darwinula stevensoni, Eucypris cisternina, E. serratomarginata,*

Herpetocypris meridiana, Metacypris americana, Stenocypris fontinalis, Strandesia intrepida, S. obtusata; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus, Cichlasoma friedrichsthali, C. robertsoni, C. salvini, C. synspilum, C. urophthalmus, Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatana, Heterandria bimaculata, Poecilia mexicana, P. orri* y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata,* el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenoticola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielopolina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termosbenáceo *Tulumella unidens,* los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior,* la brótula ciega *Ogilbia pearsei,* la anguila *Ophisternon infernale, Poecilia velifera;* de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata,* el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta,* blanca *Chelonia mydas,* laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata,* jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguililla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra,* el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina,* garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavilán zancudo *Geranospiza caerulescens,* el bolsero yucateco *Icterus auratus,* el bolsero cuculado *I. cucullatus*, zopilote rey *Sarcoramphus papa*, golondrina marina *Sterna antillarum, Strix nigrolineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*, mono araña *Ateles geoffroyi,* grisón *Galictis vittata* y oso hormiguero *Tamandua mexicana.*

Aspectos económicos: pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

Problemática:

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

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

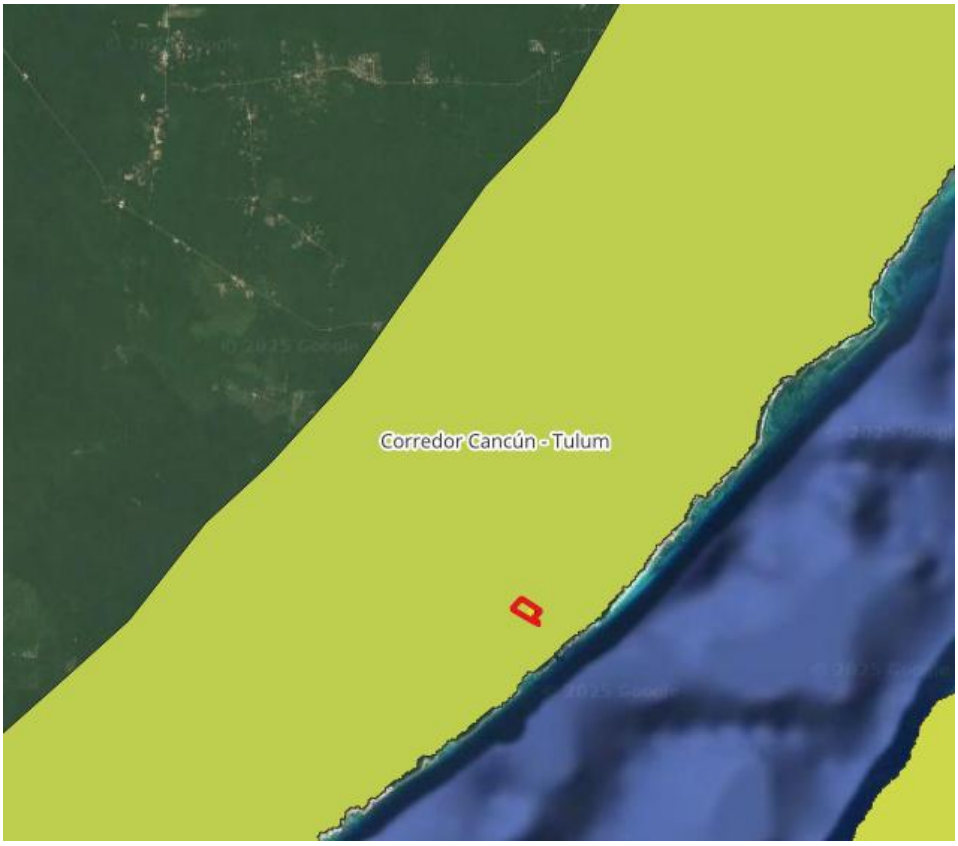


Figura 12. Ubicación del proyecto NATIVA en la RHP "Corredor Cancún-Tulum".

Análisis:

El proyecto NATIVA se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 105 “Corredor Cancún–Tulum”, zona caracterizada por la presencia de selvas subperennifolias, sistemas kársticos y cuerpos de agua como cenotes, considerados elementos clave para la conectividad ecológica y el funcionamiento hidrológico regional. Sin embargo, el área específica del proyecto presenta vegetación secundaria arbustiva, sin presencia de manglares, humedales, dunas costeras ni otros ecosistemas frágiles identificados como prioritarios, por lo que no genera afectación a comunidades vegetales de alto valor ambiental.

Dentro del predio existe un cenote, elemento propio del ecosistema costero, que no será intervenido ni sometido a uso turístico, sino que se mantendrá como área de conservación estricta, garantizando la preservación de su integridad ecológica y evitando contribuir a las problemáticas regionales asociadas a la contaminación del acuífero o a la presión recreativa.

El proyecto adopta una densidad habitacional muy por debajo de los máximos permitidos por el POEL y el PDU Municipal, lo que permite un desarrollo de baja intensidad, compatible con la capacidad ecológica del sitio. Asimismo, incorpora medidas de manejo ambiental

sólidas, como el rescate de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, un programa de reforestación con más de 136,000 individuos nativos y la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales que impedirá la infiltración de contaminantes al subsuelo.

Estas acciones responden directamente a las necesidades de conservación de la región, que enfrenta problemas como la deforestación, la contaminación de acuíferos y la pérdida de vegetación costera. Al operar bajo un modelo de conservación, tratamiento adecuado de aguas y restauración ecológica, el proyecto NATIVA no incrementa las presiones ambientales existentes y, por el contrario, aporta beneficios ambientales mediante la restauración vegetal, la protección del cenote y la disminución de huella ecológica derivada de su baja densidad.

En suma, NATIVA es un proyecto ambientalmente compatible con la vocación ecológica de la RHP 105, se ajusta a la normativa vigente y contribuye a mantener la integridad de los ecosistemas de la región mediante acciones preventivas, correctivas y de mejora ambiental.

III.6.3. RAMSAR

El proyecto NATIVA no se localiza dentro de ningún sitio RAMSAR. El sitio RAMSAR más cercano es el Parque Nacional Arrecife de Cozumel, ubicado a más de 17 km del polígono del proyecto. Debido a esta distancia y a la ausencia de conectividad ecológica o hidrológica con dicho sistema, no existe influencia ni afectación directa o indirecta sobre humedales de importancia internacional con dicho sistema, no existe influencia ni afectación directa o indirecta sobre humedales de importancia internacional.

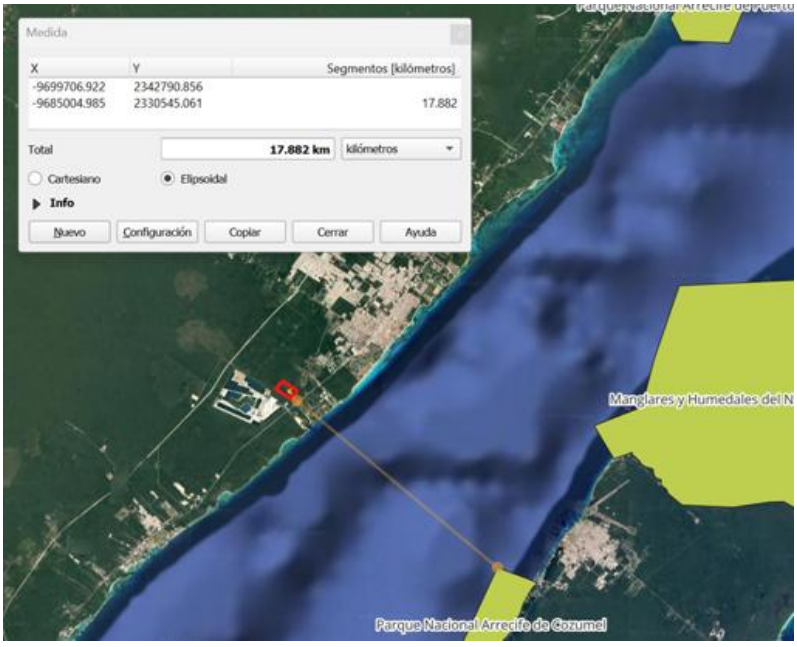


Figura 13. Ubicación del sitio RAMSAR más cercano al proyecto “NATIVA”.

III.6.4. AICAS

El proyecto NATIVA no se localiza dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). El AICA más cercano corresponde a “Isla Cozumel”, ubicado a aproximadamente 18 km del polígono del proyecto. Esta distancia confirma que no existe interacción directa ni potencial afectación a los hábitats y poblaciones de aves asociadas a dicha área prioritaria, por lo que el desarrollo del proyecto no compromete los objetivos de conservación establecidos para este sitio.

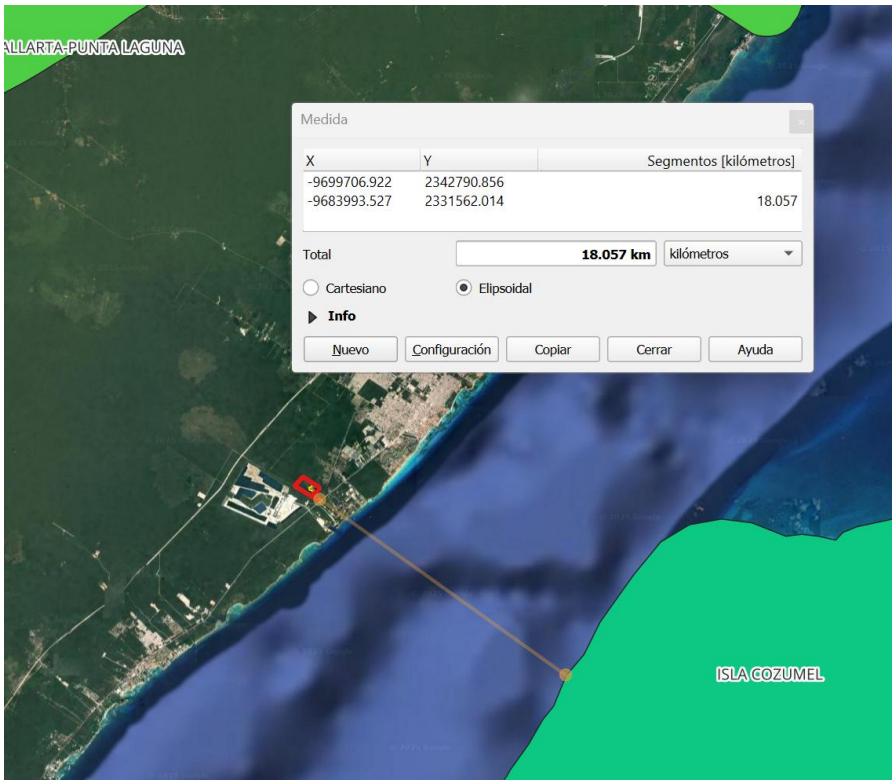


Figura 14. Ubicación de las AICAS más cercanas al proyecto “NATIVA”.

CÁPITULO IV.-

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

ÍNDICE

IV.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 8
IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto 8
IV.1.1. Delimitación del Área de Influencia 8
IV.1.2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional 12
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR) 15
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 15
IV.2.2.1 Medio abiótico 15
IV.2.2.1.1 Clima 15
IV.2.2.1.2 Fenómenos meteorológicos 18
IV.2.2.1.3 Geomorfología 20
IV.2.2.1.4 Suelos 22
IV.2.2.1.5 Fisiografía 24
IV.2.2.1.6 Sismicidad 30
IV.2.2.1.7 Hidrología 30
IV.2.2.2 Medio biótico 35
IV.2.2.2.1 Caracterización y composición de la vegetación del SAR 35
IV.2.2.2.2 Caracterización y composición de la vegetación del predio/Área de CUSTF 74
Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 112
IV.2.2.2.3 Caracterización de la fauna del SAR 112
Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 132
IV.2.2.2.4 Caracterización de la fauna del predio/Área de CUSTF 134
Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 149
IV.2.2.3 Medio socioeconómico 151
IV.2.2.3.1. Población 152
IV.2.2.3.2. Educación 155
IV.2.2.3.3. Servicios 157
IV.2.2.3.4. Paisaje 159
IV.2.2.3.4.1. Análisis de la visibilidad 160
IV.2.2.3.4.2. Calidad visual del pasaje 161

IV.2.2.5 Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles 165
IV.2.2.5.1 Determinación de la existencia o inexistente de tierras frágiles 166
IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riego por el cambio de uso del suelo propuesto 171
IV.3.1 Regulación química atmosférica (captura de carbono, de contaminantes y generación de oxígeno) 172
IV.3.2 Provisión de agua en cantidad 185
IV.3.3 Protección y recuperación del suelo 191
IV.3.4 Protección a la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida 196
IV.3.5 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales 202
IV.3.6 Modulación o regulación climática} 206
IV.3.7 Paisaje y recreación 209
IV.3.8 Análisis del grado de afectación cualitativa 212
IV.4. Diagnóstico ambiental 214

FIGURAS

Figura 1. Mapa topográfico de la 304 -Z1-P1/1. 8
Figura 2. Mapa topográfico de la 305 -Z1-P1/1. 9
Figura 3. Mapa topográfico de la 312 -Z1-P1/1. 9
Figura 4. Unión de las tres parcelas en un solo polígono. 10
Figura 5 . Polígono del Cambio de Uso de Suelo en terrenos Forestales del proyecto Nativa. 11
Figura 6. UGA 14 que incide directamente sobre el proyecto de NATIVA. 13
Figura 7. Polígono del Sistema Ambiental Regional del proyecto NATIVA. 14
Figura 8. Datos de la normal climatológica No. 23163. 16
Figura 9. Climograma correspondiente a la estación 23163. 17
Figura 10. Tipo de Clima presente en el SAR y Área de Influencia del proyecto. 17
Figura 11. Dirección de los vientos. 18
Figura 12. Plano geomorfológico y ubicación de las provincias. 21
Figura 13. Tipo de Suelo del SAR. 23
Figura 14. Subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán. Modificado de INEGI (2016). 25
Figura 15. Unidad fisiográfica presente en el SAR. 26
Figura 16. Tipo de Roca presente en el SAR. 27
Figura 17. Carta geológica Minera Cozumel F16-11. 28
Figura 18. Litología de la Plataforma de Yucatán. 29
Figura 19. Clasificación de las zonas sísmicas de México. 30
Figura 20. Regiones hidrológicas del país. 31
Figura 21. Modelo de acuífero karstico. 34

Figura 22. Levantamiento de la altura de los individuos arbóreos y arbustivos. 37
Figura 23. Criterios para el levantamiento del diámetro normal. 37
Figura 24. Criterios para la estimación del diámetro mayor y menor de copa. 38
Figura 25. Número de especies por familia botánica en el SAR. 58
Figura 26. Formas de vida en el SAR. 59
Figura 27. Distribución de especies por su origen en el SAR. 59
Figura 28. Levantamiento de la altura de los individuos arbóreos y arbustivos. 62
Figura 29. Criterios para el levantamiento del diámetro normal. 62
Figura 30. Criterios para la estimación del diámetro mayor y menor de copa. 63
Figura 31. Número de especies por familia botánica en el SAR. 72
Figura 32. Formas de vida en el SAR. 73
Figura 33. Distribución de especies por su origen en el SAR. 73
Figura 34. Predio “Nativa” donde se realizaron los muestreos de los estratos alto, medio y bajo. 76
Figura 35. Distribución visual de los sitios de muestreo anidados. 78
Figura 36. Número de especies por familia botánica en el CUSTF. 111
Figura 37. Distribución de especies por origen en el área propuesta para el proyecto. .. 112
Figura 38. Número de registros y especies por grupo faunístico registrados históricamente en el SAR. 114
Figura 39. Número de registros por año. 114
Figura 40. Número de especies registradas por grupo faunístico. 119
Figura 41. Curva de acumulación de especies en el SAR. 119
Figura 42. Número de especies registradas por familia. 120
Figura 43. Porcentaje de las categorías de endemismo de las aves registradas en el SAR. 121
Figura 44. Especies cuasiendémicas registradas en el SAR. 1) Chara yucateca (Cyanocorax yucatanicus), 2) Maullador negro (Melanoptila galbrirostris), 3) Pavo ocelado (Meleagris ocellata), 4) Loro yucateco (Amazona xantholora), 5) Papamoscas yucateco (*Myiarchus yucatanensis*). 122
Figura 45. Calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*) especie semiendémica. 123
Figura 46. Porcentaje de las abundancias de las aves en el SAR. 125
Figura 47. Aves con la menor abundancia relativa. 6) Gavilán zancón (Geranospiza caerulescens), 7) Aguililla caminera (Rupornis magnirostris), 8) Zopilote sabanero (Cathartes burrovianus), 9) Halcón selvático de collar (Micrastor semitorquatus), 10) Maullador negro (*Melanoptila galbirostris*). 125
Figura 48. Rana leopardo (*Lithobates brownorum*) único anfibio registrado. 126
Figura 49. Lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*), especie endémica a la Península de Yucatán. 127
Figura 50. Besucona (*Hemidactylus frenatus*) especie exótica registrada en el SAR. 128
Figura 51. Porcentaje de las abundancias de los reptiles registrados en el SAR. 129
Figura 52. Bejuquilla verde (*Oxybelis fulgidus*) especie con la menor abundancia relativa en el SAR. 130
Figura 53. Porcentaje de abundancias de los mamíferos en el SAR. 132
Figura 54. Temazate rojo (*Mazama temama*) mamíferos con la menor abundancia relativa (Pi) en el SAR. 132
Figura 55. Porcentaje de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 133
Figura 56. Número de especies de cada categoría por grupo faunístico. 134

Figura 57. Registro de aves en puntos de conteo. 135
Figura 58. Búsqueda de herpetofauna en los transectos. 136
Figura 59. Instalación de cámaras-trampa en el CUSTF. 137
Figura 60. Número de especies por grupo faunístico registradas en el CUSTF. 138
Figura 61. Curva de acumulación de especies en el CUSTF. 139
Figura 62. Número de especies por familia registrados en el CUSTF. 140
Figura 63. Porcentaje de especies con alguna categoría de endemismo. 141
Figura 64. Aves cuasiendémicas registradas en el CUSTF. 11) Chara yucateca (Cyanocorax yucatanicus), 12) Pavo ocelado (Meleagris ocellata), 13) Carpintero yucateco (Melanerpes pygmaeus). 142
Figura 65. Calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*) especie semiendémica registrada en el CUSTF. 142
Figura 66. Porcentaje de abundancia de las aves en el CUSTF. 144
Figura 67. Aves con la menor abundancia relativa en el CUSTF. 14) Aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), 15) Chara pea (*Cyanocorax morio*), 16) Pájaro estaca (*Nyctibius jamaicensis*). 144
Figura 68. Lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*) especie endémica a la Península de Yucatán. 145
Figura 69. Iguana rayada (*Ctyenosaura similis*) especie con la menor abundancia relativa en el área de CUSTF. 146
Figura 70. Ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) especie endémica a la Península de Yucatán. 147
Figura 71. Porcentaje de las abundancias de los mamíferos en el CUSTF. 148
Figura 72. Mamíferos con la menor abundancia relativa en el CUSTF. 17) Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), 18) Sereque (*Dasyprocta puntata*), 19) Puma (*Puma concolor*). 149
Figura 73. Porcentaje de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registraron el CUSTF. 150
Figura 74. Especies catalogadas como amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. 20) Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), 21) Iguana rayada (*Ctenosaura similis*). 150
Figura 75. Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) especie sujeta a protección especial. 151
Figura 76. Habitantes por edad y sexo. 153
Figura 77. Esperanza de vida. CONAPO. Consejo Nacional De Población. Datos abiertos. Indicadores Demográficos 1950-2050 153
Figura 78. Causas de migración. Fuente: censo de población y vivienda 2020. 154
Figura 79. Emisión de co2 per cápita en México 1993-2015. 174
Figura 80. Contrastes regionales entre el agua renovable y el desarrollo nacional (2017). 187
Figura 81. Clases de degradación del suelo en diferentes tipos de vegetación en México. 194
Figura 82. Riqueza de plantas vasculares por entidad federativa. 198
Figura 83. Estado de la vegetación en las áreas naturales protegidas federales en México, 2018. 202
Figura 84. Presencia de huracanes en México 1970 – 2017. 204
Figura 85. Trayectoria de huracanes (Tomado de: NOAA). 205
Figura 86. Cambios de temperatura en la superficie terrestre. 208

TABLAS

Tabla 1. Cuadro de coordinas extremas del polígono de cambio del CUSTF. 11
Tabla 2. Principales fenómenos meteorológicos de 1995 a la fecha registrados en la Península de Yucatán..... 19
Tabla 3. Características geomorfológicas y geológicas de la zona de estudio. 22
Tabla 4. Definición de estratos. 36
Tabla 5. Coordenadas de los sitios de muestreo. 38
Tabla 6. Especies registradas en el estrato alto del sistema ambiental regional. 39
Tabla 7. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato alto del SAR. 41
Tabla 8. Especies vegetales presentes en el estrato medio del sistema ambiental regional 44
Tabla 9. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato medio del SAR. 46
Tabla 10. Especies vegetales herbáceas presentes en el estrato bajo SAR. 48
Tabla 11. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato bajo del SAR. 50
Tabla 12. Listado florístico presente en el sistema ambiental regional (SAR). 52
Tabla 13. Definición de estratos. 61
Tabla 14. Coordenadas para estrato arbóreo y arbustivo. 63
Tabla 15. Especies arbóreas registradas en el estrato alto del SAR. 64
Tabla 16. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato alto del SAR. 64
Tabla 17. Especies vegetales presentes en el estrato medio del SAR. 65
Tabla 18. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato medio del SAR. 66
Tabla 19. Especies vegetales herbáceas presentes en el estrato bajo SAR 67
Tabla 20. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato bajo del SAR. 68
Tabla 21. Listado florístico presente en el SAR. 70
Tabla 22. Definición de estratos. 75
Tabla 23. Coordenadas para los estratos alto, medio y bajo. 75
Tabla 24. Listado de especies registradas en el estrato alto del área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. 79
Tabla 25. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato alto del área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. 81
Tabla 26. Listado de las especies registradas en el estrato medio del área propuesta para el CUSTF. 83
Tabla 27. índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato medio del área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. 86
Tabla 28. listado de las especies registradas en el estrato bajo del área propuesta para el CUSTF. 91
Tabla 29. índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato bajo del área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. 94
Tabla 30. Listado florístico presente en el área propuesta para el CUSTF. 99
Tabla 31. Coordenadas puntos de conteo SAR. 115
Tabla 32. Coordenadas de los transectos en el SAR. 116
Tabla 33. Coordenadas de los transectos en el SAR. 117
Tabla 34. Especies de aves registradas en el SAR. 120
Tabla 35. Abundancia de las aves en el SAR. PI: Abundancia Relativa. 123

Tabla 36. Especies de reptiles registrados en el SAR. 126
Tabla 37. Abundancia de los reptiles en el SAR. Pi: Abundancia relativa. 128
Tabla 38. Mamíferos registrados en el SAR. 130
Tabla 39. Abundancia de los mamíferos en el SAR. Pi= abundancia relativa. 131
Tabla 40. Especies registradas en el SAR que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 133
Tabla 41. Coordenadas puntos de conteo en el área de CUSTF. 135
Tabla 42. Coordenadas de los transectos en el CUSTF. 136
Tabla 43. Coordenadas transectos. 137
Tabla 44. Coordenadas de la ubicación de las cámaras-trampa en el CUSTF. 138
Tabla 45. Aves registradas en el CUSTF. 140
Tabla 46. Abundancia de las aves registradas en el CUCTF. Pi: Abundancia relativa. 143
Tabla 47. Reptiles. 145
Tabla 48. Abundancia de los reptiles registrados en el área de CUSTF. Pi: Abundancia relativa. 146
Tabla 49. Mamíferos registrados en el área de CUSTF. 147
Tabla 50. Tabla 1. Abundancia de los mamíferos en el CUSTF. Pi: Abundancia relativa. 148
Tabla 51. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron registradas en el CUSTF. 149
Tabla 52. Conceptos fundamentales del paisaje. 159
Tabla 53. Unidades de paisaje identificadas en el SAR. 161
Tabla 54. Criterios de valoración y puntuación por cada componente. 161
Tabla 55. Criterios de puntuación. 163
Tabla 56. Criterios morfoclimáticos (fragilidad). 166
Tabla 57. Criterios para el suelo (fragilidad). 167
Tabla 58. Criterios para vegetación (fragilidad). 168
Tabla 59. Criterios básicos para determinar la fragilidad natural. 170
Tabla 60. Retención de biomasa y carbono/ha en el estrato alto y medio del CUSTF. 175
Tabla 61. Especies de interés registradas en el sitio, susceptibles de ser rescatadas y reubicadas. 179
Tabla 62. Especies de interés registradas en el sitio, susceptibles de ser reproducidas y reforestadas. 182
Tabla 63. Resumen de los tres escenarios suelo leptosol. 189
Tabla 64. Balance hídrico sin proyecto (actual) en el área propuesta por el proyecto. 190
Tabla 65. Resumen del balance hídrico después de realizar el cambio de uso de suelo. 190
Tabla 66. Diferencia entre el escurrimiento previo y posterior al cambio de uso de suelo. 191
Tabla 67. Comparación de la erosión hídrica anual antes y después de proyecto. 195
Tabla 68. Comparación de la erosión eólica anual con y sin proyecto. 195
Tabla 69. Comparación de la erosión hídrica y eólica anuales, sin proyecto y con proyecto, en suelo solonchak órtico. 196
Tabla 70. Especies registradas en el SAR que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 200
Tabla 71. valoración cualitativa del CUSTF. 213
Tabla 72. Evaluación del CUSTF con criterios cualitativos. 213

IV.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

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

IV.1.1. Delimitación del Área de Influencia

Para la delimitación de área de estudio se partió de los documentos que respaldan la posesión de las tierras de las parcelas 312-Z1-P1/1, 304 -Z1-P1/1 y 305 -Z1-P1/1 del ejido de playa del Carmen, Municipio de Solidaridad. Quintana Roo.

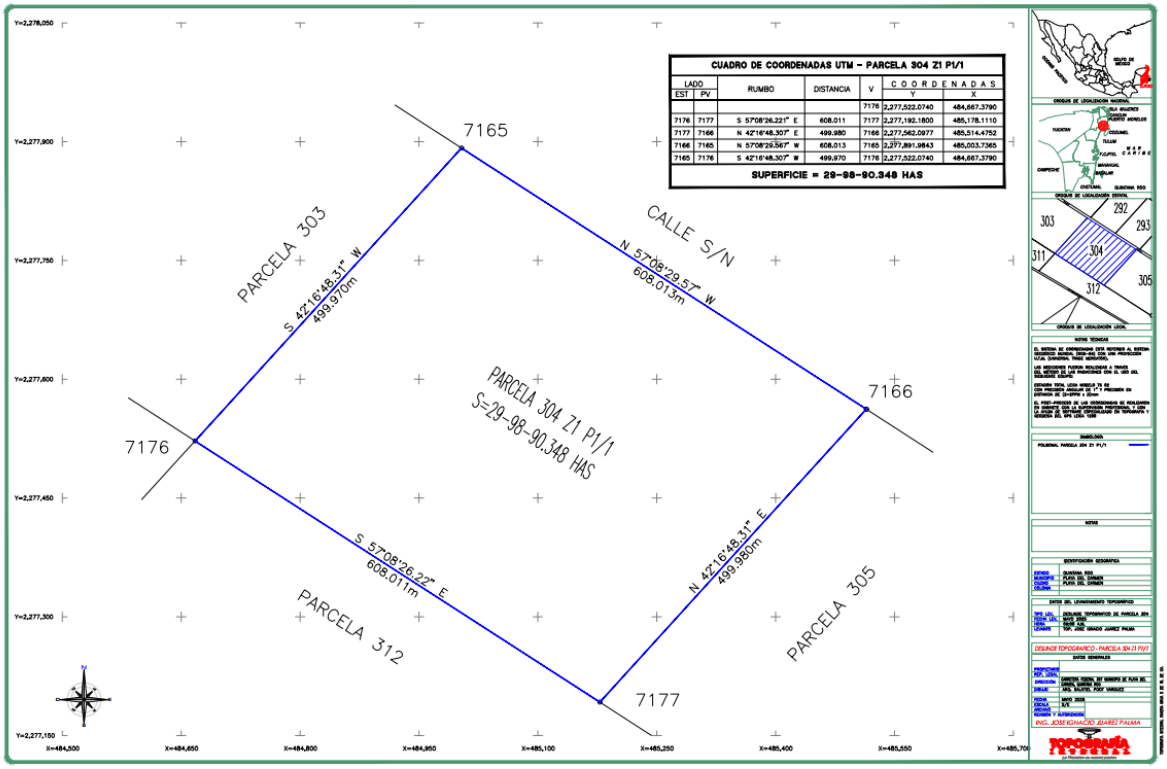


Figura 1. Mapa topográfico de la 304 -Z1-P1/1.

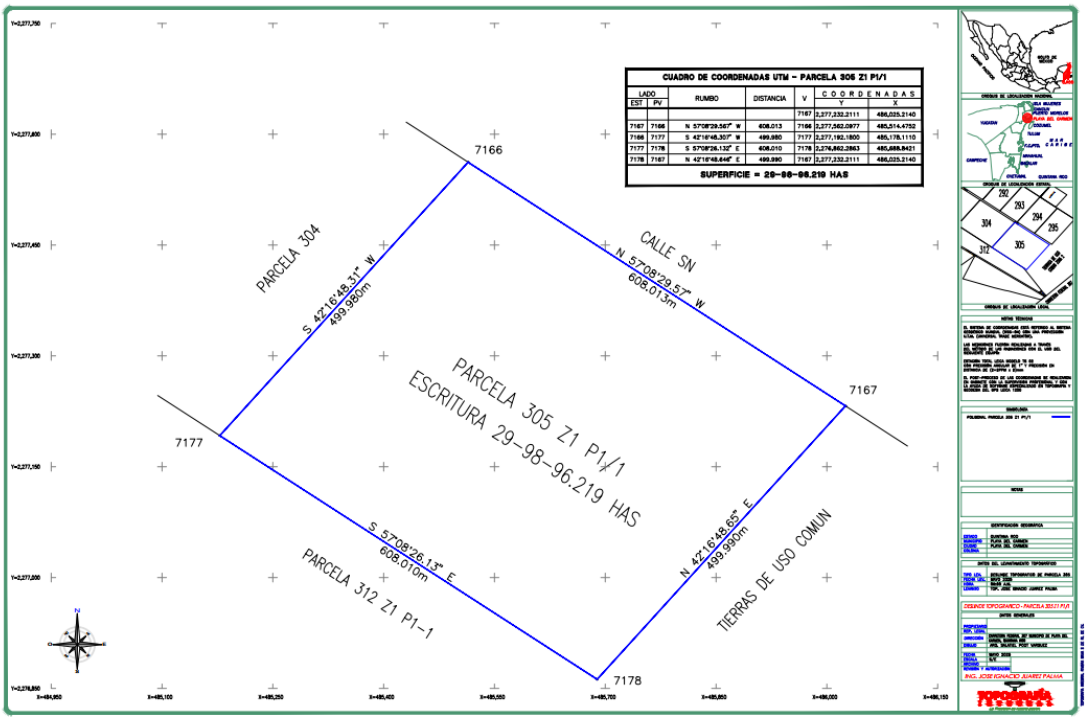


Figura 2. Mapa topográfico de la 305 -Z1-P1/1.

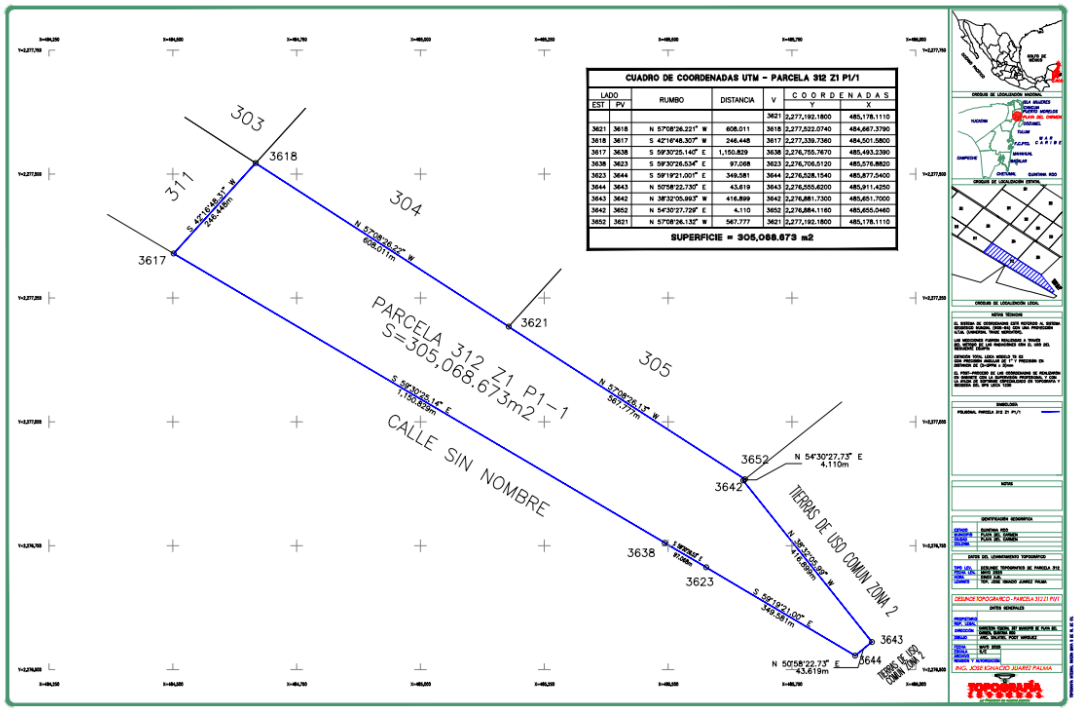


Figura 3. Mapa topográfico de la 312 -Z1-P1/1.

Las tres parcelas conforman una superficie total de los predios es de 902.914.887 m², es decir, 90.2915 hectáreas, y ya unidas las tres parcelas se observa de la siguiente forma:



Figura 4. Unión de las tres parcelas en un solo polígono.

Ahora bien, la superficie donde se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de 25.7332 ha, es decir, 257,331.98 m², las coordenadas extremas en sistemas de coordenadas WGS84, del CUSTF se muestran en el siguiente cuadro y el polígono se observa en la siguiente figura.

Tabla 1. Cuadro de coordinas extremas del polígono de cambio del CUSTF.

VÉRTICE	LAT	LOG
1	20.593139	-87.141893
2	20.596915	-87.137947
3	20.593145	-87.133677
4	20.588960	-87.139266

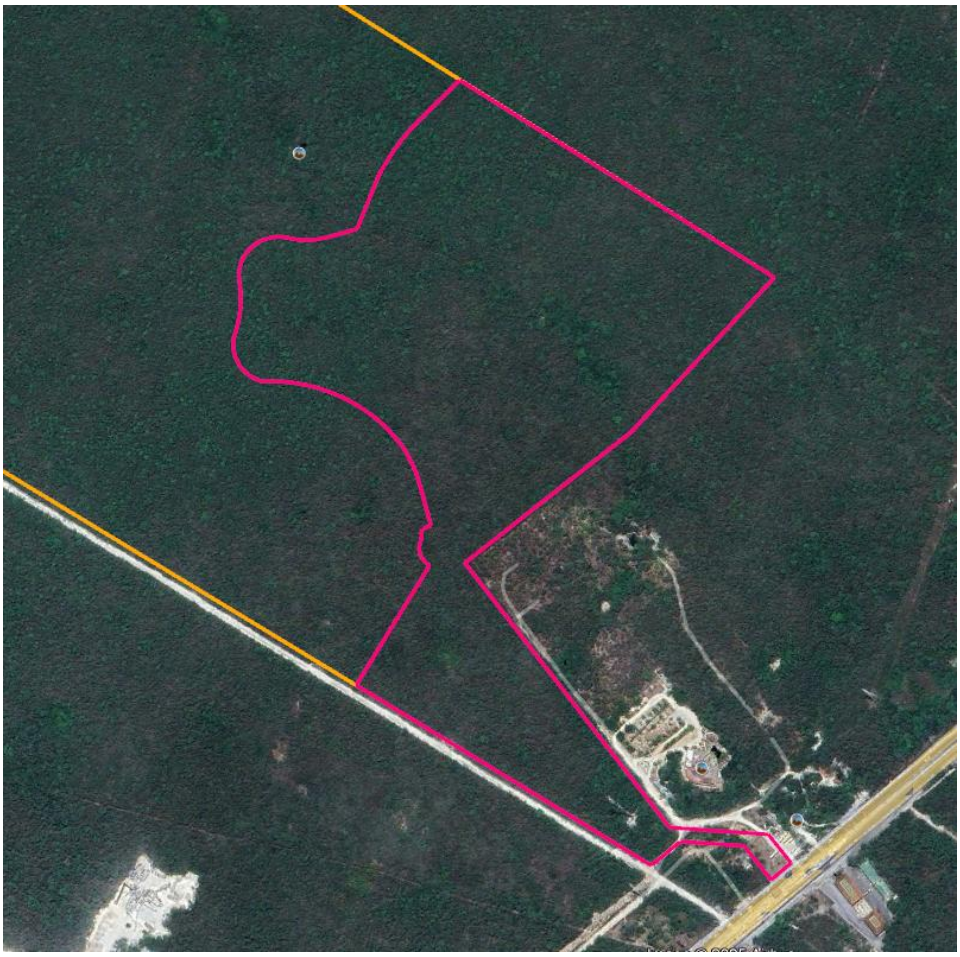


Figura 5 . Polígono del Cambio de Uso de Suelo en terrenos Forestales del proyecto Nativa.

El proyecto denominado “NATIVA” tiene una superficie total del predio de 90.29 hectáreas y se encuentra en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo; la superficie donde se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de 25.73 ha. El Área de Influencia (AI) es de 831ha; Esta área, se describe con la finalidad de analizar y tomar en cuenta los posibles impactos ambientales y sociales, de forma directa o indirecta sobre el área geográfica y/o población, lo que permite definir el área de influencia ambiental y social del proyecto durante el ciclo de vida del mismo,

La zona donde se pretende establecer el proyecto se encuentra fragmentada, parte de la delimitación se presenta con la carretera Federal 307 Cancún-Tulum, y por una antigua cantera de piedra caliza ubicada en la parte oeste del área del proyecto, considerada como no representativa por sus alteraciones ecológicas y ambientales.

Se delimita el Área de Influencia (AI), tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones inmediatas ocasionadas por el Proyecto como son:

- **Afectación biológica:** Se determina un rango de afectación por los posibles impactos en el sitio en la flora y fauna.
- **Afectación física:** Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se presume un incremento de trabajadores y en la etapa de operación de afluencia de turistas a la zona. La zona de Asentamientos humanos es la más propensa a estos cambios.
- **Afectación auditiva:** El ruido generado por el tránsito de los vehículos, equipos y maquinaria durante el proceso de preparación del sitio y construcción, se anticipa, por medio de medidas preventivas, que no rebasen los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas. De manera temporal se afectará las instalaciones inmediatas al sitio de obra.
- **Afectación visual:** Se prevé una afectación parcial debido a que el proyecto se realiza en una zona turística y fragmentada.

IV.1.2. Delimitación del Sistema Ambiental Regional

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del (SAR) del sitio donde se establecerá el Proyecto, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones y características ambientales y determinar las principales tendencias de desarrollo y en su caso de deterioro. Así mismo delimitar y describir el Sistema Ambiental Regional (SAR), y las áreas que pudieran verse afectadas de manera directa o indirecta en alguna de las etapas de ejecución del proyecto.

El área del proyecto se ubica en el Estado de Quintana Roo; el Sistema Ambiental Regional (SAR), cuenta con una superficie de 2,888.375 ha. Ubicado en el municipio de Solidaridad, y debido a su extensión y la complejidad de analizar los elementos bióticos y abióticos, se tomó como base el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, de donde se delimito la Unidad de Gestión Ambiental número 14, con el nombre de “Reserva Urbana Norte-Sur del Playa del Carmen” y política de “Aprovechamiento Sustentable” y vocación “Urbano”.

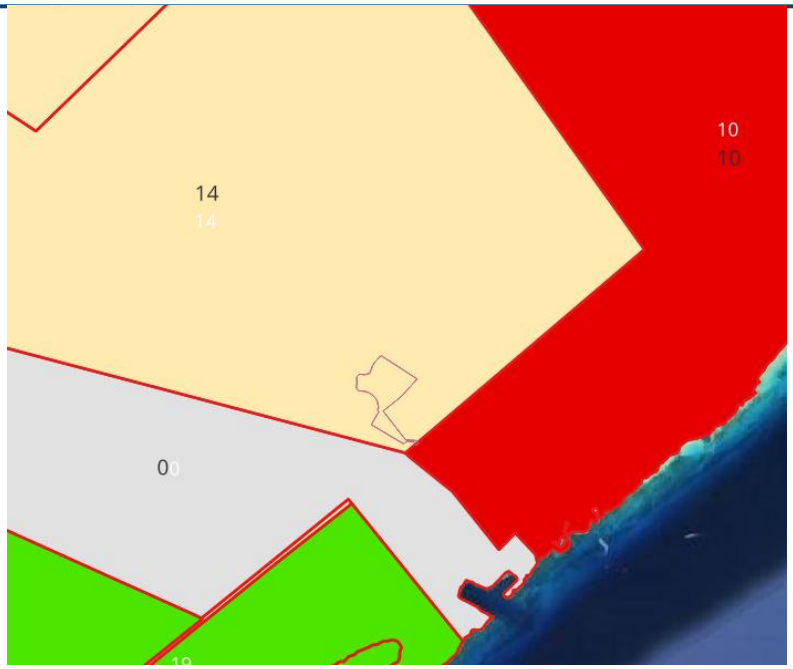


Figura 6. UGA 14 que incide directamente sobre el proyecto de NATIVA.

En cuanto al componente ambiental, se encuentra ubicado dentro de la Cuenca de Quintana Roo y dentro de la Región Zoogeográfica Neotropical, el tipo de vegetación encontrada en la zona es de Selva Mediana Subperennifolia, Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, Vegetación de Duna Costera, Manglar y zonas desprovistas de vegetación, así como asentamientos humanos. Los tipos de suelos presentes son el Litosol y la Rendzina. El origen geológico de la península de Yucatán lo conforma un relieve kárstico que infiltra el agua superficial hacia el acuífero regional, siendo la principal fuente de aprovechamiento para las actividades humanas. El SAR se encuentra influenciado por las actividades urbanas y turísticas que se desarrollan a lo largo del corredor turístico Riviera Maya, por lo que una de las tendencias de cambio, es el crecimiento del desarrollo turístico a diferentes escalas.

La delimitación del área de estudio para el presente proyecto se estableció por medio del procedimiento señalado por las autoridades; por lo anterior, se revisaron los insumos cartográficos de diversas fuentes oficiales como son:

- Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

El formato de dichos elementos corresponde a imágenes y ShapeFile (shp) los cuales se manejaron en el software QGIS 3.28.6

Una vez revisados los límites y coberturas de las capas temáticas publicadas por las fuentes mencionadas anteriormente, se procedió a establecer la unidad de análisis de la siguiente manera:

INEGI (2001). Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I

La mayoría de la cobertura del SA se encuentra establecida por topoforma Vaso Lacustre Salino, con este criterio se estableció una parte del flanco Noroeste y la totalidad del límite Este abarcando una parte del límite Sur de la unidad de análisis.

INEGI (2018). Conjunto de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50 000 serie III)

Para finalizar la delimitación de la unidad de análisis se consideraron elementos antrópicos como carreteras, caminos y brechas. Empleando estos elementos una parte del flanco sureste está delimitado por la carretera Cancún-Tulum, posteriormente el flanco noroeste está delimitado por las instalaciones de CALICA, posteriormente se toma la calle de terracería con dirección hacia el sureste a noreste hasta llegar a las vías del tren Maya.

Para delimitar el flanco Este se utilizó la Av. Benito Juárez de la ciudad de Playa del Carmen, mientras que una fracción del límite sur está determinado por la carretera Cancún -Tulum.

De esta manera con los criterios expuestos se estableció el Sistema Ambiental las cuales se consideran adecuadas para presentar los elementos bióticos y abióticos del área.



Figura 7. Polígono del Sistema Ambiental Regional del proyecto NATIVA.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

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

Este apartado tiene como propósito caracterizar de manera retrospectiva la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR) asociado al Proyecto NATIVA, con el fin de comprender su estructura y funcionamiento mediante el análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de mayor relevancia. A través de esta revisión se identifican y describen las tendencias de deterioro que ha presentado el SAR y que han influido en las condiciones ambientales actuales. Asimismo, se realiza un análisis integral tanto de las características ambientales generales del SAR como de las particularidades ecológicas y físicas del sitio específico donde se desarrollará el Proyecto NATIVA.

IV.2.2.1 Medio abiótico

IV.2.2.1.1 Clima

Para caracterizar las condiciones climáticas del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se desarrollará el Proyecto NATIVA, se utilizó la información proveniente de la Estación Meteorológica “Playa del Carmen” (23163), administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Esta estación cuenta con registros del periodo 1981–2010, se encuentra actualmente en operación y se localiza dentro de la misma región climática señalada por CONABIO para el área del proyecto.

El clima predominante en el SAR corresponde al grupo A, específicamente del tipo Aw2(x´), clasificado como cálido subhúmedo, con lluvias en verano y una humedad mayor dentro del rango de los subhúmedos. Este tipo climático se caracteriza por:

- Temperatura media anual superior a 22 °C.
- Precipitación en el mes más seco inferior a 60 mm.
- Porcentaje de lluvia invernal mayor a 10.2 %.
- Estacionalidad marcada con lluvias concentradas en el verano y parte del otoño.

El municipio de Solidaridad presenta dos unidades climatológicas: Aw1(x´) y Aw2(x´). Sin embargo, el Proyecto NATIVA se ubica dentro de la unidad Aw2(x´), la cual describe condiciones de mayor humedad relativa en comparación con Aw1(x´), manteniendo la misma dinámica de lluvias estivales y temperaturas cálidas.

Los registros meteorológicos de la estación 23163 “Playa del Carmen” indican que:

- Las temperaturas más bajas ocurren entre diciembre y enero.
- Las temperaturas más elevadas se presentan de mayo a septiembre.
- La temperatura media anual es de 25.8 °C.

- La temperatura mensual oscila desde 22.8 °C en enero (mes más frío) hasta 28.0 °C en julio y agosto (meses más cálidos), lo que refleja una oscilación térmica reducida de 2.2 °C.
- La precipitación media anual es de 1,331.2 mm, concentrándose principalmente en los meses de junio a octubre, coincidiendo con el periodo de mayor actividad ciclónica y humedad atmosférica.

Estas condiciones climáticas influyen directamente en la dinámica ecológica local, la recarga del acuífero kárstico y los patrones de vegetación del sitio donde se desarrollará el Proyecto NATIVA.

NORMALES CLIMATOL�GICAS

ESTADO DE: QUINTANA ROO PERIODO: 1981-2010

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

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	27.8	28.5	29.6	30.8	31.7	32.0	32.5	32.9	32.6	30.8	29.3	28.6	30.6
MAXIMA MENSUAL	29.2	29.3	30.9	32.8	32.9	33.0	33.5	33.9	33.2	31.8	31.8	31.1	
A�O DE MAXIMA	1999	2001	1998	1998	1999	1998	2000	2004	1998	2004	2001	2001	
MAXIMA DIARIA	37.5	33.0	34.0	39.0	40.0	39.0	39.0	39.5	39.0	34.0	35.0	39.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	04/1999	23/1998	28/2007	03/1998	01/2005	01/1998	30/2004	20/1999	15/2010	04/1998	23/2001	25/1998	
A�OS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	22.8	23.4	24.3	26.1	27.3	27.9	28.0	28.0	27.9	26.3	24.4	23.4	25.8
A�OS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	17.9	18.3	19.0	21.3	22.9	23.7	23.5	23.2	23.1	21.7	19.4	18.2	21.0
MINIMA MENSUAL	13.8	15.8	15.1	18.5	19.2	20.2	19.9	20.7	20.5	18.4	16.4	15.5	
A�O DE MINIMA	2001	2000	1998	2000	2001	2001	2000	1998	2000	2000	1999	2000	
MINIMA DIARIA	8.0	7.0	5.0	10.0	15.0	14.0	13.0	15.0	14.0	13.5	11.0	9.0	
FECHA MINIMA DIARIA	05/2001	08/1998	13/1998	24/1998	08/2001	26/2001	16/2000	01/1998	05/2000	26/1999	18/1999	21/2000	
A�0S CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	9	
PRECIPITACION													
NORMAL	61.2	50.5	28.1	51.2	78.1	153.0	126.3	126.3	168.8	284.3	130.3	73.1	1,331.2
MAXIMA MENSUAL	174.9	162.7	71.0	286.0	218.0	556.0	335.0	388.8	391.6	538.0	275.1	230.0	
A�O DE MAXIMA	1998	2007	2006	2010	1998	2004	2010	2006	2000	2005	2009	2001	
MAXIMA DIARIA	48.0	60.0	58.0	81.6	64.0	283.0	117.0	160.8	177.0	240.0	75.3	88.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	14/2008	26/2006	04/2001	14/2010	27/2001	12/2004	06/2010	08/2006	14/2000	21/2005	06/2009	17/2001	
A�OS CON DATOS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	

Figura 8. Datos de la normal climatológica No. 23163.

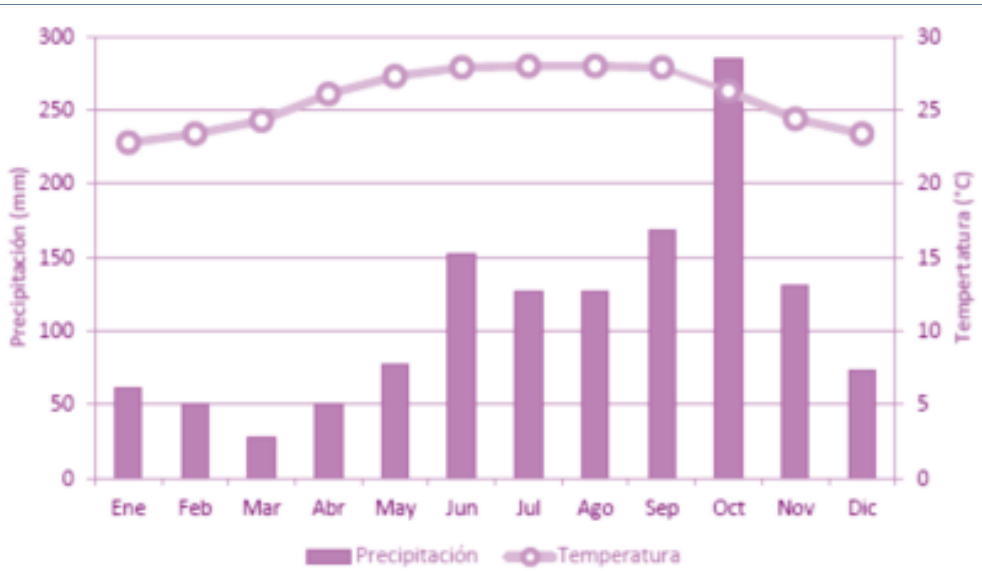


Figura 9. Climograma correspondiente a la estación 23163.

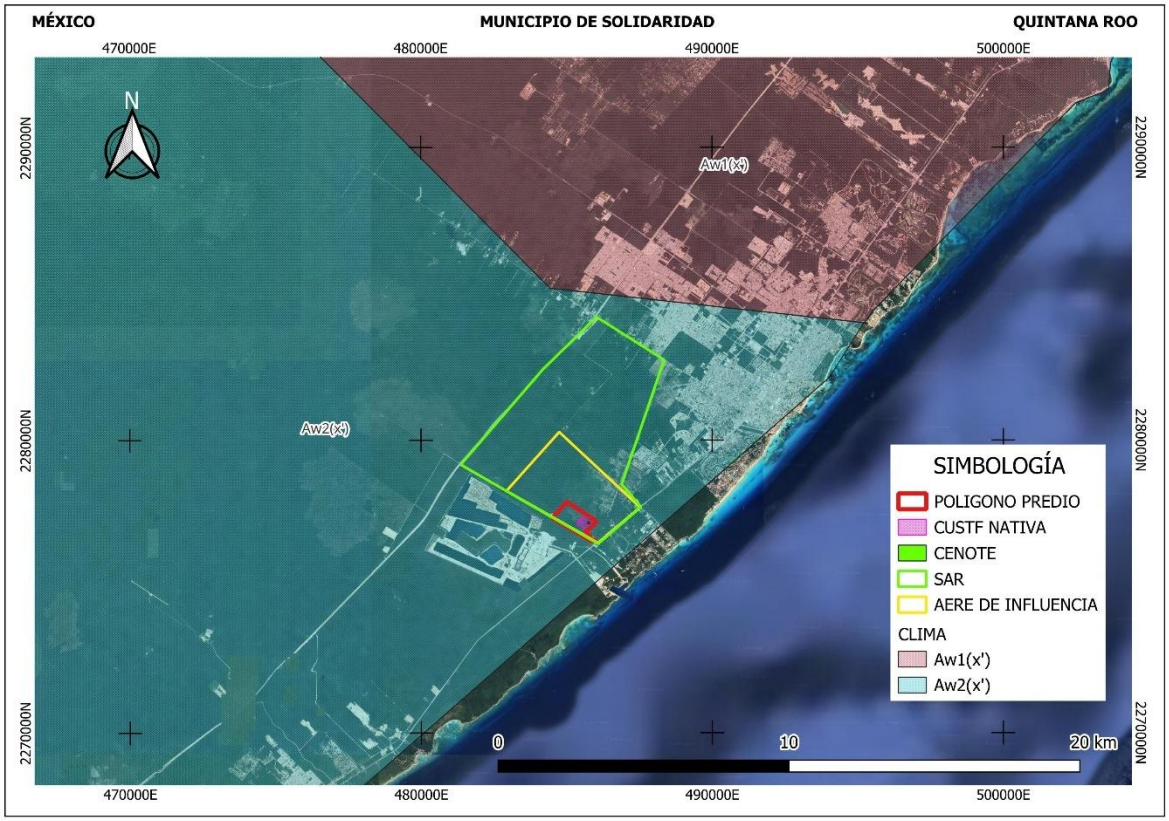


Figura 10. Tipo de Clima presente en el SAR y Área de Influencia del proyecto.

IV.2.2.1.2 Fenómenos meteorológicos

Viento

El Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se desarrollará el Proyecto NATIVA se encuentra bajo la influencia predominante de masas de aire de tipo marítimo tropical, que afectan de manera constante a la Península de Yucatán. De febrero a julio dominan los vientos alisios, provenientes del sureste, con velocidades promedio cercanas a 10 km/h, pudiendo alcanzar hasta 30 km/h durante la presencia de fenómenos tropicales.

Durante el invierno, particularmente entre noviembre y marzo, se presentan los llamados “Nortes”, asociados a el avance de masas de aire frío. Estos eventos pueden generar rachas que alcanzan 80 a 90 km/h, ocasionando lluvias, descensos de temperatura, así como incremento en el oleaje y las marejadas en la zona costera.

En ciertos periodos, especialmente entre julio y septiembre, la región experimenta lapsos conocidos como “calmas”, caracterizados por vientos débiles y menor circulación atmosférica. Adicionalmente, la región puede recibir influencia de masas de aire provenientes de la zona de convergencia intertropical del Pacífico, las cuales aportan altos niveles de humedad ambiental.

La circulación del viento en el SAR no enfrenta barreras topográficas relevantes debido al relieve plano característico de la Península de Yucatán, lo que permite un flujo de aire continuo y uniforme sobre el área del Proyecto NATIVA.

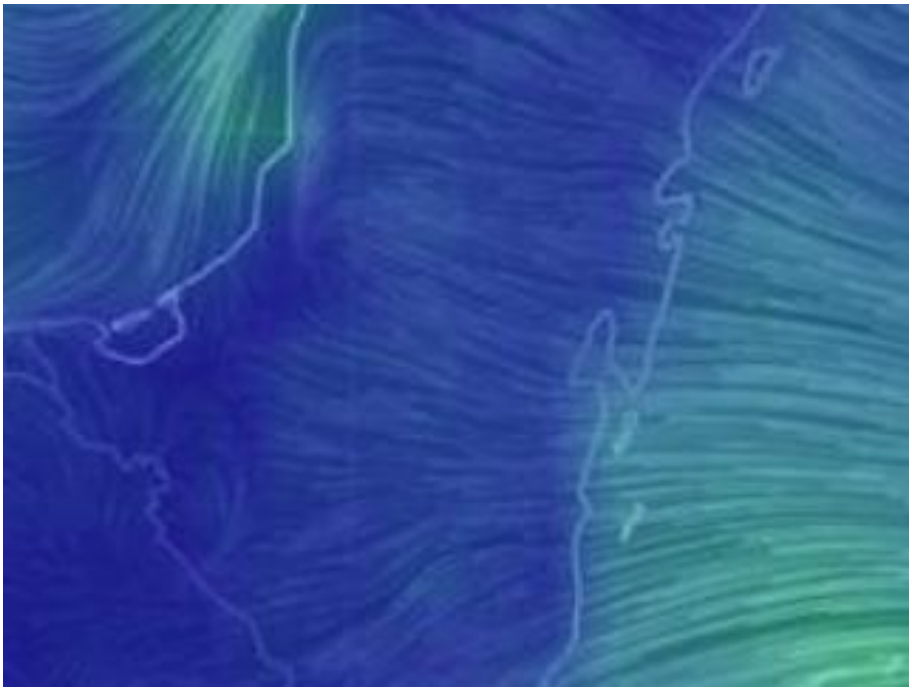


Figura 11. Dirección de los vientos.

El Caribe constituye una de las principales zonas generadoras de huracanes del hemisferio occidental. La temporada de huracanes en la Cuenca del Atlántico se presenta de junio a diciembre, alcanzando su mayor actividad entre agosto y septiembre. Las ondas tropicales que se originan en la costa oeste de África atraviesan el Atlántico y, bajo condiciones favorables de temperatura, humedad y baja presión, pueden evolucionar a tormentas tropicales o huracanes, afectando directa o indirectamente la región del Caribe y, en consecuencia, el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se ubicará el Proyecto NATIVA.

Aunque estadísticamente el SAR muestra una influencia moderada de estos sistemas, fenómenos como depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes pueden impactar la zona dependiendo de su trayectoria y radio de influencia, generando lluvias fuertes a intensas, vientos de alta velocidad y oleaje elevado.

De acuerdo con los registros históricos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), en la región del Atlántico Norte, el Caribe y el Golfo de México se han formado más de 731 sistemas tropicales. De ellos, 41 han impactado la Península de Yucatán, y 15 alcanzaron categoría de huracán al momento del impacto. La vulnerabilidad de la península se debe a su clima tropical y a su ubicación estratégica entre tres grandes cuerpos de agua: el Caribe, el Océano Atlántico y el Golfo de México.

El SAR donde se desarrolla el Proyecto NATIVA se caracteriza por un relieve plano, sin elevaciones significativas que puedan debilitar la fuerza de los sistemas meteorológicos. Por ello, los ciclones que ingresan a la región tienden a conservar gran parte de su energía, ocasionando efectos principalmente por viento, precipitaciones intensas e inundaciones.

Es importante señalar que Quintana Roo es el estado con mayor incidencia de huracanes en México. Aproximadamente el 46% de los huracanes que han tocado territorio nacional en los últimos 50 años han afectado esta entidad. En los últimos 25 años, las costas del estado han recibido el impacto de más de 30 huracanes, especialmente en la zona norte y centro, donde se ubica el SAR del Proyecto NATIVA. Los efectos más relevantes están asociados a vientos extremos, oleaje elevado y marejadas ciclónicas que pueden incrementar notablemente el nivel del mar en la zona costera.

En el siguiente apartado se enlistan los fenómenos hidrometeorológicos más relevantes registrados desde 1995 a la fecha.

Tabla 2. Principales fenómenos meteorológicos de 1995 a la fecha registrados en la Península de Yucatán.

Año	Huracán	Lugar de entrada a tierra	Etapa y categoría	Periodo	Vientos máximos (Km/hr)
1995	Roxane	Tulum	Huracán Categoría 3	7 al 21 de octubre	185
1996	Dolly	Felipe Carrillo Puerto	Huracán Categoría 1	19 al 25 de agosto	125
2000	Keith	La Unión	Huracán Categoría 1	15 al 28 de octubre	140
2005	Emily	Cozumel y Playa del Carmen	Huracán Categoría 5	10 de 21 de julio	269

2005	Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	Huracán Categoría 5	15 al 28 de octubre	324
2007	Dean	Mahahual	Huracán Categoría 5	13 al 23 de agosto	270
2008	Arthur	Suroeste de Chetumal	Huracán Categoría 2	31 de mayo a 2 de junio	160
2010	Karl	Al norte del poblado de Calderitas	Huracán Categoría 3	14 al 18 de septiembre	195
2011	Rina	Felipe Carrillo Puerto, Cozumel, Isla Mujeres y Benito Juárez	Huracán Categoría 2	23 al 28 de octubre	174
2011	Harvey	Othón P. Blanco y Bacalar	Tormenta Tropical	19 al 22 de agosto	91
2011	Don	Benito Juárez	Tormenta Tropical	27 al 30 de julio	83
2014	Hanna	José María Morelos	Tormenta Tropical	22 al 28 de octubre	64
2016	Colín	Isla Mujeres, Cozumel, Solidaridad, B. Juárez. Cárdenas, Puerto Morelos	Tormenta Tropical	05 al 07 de junio	83
2016	Earl	Othón P. Blanco	Huracán Categoría 1	02 al 06 de agosto	120
2017	Nate	Cozumel, Benito Juárez, P. Morelos, I. Mujeres, L. Cárdenas, Solidaridad, Tulum	Huracán Categoría 1	04 al 09 de octubre	148
2017	Franklin	Tulum, Felipe C. Puerto, José María Morelos, Bacalar, Othón P. Blanco	Huracán Categoría 1	07 al 10 de agosto	138

IV.2.2.1.3 Geomorfología

La geomorfología del municipio de Solidaridad, donde se ubica el Proyecto NATIVA, se caracteriza por la presencia dominante de topoformas asociadas a una plataforma carbonatada altamente erosionada. De acuerdo con el Atlas de Riesgos del Municipio de Solidaridad (SEDATU, 2016), el territorio está conformado principalmente por:

- Llanura rocosa de piso rocoso o cementado (76.4%)
- Llanura rocosa de transición de piso rocoso o cementado (17.32%)

- Llanura rocosa con hondonadas someras (5.16%)
- Playa o barra de piso rocoso o cementado

Estas unidades derivan de un material consolidado correspondiente a rocas sedimentarias de origen marino, y configuran una planicie erosivo-acumulativa que ha permanecido en relativa estabilidad tectónica desde el Plioceno.

Por su parte, Velázquez A. L. (1986), mediante análisis de imágenes satelitales y observaciones de campo, propuso cuatro provincias geomórficas principales en la península:

1. Zona Costera,
2. Planicie Interior,
3. Cerros y Valles,
4. Cuencas escalonadas.

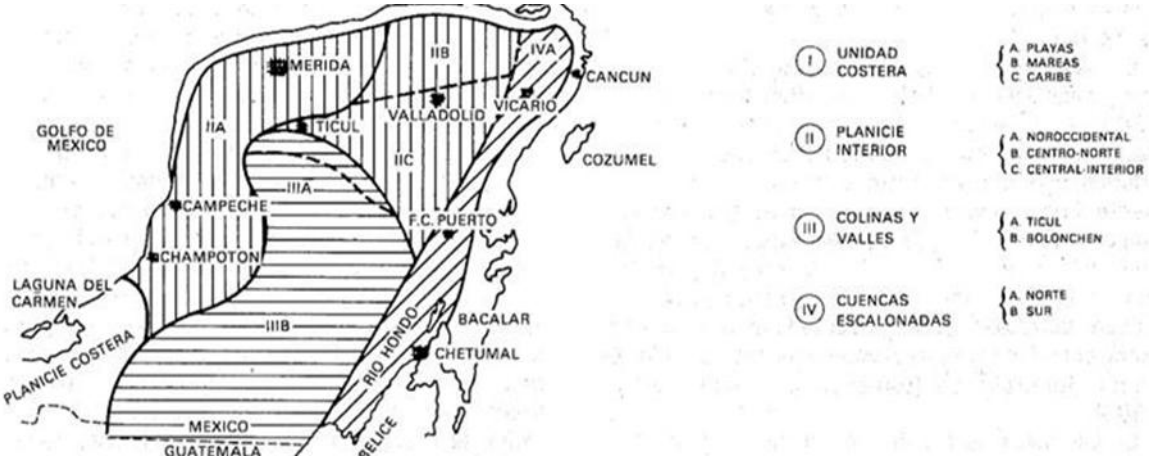


Figura 12. Plano geomorfológico y ubicación de las provincias.

El Proyecto NATIVA se ubica dentro de esta última provincia, específicamente en la porción norte de las Cuencas Escalonadas. Esta zona se distingue por geoformas como cenotes, cuerpos de agua, cúpulas y microdomos kársticos, con un relieve topográfico muy reducido.

Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán están estrechamente relacionados con la orientación NNE–SSO de la costa oriental, originada por una falla geológica que genera un descenso abrupto hacia profundidades de varios cientos de metros. Elementos como la Laguna de Bacalar, los bloques escalonados entre Sol Laguna y Belice, y la costa occidental de la Bahía de Cozumel comparten esta misma orientación estructural. En contraste, las ondulaciones de la Sierrita de Ticul y la región de Bolonchén presentan una orientación

perpendicular, sugiriendo plegamientos derivados de movimientos tectónicos con la dirección antes mencionada (Villasuso P. y Méndez R., 1996).

Tabla 3. Características geomorfológicas y geológicas de la zona de estudio.

Unidad geomórfica	Subdivisiones	Geoformas	Ubicación	Geología
Cuencas escalonadas	Norte	Cuerpos de agua, cenotes, cupulas y microdomos carsticos, poco reieve	NE de Quintana Roo	Desarrollo carstico juvenil, con fracturas NE-SW

El paisaje kárstico asociado al área del Proyecto NATIVA es resultado de intensos procesos de disolución de la roca caliza, favorecidos por el intemperismo químico, la elevada precipitación pluvial y la acidez natural del agua meteórica. La acción disolutiva del agua sobre la caliza genera una amplia variedad de cavidades, dolinas, conductos subterráneos y colapsos, los cuales determinan la fisonomía típica del relieve kárstico peninsular.

El análisis geomorfológico, en conjunto con la geología estructural, permite comprender la distribución de zonas de fracturamiento, compactación, y áreas con mayor debilidad física, fundamentales para evaluar procesos de infiltración, colapso y estabilidad del terreno.

El desarrollo geomorfológico de la región inició en el Terciario Superior, cuando emergió la secuencia carbonatada que posteriormente fue sometida a intensa disolución. Este proceso dio origen a un paisaje rocoso suavemente ondulado, caracterizado por la presencia de cenotes. Durante el Cuaternario, la zona experimentó modificaciones asociadas a la formación de lagunas, áreas pantanosas, depósitos eólicos litificados y la construcción de dunas y depósitos litorales recientes.

El relieve actual del sitio donde se desarrollará el Proyecto NATIVA refleja esta evolución, manifestándose en un terreno plano, altamente permeable, con presencia de estructuras kársticas y con un cenote dentro del predio como rasgo geomorfológico dominante.

IV.2.2.1.4 Suelos

El suelo es el resultado de la interacción de cinco factores fundamentales: material parental, clima, organismos, relieve y tiempo. Los materiales parentales pueden ser residuales, cuando derivan directamente de la roca expuesta a la intemperie por periodos prolongados, o transportados, cuando han sido desplazados por viento, agua o gravedad antes de depositarse.

En el corredor Cancún–Tulum predominan suelos de los tipos Litosol, Rendzina y Solonchak (CONABIO, 2023). Estos se caracterizan por presentar una capa superficial

relativamente rica en humus y con cierto potencial de fertilidad, asentada sobre un sustrato de roca caliza altamente permeable.

En el área específica donde se ubicará el Proyecto NATIVA, el suelo dominante corresponde al Leptosol (Litosol), aunque la región presenta una notable diversidad edáfica asociada al relieve kárstico. Los Litosoles son suelos muy delgados, con elevada pedregosidad y escasa profundidad efectiva. En lengua maya se les denomina tzek’el o chaltún (este último cuando la costra calcárea queda expuesta). Su coloración puede variar entre gris oscuro, negro, rojo o café, dependiendo del contenido de materia orgánica y del material parental (Duch, 1988). Generalmente presentan profundidades menores a 10 cm, textura franco-arcillosa, composición predominantemente calcárea y alto contenido de fragmentos rocosos.

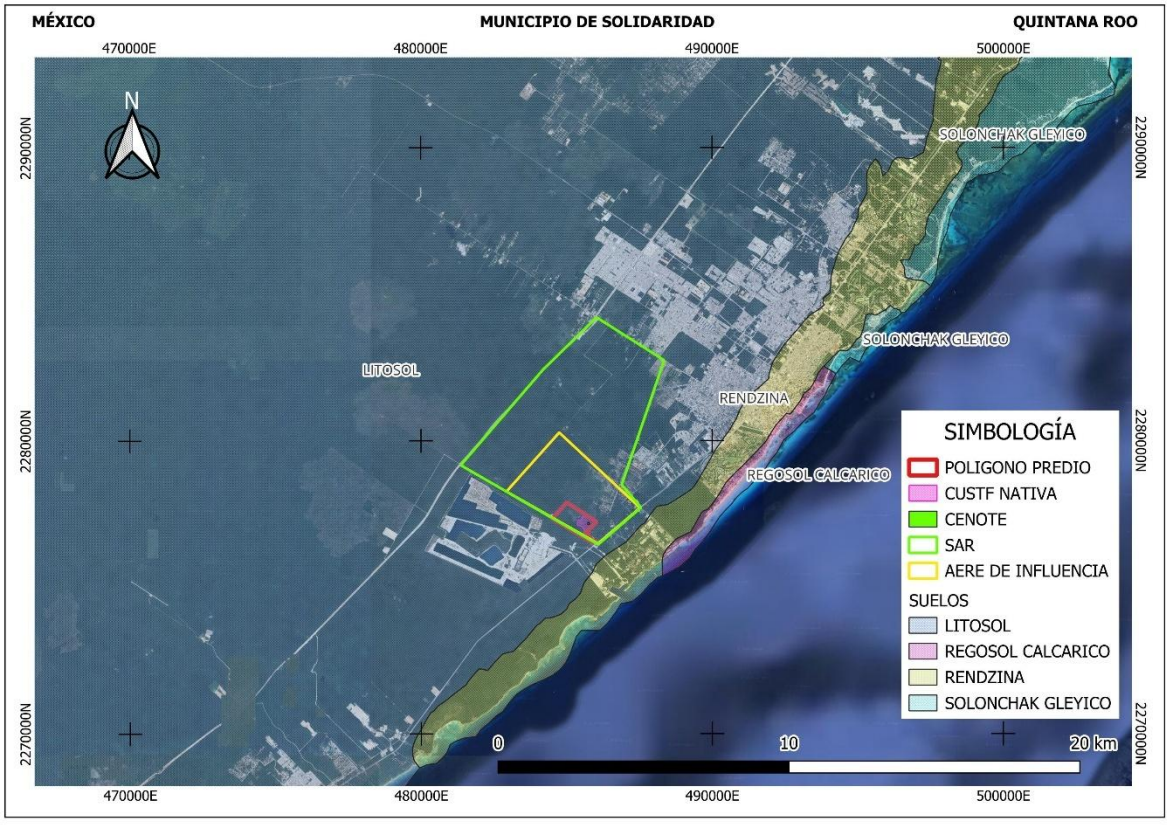


Figura 13. Tipo de Suelo del SAR.

La topografía donde se desarrolla el proyecto es ligeramente irregular, con acumulación de suelo en pequeñas depresiones y zonas bajas del relieve. La variación física, química y morfológica de los suelos está determinada por su localización y por su asociación con otros tipos edáficos presentes en el paisaje kárstico.

Los Litosoles tienen capacidades agronómicas muy limitadas, debido a su baja fertilidad y escasa retención de humedad. La condición kárstica regional y la casi nula pendiente

facilitan que los suelos se acumulen únicamente en las hondonadas o lomeríos bajos, donde se deposita el material fino que puede sostener vegetación secundaria, como la registrada en el predio del Proyecto NATIVA.

IV.2.2.1.5 Fisiografía

El Proyecto NATIVA se localiza dentro del municipio de Solidaridad, el cual forma parte de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán. Esta provincia corresponde a una extensa plataforma carbonatada que emergió a partir de un basamento paleozoico cubierto por una secuencia sedimentaria de origen marino. Su proceso de elevación comenzó hace aproximadamente 26 millones de años, siendo la porción norte la de formación más reciente.

El relieve característico de la región es predominantemente plano, con la presencia de una alineación baja de lomas y cerros conocida como Sierrita de Ticul. Estas unidades litológicas, de edad terciaria, se componen de rocas calcáreas altamente solubles que han dado origen a un amplio sistema de cavernas y conductos subterráneos, a través de los cuales fluye el agua del acuífero kárstico.

Debido a la naturaleza cárstica del subsuelo, es común la presencia de estructuras colapsadas e inundadas conocidas como cenotes (del maya *ts’ono’ot* o *dzonot*, “caverna con depósito de agua”), elementos característicos de la fisiografía peninsular. Asimismo, se observan hondonadas o depresiones que se inundan temporalmente durante la temporada de lluvias, conocidas localmente como aguadas.

Estas depresiones representan estadios tempranos en la formación de cenotes, ya que la acumulación periódica de agua superficial favorece la disolución del sustrato calcáreo, pudiendo evolucionar hacia procesos de colapso del techo de cavernas subterráneas.

El predio del Proyecto NATIVA comparte plenamente esta fisiografía regional, lo cual explica la presencia del cenote dentro del área del proyecto y la alta permeabilidad del suelo observada en campo.

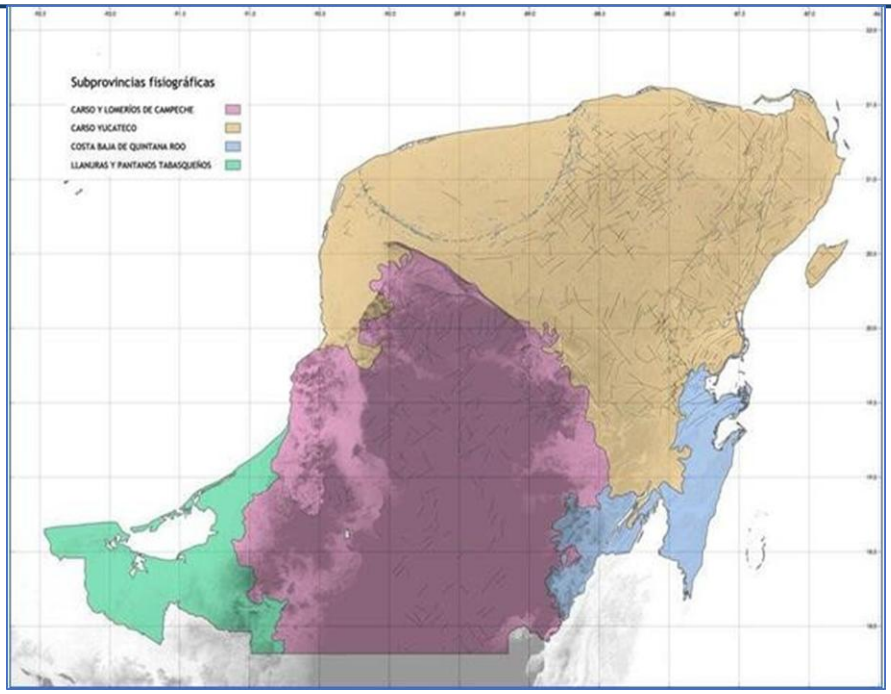


Figura 14. Subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán. Modificado de INEGI (2016).

La Provincia Península de Yucatán se subdivide en tres subprovincias fisiográficas: Carso Yucateco, que abarca la totalidad de la zona de estudio y se ubica en la parte norte; Carso y Lomeríos de Campeche, localizado en la porción suroeste; y la Costa Baja de Quintana Roo, que aparece en menor proporción hacia el extremo sureste de la región.

El Proyecto NATIVA se inserta dentro de la subprovincia Carso Yucateco, la cual se extiende por el norte y centro de la península, desde los límites con Yucatán hasta el litoral del Mar Caribe. Esta subprovincia se caracteriza por una planicie calcárea prácticamente nivelada, con ondulaciones mínimas y un declive imperceptible que desciende desde aproximadamente 5 m s.n.m. hacia la costa caribeña. La región presenta abundantes dolinas o aguadas, así como estructuras de colapso inundadas conocidas como cenotes, elementos fisiográficos típicos del ambiente kárstico (INEGI, 2016).

El Carso Yucateco está constituido predominantemente por calizas, dolomitas y evaporitas dispuestas en estratos horizontales, cuya edad comprende todo el Cenozoico. Las unidades paleocénicas afloran de manera restringida en una franja al sureste de Campeche, mientras que las unidades de origen marino del Paleógeno y Neógeno se disponen en concordancia sobre ellas, cubriendo la mayor parte de Campeche, Yucatán y el sector oriental de Quintana Roo, donde se ubica el Proyecto NATIVA.

Esta estructura geológica explica la presencia de sistemas cavernosos, alta permeabilidad del subsuelo y la formación frecuente de cenotes y depresiones inundables dentro de la región, elementos que tienen relevancia directa en la dinámica hidrológica del área del proyecto.

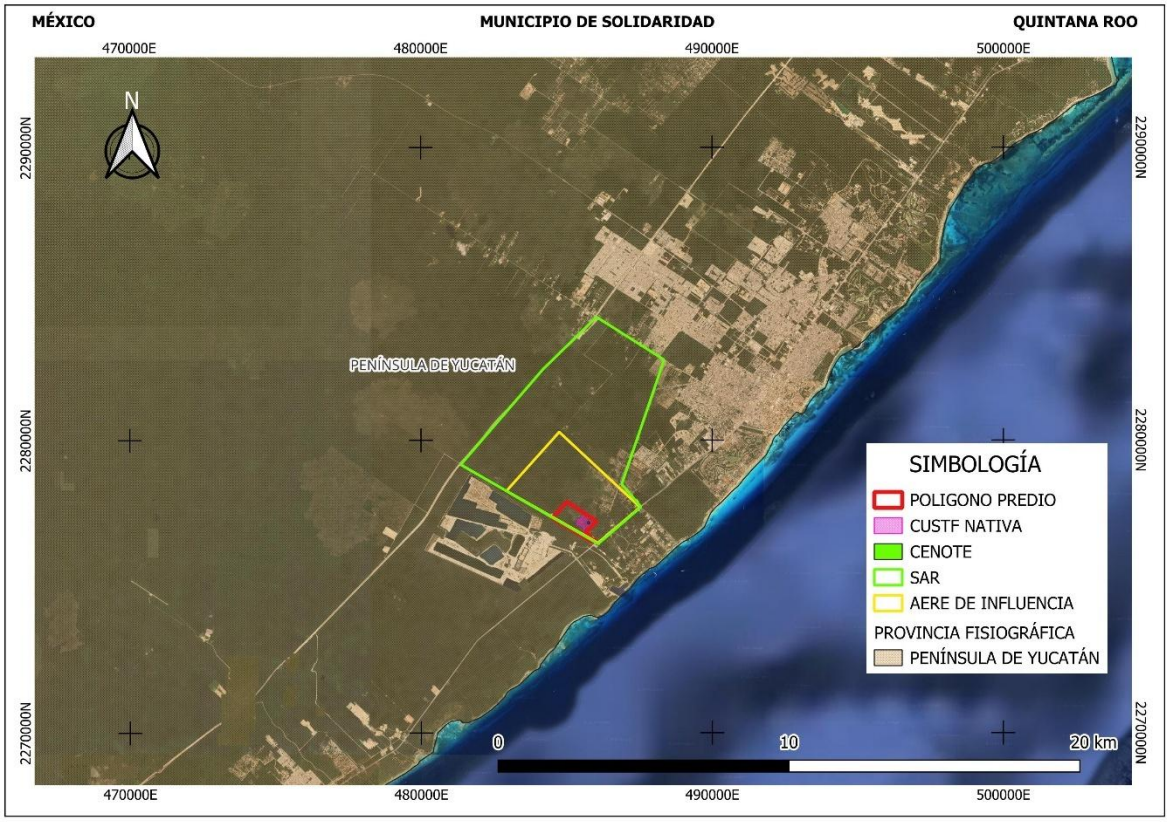


Figura 15. Unidad fisiográfica presente en el SAR.

Geología

El municipio de Solidaridad, donde se ubica el Proyecto NATIVA, está conformado principalmente por rocas sedimentarias marinas de composición calcárea, cuya temporalidad abarca desde el Paleoceno hasta el Cuaternario. La capa superficial de calizas forma una coraza calcárea endurecida, producto del intemperismo químico que ha alterado varios metros del estrato superior. Esta costra es conocida localmente como laja o chaltún, caracterizada por su extrema dureza (SEDATU, 2016). Por debajo de este nivel suele presentarse una caliza más reblandecida, igualmente resultado de procesos de disolución y meteorización.

De acuerdo con el Catálogo de Sismos Históricos de México (Suárez, 2021), el estado de Quintana Roo incluyendo el área donde se desarrollará el Proyecto NATIVA se encuentra fuera de zonas sísmicas de alta actividad. Asimismo, el CENAPRED (2005), con registros desde 1950, no reporta afectaciones por tsunamis en la región, y tampoco existen evidencias históricas anteriores de la ocurrencia de estos fenómenos en la costa oriental de la península. Los tsunamis registrados en México se presentan predominantemente en el litoral del Pacífico.

A pesar de su baja actividad sísmica, la evolución geológica de Quintana Roo ha sido compleja, desempeñando un papel relevante en el desarrollo tectónico del Caribe. Su basamento está constituido por rocas metamórficas paleozoicas, sobre las cuales se depositó una secuencia de sedimentos de más de 3,000 metros de espesor, acumulados entre el Jurásico y el Reciente.

El ciclo sedimentario inicia con depósitos jurásicos de origen continental, con intercalaciones de material volcánico, probablemente provenientes del basamento paleozoico expuesto. Durante el Cretácico, la región desarrolló cuencas de circulación restringida, condiciones que favorecieron la formación de sedimentos evaporíticos.

En el Cretácico Superior ocurrieron cambios importantes: la porción central de la península emergió progresivamente, dando lugar a depósitos de margas y horizontes de bentonita en áreas alejadas de la costa, mientras que en zonas someras se generaron dolomías, areniscas y derrames andesíticos.

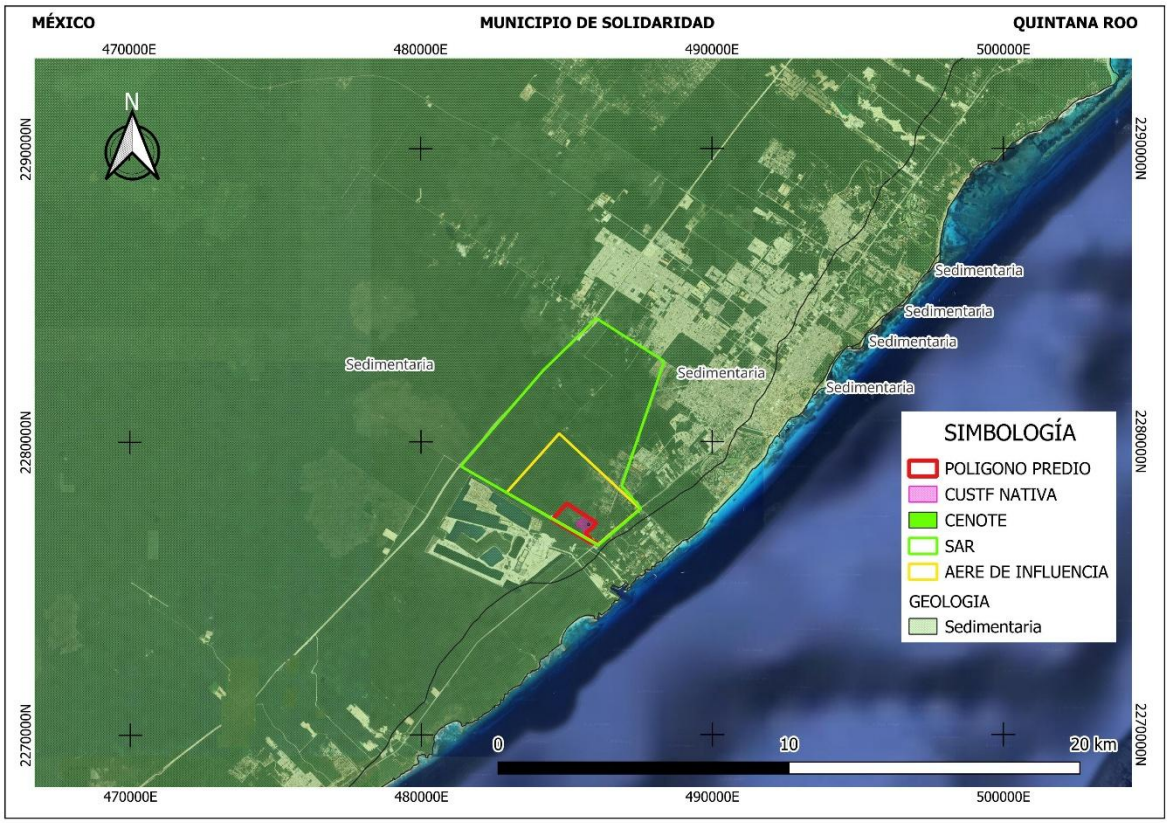


Figura 16. Tipo de Roca presente en el SAR.

Durante el Terciario y el Cuaternario, la región estuvo dominada por procesos de sedimentación de plataforma somera y ambientes de supramarea, influenciados por continuas oscilaciones del nivel del mar (CNA, 1997). La secuencia estratigráfica de la

Península de Yucatán ha sido descrita ampliamente mediante perforaciones de PEMEX y los trabajos de Bonet y Butterlin (1963), Back (1969) y López Ramos (1983).

Las unidades litológicas superficiales en Quintana Roo corresponden a rocas sedimentarias formadas desde el Paleoceno hasta el Reciente, siendo las más antiguas visibles en el suroeste del estado. Hacia el norte y el este incluyendo el área donde se localiza el Proyecto NATIVA las secuencias sedimentarias son progresivamente más jóvenes, lo cual concuerda con el patrón regional de emersión y acumulación carbonatada.

Geología del sitio

El área donde se desarrollará el Proyecto NATIVA se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, caracterizada por amplias planicies calcáreas con lomeríos de pendiente suave y altitudes mínimas. Estratigráficamente, el sitio forma parte de la Provincia Geológica Plataforma de Yucatán, integrada por un extenso paquete de rocas carbonatadas que abarcan desde el Cretácico hasta el Reciente.

En el predio del proyecto, la unidad litológica dominante corresponde a la Formación Carrillo Puerto (TmplCz.Cq), compuesta principalmente por calizas y boundstone tipo coquina, con edades que van del Mioceno al Plioceno (SE, 2006). Esta formación es la más abundante en la zona y constituye el sustrato geológico base del sitio.

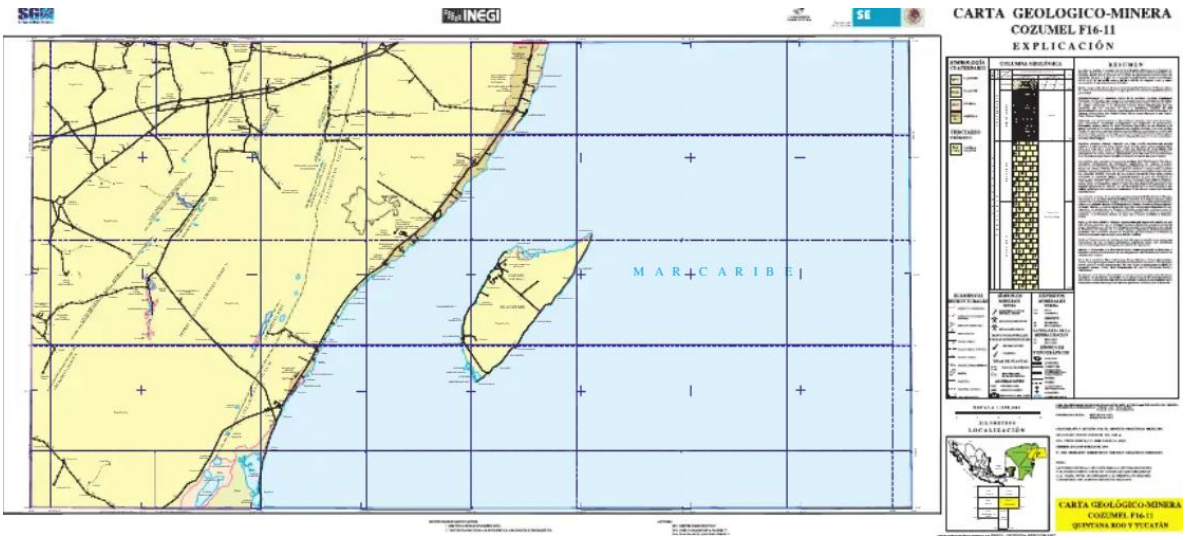


Figura 17. Carta geológica Minera Cozumel F16-11.

Las unidades de la Plataforma de Yucatán se caracterizan por presentar muy poca deformación estructural, lo que favorece la existencia de un relieve prácticamente plano con ondulaciones suaves a nivel de afloramiento. Sin embargo, mediante el uso de sensores remotos como imágenes satelitales, ortofotos, modelos digitales de elevación e imágenes

de radar se identifican lineamientos estructurales interpretados como posibles fallas normales con orientación NE–SW, asociadas a procesos de tectónica distensiva que han afectado la región.

Los rasgos estructurales más notorios en el sitio y su entorno se alinean en dos sistemas principales:

1. Fracturas subterráneas NE–SW, que se relacionan con la dinámica kárstica del subsuelo.
2. Fracturas NE–SE, que exhiben dimensiones variables y se asocian con la presencia de cavernas y conductos subterráneos.

De manera general, los cenotes de la región suelen encontrarse alineados a lo largo de estos lineamientos o en sus intersecciones, lo que coincide con la presencia del cenote dentro del predio del Proyecto NATIVA.

En áreas aisladas de la región se observan también depósitos palustres (Qhopa), compuestos por limos y arcillas mezclados con materia orgánica, principalmente en zonas bajas, depresiones o áreas costeras. Asimismo, los depósitos litorales (Qholi) formados por arenas blancas con fragmentos de moluscos como ostras, bivalvos y gasterópodos se concentran hacia la franja oriental del Caribe, especialmente en ambientes costeros como Cozumel. Aunque estos depósitos no se presentan dentro del área del proyecto, forman parte del contexto geológico regional.

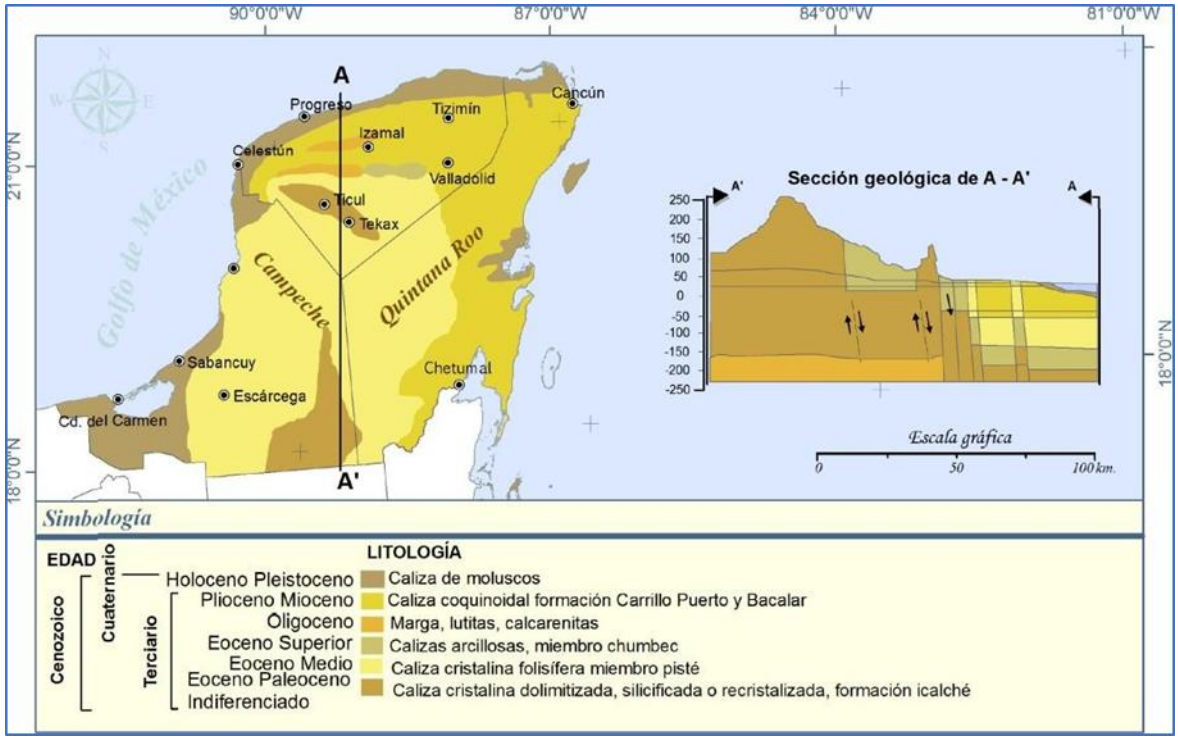


Figura 18. Litología de la Plataforma de Yucatán.

En síntesis, el sitio del Proyecto NATIVA se asienta sobre una secuencia carbonatada joven, relativamente estable desde el punto de vista tectónico, con desarrollo kárstico controlado por sistemas de fracturas de orientación predominante NE–SW y NE–SE. Estas características condicionan la infiltración, la formación de cavidades y la presencia de cenotes, elementos que definen la geología local.

IV.2.2.1.6 Sismicidad

La Península de Yucatán, incluyendo el área donde se localizará el Proyecto NATIVA, se clasifica dentro de la Zona Sísmica 0, la cual corresponde a la categoría de menor riesgo sísmico en la República Mexicana. Esta zona se caracteriza por la ausencia de fallas activas significativas y por un comportamiento tectónico estable.

A pesar de esta condición general, se han registrado históricamente algunos sismos de baja a moderada intensidad, con valores que oscilan entre IV y VII grados en la escala de Mercalli Modificada. Sin embargo, estos eventos presentan una recurrencia muy baja, estimada en alrededor de 108 años, lo que indica que su incidencia es poco frecuente y no representan un factor de riesgo relevante para la región.

De acuerdo con los registros sísmicos oficiales, no existen evidencias de movimientos telúricos capaces de generar deformaciones o daños significativos en la infraestructura local. Por lo tanto, las condiciones sísmicas del área se consideran estables y no representan un riesgo significativo para el desarrollo y operación del Proyecto NATIVA.

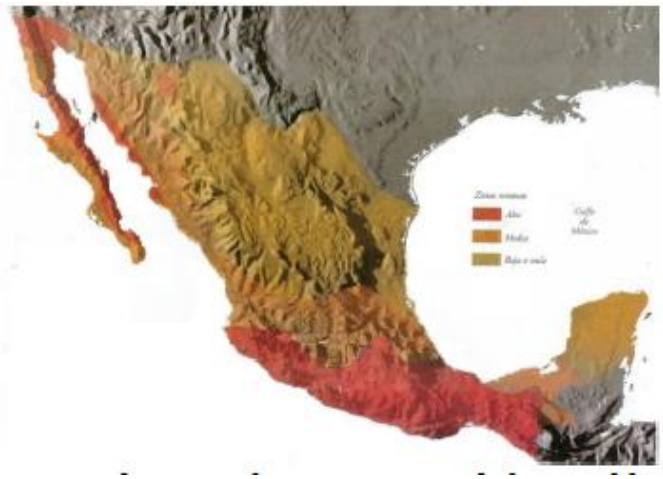


Figura 19. Clasificación de las zonas sísmicas de México.

IV.2.2.1.7 Hidrología

El estado de Quintana Roo forma parte de un sistema hidrológico complejo caracterizado por cuencas y subcuencas superficiales, drenajes estacionales, surgencias, pérdidas,

dolinas inundadas o secas, uvalas, valles ciegos, poljes y amplias zonas de recarga del acuífero kárstico. Estas geoformas hidrológicas son resultado directo de la naturaleza calcárea y altamente permeable del subsuelo peninsular.

A nivel nacional, México está dividido en 37 Regiones Hidrológicas (RH) que agrupan a 731 cuencas. Cada región está delimitada con base en criterios morfológicos, orográficos e hidrológicos, por lo que sus fronteras no coinciden necesariamente con los límites político-administrativos (CONAGUA, 2023).

En Quintana Roo se localizan dos Regiones Hidrológicas principales:

1. RH32 Yucatán Norte (a la cual pertenece el área del Proyecto NATIVA)
2. RH33 Yucatán Este, de carácter internacional debido a su continuidad hacia Belice y Guatemala.

En la RH32, como en la mayor parte de la Península de Yucatán, no existen corrientes superficiales permanentes debido a la alta infiltración del terreno y el relieve prácticamente plano. Los cuerpos de agua superficiales son escasos y se limitan a lagunas aisladas como Cobá, Punta Laguna y La Unión, además de cuerpos costeros como Conil, Chacmuchuk y Nichupté, y depresiones inundables conocidas como aguadas.

La CONAGUA también ha delimitado 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) con el propósito de facilitar la gestión del recurso hídrico. Estas regiones se estructuran conforme a límites municipales y son operadas mediante los Organismos de Cuenca.

El Proyecto NATIVA se sitúa dentro de esta configuración hidrológica, caracterizada por la ausencia de escurrimientos superficiales, la presencia de un acuífero altamente vulnerable, y la existencia de cenotes y dolinas que funcionan como puntos de recarga y manifestaciones de la dinámica subterránea del sistema kárstico.

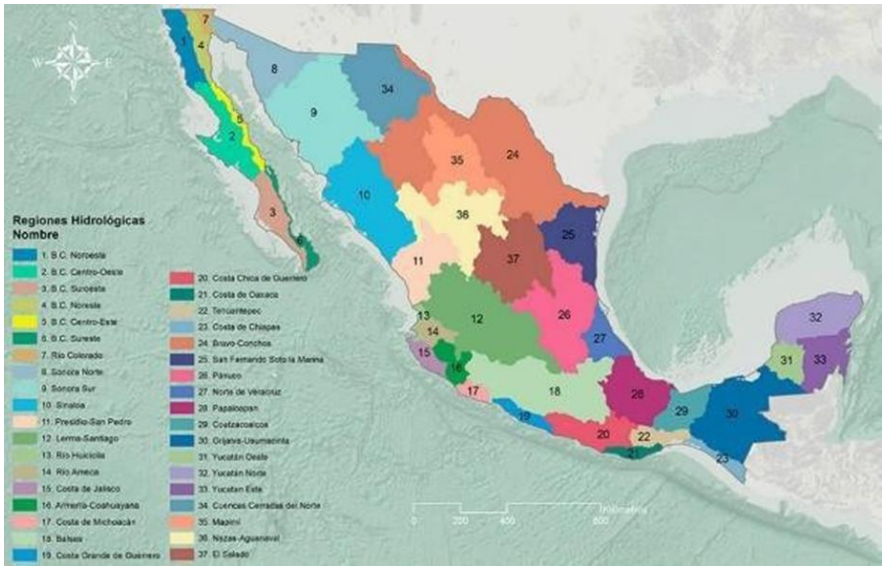


Figura 20. Regiones hidrológicas del país.

Hidrología superficial

El **Proyecto NATIVA** se localiza en una región donde la hidrología superficial es prácticamente inexistente debido a las características kársticas del terreno. La infiltración es extremadamente alta y el relieve es casi plano, lo que impide la formación de ríos o arroyos permanentes. Como resultado, no existen cuerpos de agua superficiales ni corrientes naturales definidas dentro del predio ni en su zona inmediata de influencia.

En el contexto regional, el escurrimiento superficial se presenta únicamente durante eventos de precipitación intensa, cuando el agua puede acumularse temporalmente en depresiones naturales como:

- Aguadas
- Dolinas someras
- Hondonadas kársticas
- Depresiones de colapso parcial

Estas geoformas funcionan como áreas de almacenamiento temporal antes de que el agua se infiltre rápidamente hacia el acuífero subyacente. En general, estos cuerpos no tienen flujo superficial continuo ni conectividad superficial; su comportamiento es estacional y efímero.

En la Región Hidrológica 32 (Quintana Roo), donde se localiza Solidaridad y el Proyecto NATIVA, las principales manifestaciones de hidrología superficial son:

- Cenotes, que actúan como puntos de descarga, almacenamiento o conexión hacia el acuífero.
- Lagunas costeras, presentes solo en sectores del litoral, no en el SAR del proyecto.
- Áreas encharcables temporales, asociadas al ascenso del nivel freático durante la temporada de lluvias.

El cenote presente dentro del predio del Proyecto NATIVA constituye una de estas manifestaciones superficiales del sistema hidrológico subterráneo regional, funcionando como un punto natural de acumulación e intercambio hídrico con el acuífero.

Debido a la ausencia de ríos, arroyos o escurrimientos permanentes, la hidrología superficial del SAR depende casi exclusivamente de:

- La precipitación anual.
- La infiltración inmediata hacia el acuífero.
- La formación temporal de cuerpos de agua en depresiones locales.

Esta dinámica es representativa de los sistemas kársticos de la Península de Yucatán, donde la mayor parte del ciclo hidrológico ocurre de manera subterránea.

Hidrología subterránea

La Península de Yucatán, incluyendo el área donde se desarrolla el Proyecto NATIVA, posee uno de los sistemas de acuíferos kársticos más extensos y permeables de México, caracterizado por una red de conductos, cavernas, fracturas y poros interconectados que permiten un flujo subterráneo altamente dinámico. Debido a la ausencia de escurrimientos superficiales permanentes, prácticamente toda el agua de lluvia se infiltra directamente hacia el acuífero, el cual constituye la principal reserva hídrica de la región.

El acuífero subterráneo del SAR se encuentra contenido en rocas carbonatadas altamente solubles, lo que ha promovido procesos intensos de disolución y la formación de:

- Cavernas y galerías subterráneas
- Conductos de alta permeabilidad
- Cenotes (puntos de colapso o apertura del sistema subterráneo)
- Dolinas inundadas
- Pozos naturales de ventilación

Estos elementos constituyen rutas preferenciales del agua subterránea, generando un patrón de flujo complejo y tridimensional que facilita el movimiento rápido del agua y la conexión entre distintos niveles del acuífero.

Recarga del acuífero

La recarga del acuífero ocurre principalmente por:

1. Infiltración directa de lluvia, que representa el mayor porcentaje del aporte anual.
2. Filtración en aguadas, dolinas y depresiones, que actúan como sumideros naturales.
3. Infiltración en cenotes y fracturas, que conducen el agua hacia niveles más profundos.

La permeabilidad del suelo tipo Leptosol (Litosol) presente en el predio del Proyecto NATIVA, al ser somero y pedregoso, favorece la infiltración inmediata del agua hacia la roca caliza subyacente.

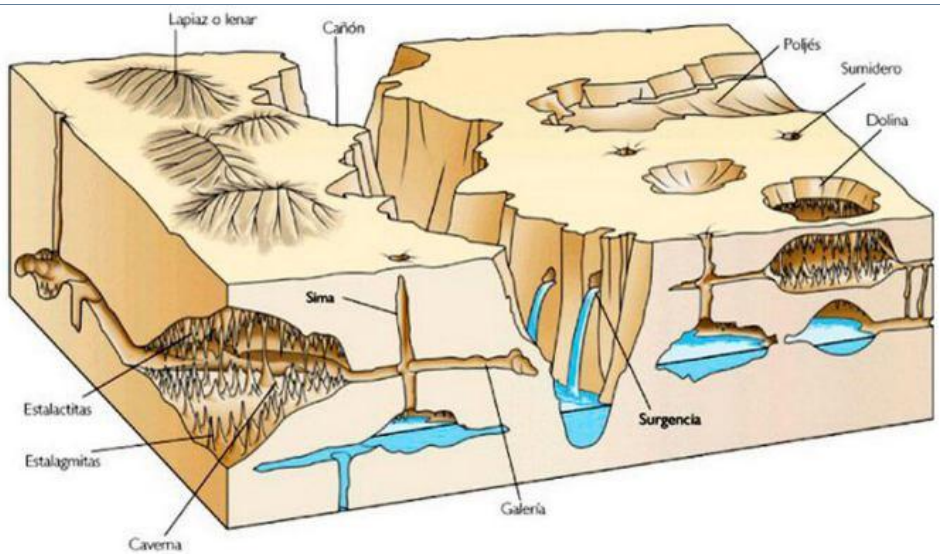


Figura 21. Modelo de acuífero karstico.

Niveles del agua subterránea y comportamiento hidrodinámico

En la región se distingue típicamente:

- Un nivel freático somero, altamente influenciado por la precipitación.
- Un sistema de flujo subterráneo hacia el Mar Caribe, impulsado por el gradiente hidráulico regional.
- Variaciones estacionales del nivel del agua, particularmente evidentes durante la temporada de lluvias.

Los cenotes funcionan como ventanas naturales que permiten observar estas variaciones, mostrando incrementos del nivel hidrostático durante ciclos húmedos y descensos durante periodos de sequía.

Vulnerabilidad y características hidrogeológicas

El acuífero del SAR es considerado de alta vulnerabilidad, debido a:

- Su permeabilidad extrema, que permite una filtración rápida de contaminantes.
- La baja capacidad de retención y filtración del suelo superficial.
- La escasa profundidad del nivel freático en algunos sectores de la región.
- La intensa conectividad subterránea que facilita el transporte horizontal del agua.

Estas condiciones refuerzan la importancia de sistemas de tratamiento adecuados, como la PTAR contemplada en el Proyecto NATIVA, para evitar infiltraciones de aguas residuales sin tratamiento.

IV.2.2.2 Medio biótico

IV.2.2.2.1 Caracterización y composición de la vegetación del SAR

Se realizó un inventario en el área del Sistema Ambiental Regional delimitado, para lo cual se utilizó un GPS MAP para la ubicación de los sitios de muestreo; los equipos de medición forestal utilizados fueron, la forcípula, clinómetro, cintas diamétricas y métrica, así como la brújula, mismos que fueron utilizados para el levantamiento de los sitios de muestreo.

Los sitios de muestreo fueron de forma rectangular, de 10 X 20 m, lo que nos da una superficie de 200 m^2 por sitio. En cada uno de los cuales se realizó el inventario de toda la vegetación presente, es decir, del estrato arbóreo, el estrato arbustivo y también del estrato herbáceo.
Cada sitio de muestreo fue delimitado con el uso de brújula y cinta métrica, asimismo se georreferenció el centro de cada uno de ellos.

En el estrato alto o arbóreo se contabilizaron todos aquellos ejemplares con un DN (diámetro normal) igual o mayor a 7.5 cm, de esta manera, se procedió al levantamiento por individuo de las siguientes variables: DN, altura total, diámetro de copa mayor, diámetro de copa menor y especie.

Para la toma de datos del estrato arbustivo, se incluyeron los individuos con diámetro del tallo igual o mayores a 2.5 cm y menores a 7.5 cm; todos los individuos con esta condición fueron registrados según su especie y recabando las variables de diámetro del tallo, altura total, diámetro de copa mayor, diámetro de copa menor.

En el estrato herbáceo fueron incluimos todos los individuos con diámetros menores a 2.5 cm. También se tomaron datos de nombre común, especie, diámetro de copa mayor y diámetro de copa menor.

DEFINICIÓN DE ESTRATOS:

El criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según el estrato fue el siguiente:

Tabla 4. Definición de estratos.

ESTRATO	ALTURAS	DIÁMETROS	TALLO	RAMIFICACIÓN
ALTO	Mínimo de 3.51 m	≥ 7.5 de diámetro normal (1.30 m)	Leñoso	Presente
MEDIO	De 2.00 a 3.50 m	≥ 2.5 cm hasta menores ≤ 7.4 cm	Leñoso y semileñoso	Ramificado desde la base del tallo
BAJO	Máxima 1.99 m	< 2.5 cm en la base del tallo	Poco resistente, no leñoso	Presente o ausente

ESTRUCTURA VERTICAL:

La estructura vertical de la vegetación se observa a través de la estratificación de la vegetación. Los estratos son "cada porción de masa vegetal de una comunidad contenida dentro de un límite de altura determinado". La estructura vertical se puede determinar en función de la altura, aunque es recomendable diferenciar los estratos teniendo en cuenta también las formas biológicas, de esta manera, se obtiene información para realizar comparaciones entre distintos estratos.

La distinción del número de estratos constituye un problema complejo y existen diversas soluciones alternativas basadas unas en sus límites altitudinales concretos y/o en los tipos biológicos. De esta forma, se pudo dividir la vegetación considerando su altura.

INFORMACIÓN REGISTRADA EN EL MUESTREO:

Se definieron como criterios de inclusión al presente muestreo de vegetación, los siguientes parámetros:

Numeración y marcado: En cada sitio de muestreo se siguió una numeración continua de todos los individuos incluidos presentes. Es decir, a cada árbol, arbusto y hierba le fue asignado un número consecutivo que se presenta en las tablas de resultados.

Identificación taxonómica: Se realizó previamente una revisión bibliográfica para poder realizar la determinación correspondiente. Las especies que pudieron ser identificadas se describieron en el momento del levantamiento de información, sin embargo, de aquellos ejemplares que no se identificaron, se tomó una muestra y fue posteriormente identificada en trabajo de gabinete, empleando información de herbarios de la Península de Yucatán. Los datos reportados son: familia, nombre científico y nombre común.

Datos dendrométricas: Se obtuvieron los siguientes datos dendrométricas para cada uno de los individuos muestreados.

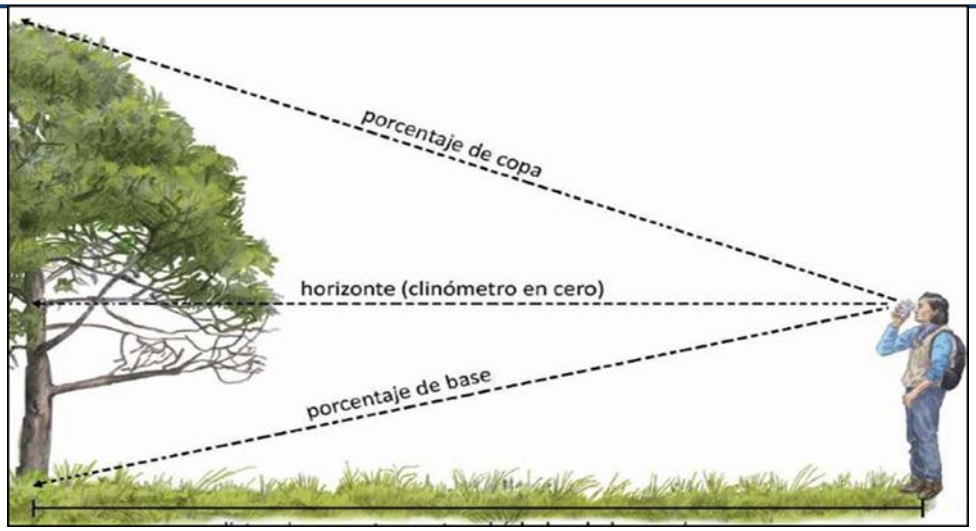


Figura 22. Levantamiento de la altura de los individuos arbóreos y arbustivos.

Altura: En el caso de los árboles y arbustos, se midió la altura total considerando una medida en línea recta vertical, del nivel del suelo en la base del árbol hasta la parte más alta del mismo. En el caso de las hierbas, se utilizó un flexómetro del nivel del suelo, a su punto más alto.

Diámetro normal (DN): Se midió con cinta métrica y corresponde al diámetro del tronco a 1.3 m de altura, en el caso de algunos individuos presentes en el estrato medio, se procedió a medir el diámetro en la base del tronco, inmediatamente arriba del cuello de la raíz. En los árboles cuyo tronco se dividió en dos o más ejes a 1.30 m de altura, el diámetro normal se midió inmediatamente por debajo de la división, mientras que en aquellos donde la bifurcación de los troncos se presentó por debajo, pudiendo ser desde la base, cada tallo se consideró como un individuo independiente y las medidas se realizaron a la altura del DN.

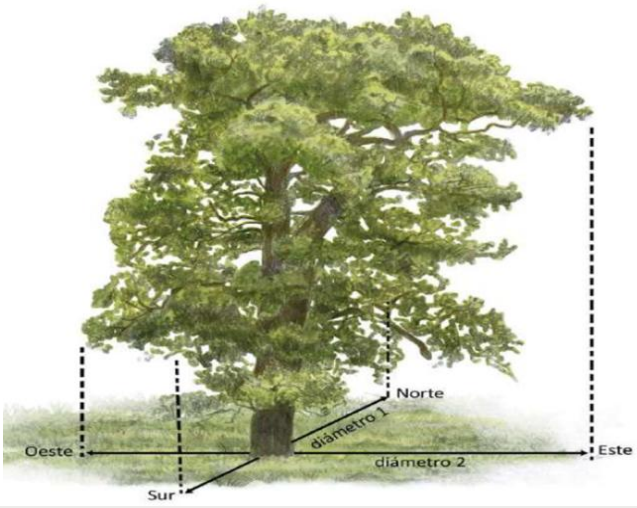


Figura 23. Criterios para el levantamiento del diámetro normal.

Diámetro de copa 1, 2 y promedio: El diámetro de copa es el diámetro promedio de la copa que abarca el follaje y las ramas de un individuo.

Para obtenerlo, el equipo técnico se ubicó debajo y observó hacia la copa. Se seleccionó un eje de Norte a Sur que divida la copa a la mitad. Entonces se midió la distancia de uno

a otro extremo de ese eje (diámetro 1). A continuación, se seleccionó un segundo eje, de Oeste a Este y perpendicular al que ya medimos –es decir, a 90 grados–, que también divida a la copa en dos. Midiendo la distancia de este nuevo eje, de uno a otro extremo (diámetro 2).



$$\text{diámetro de copa} = \frac{\text{diámetro 1} + \text{diámetro 2}}{2}$$

Figura 24. Criterios para la estimación del diámetro mayor y menor de copa.

En el caso de los arbustos y hierbas, se realizó el mismo procedimiento, pero las mediciones correspondientes fueron tomadas sobre la copa.

Las coordenadas de los puntos de muestreo se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 5. Coordenadas de los sitios de muestreo.

PUNTO	X	Y
1	-87.136804	20.588727
2	-87.136072	20.593492
3	-87.135057	20.59349
4	-87.138418	20.589684
5	-87.137621	20.594287
6	-87.136814	20.594096
7	-87.136017	20.594311
8	-87.13515	20.594253
9	-87.137584	20.595037
10	-87.136801	20.594858
11	-87.135922	20.595138
12	-87.1376	20.595851
13	-87.134215	20.587881
14	-87.140074	20.593366

15	-87.139245	20.593337
16	-87.138441	20.593259
17	-87.139992	20.594109
18	-87.139269	20.594107
19	-87.1384	20.594009
20	-87.138445	20.594856
21	-87.137625	20.589527
22	-87.136716	20.589498
23	-87.137585	20.59033
24	-87.13782	20.591128
25	87.1375984	20.5914642
26	87.1384533	20.5925351
27	-87.137687	20.592656
28	-87.136868	20.592509
29	-87.135991	20.592345
30	-87.137605	20.593196
31	-87.136869	20.593305
32	-87.135935	20.588447

Tabla 6. Especies registradas en el estrato alto del sistema ambiental regional.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA
Acacia cornigera	2
Acacia dolichostachya	7
Acacia glomerosa	2
Astronium graveolens	1
Bauhinia divaricata	1
Beaucarnea pliabilis	1
Brosimum alicastrum	19
Bunchosia glabra	2
Bursera simaruba	61
Caesalpinia gaumeri	61
Caesalpinia vesicaria	1
Caesalpinia yucatanensis	4
Cascabela gaumeri	2
Cascabela thevetia	3
Casearia corymbosa	5
Casimiroa tetrameria	3
Ceiba aesculifolia	5
Ceiba pentandra	1
Chloroleucon mangense	2
Chrysophyllum mexicanum	4

Coccoloba cozumelensis	12
Coccoloba diversifolia	9
Coccoloba itzeus	4
Coccoloba reflexiflora	1
Cochlospermum vitifolium	2
Cordia alliodora	11
Cordia dodecandra	12
Cordia gerascanthus	1
Cupania dentata	2
Dendropanax arborea	2
Diospyros albens	1
Diospyros cuneata	2
Dryapetes brownii	4
Erythroxylum confusum	1
Esenbeckia berlandieri	6
Esenbeckia pentaphylla	2
Eugenia axillaris	3
Eugenia capuli	7
Eugenia winzerlingii	8
Exothea diphylla	2
Ficus cotinifolia	13
Ficus obtusifolia	3
Forchhammeria trifoliata	1
Gliricidia sepium	21
Guettarda combsii	5
Guettarda elliptica	3
Gymnopodium floribundum	11
Hampea trilobata	1
Heliocarpus mexicanus	4
Hippocratea excelsa	7
Leucaena leucocephala	1
Licaria peckii	11
Lonchocarpus rugosus	22
Lysiloma latisiliquum	29
Malmea depressa	2
Malpighia glabra	11
Manilkara achras	9
Metopium brownei	63
Nectandra coriacea	5
Neea psychotrioides	15
Oxandra lanceolata	5
Piscidia piscipula	120
Pisonia aculeata	2
Pithecellobium leucospermum	6

Platymiscium yucatanum	25
Plumeria obtusa	1
Pouteria campechiana	5
Pseudolmedia spuria	4
Sabal mexicana	9
Sabal yapa	19
Senna racemosa	10
Sideroxylon foetidissimum	5
Sideroxylon obtusifolium	1
Sideroxylon salicifolium	5
Simarouba glauca	2
Spondias purpurea	1
Swartzia cubensis	4
Tabebuia rosea	2
Talisia olivaeformis	7
Thouinia paucidentata	37
Thrinax radiata	7
Trichilia glabra	3
Trichilia havanensis	2
Trophis racemosa	1
Vitex gaumeri	57
85	**856**

Con una riqueza total de 85 especies y un total de 856 individuos, tenemos que la especie más abundante resultó ser *Piscidia piscipula* con el 14.02% de la abundancia total de las especies presentes en el estrato alto del SAR, la cual resulta ser un valor discreto.

Tabla 7. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato alto del SAR.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN-DANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
Acacia cornigera	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Acacia dolichostachya	7	0.0082	-4.8064	-0.0393
Acacia glomerosa	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Astronium graveolens	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Bauhinia divaricata	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Beaucarnea pliabilis	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Brosimum alicastrum	19	0.0222	-3.8078	-0.0845
Bunchosia glabra	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Bursera simaruba	61	0.0713	-2.6414	-0.1882
Caesalpinia gaumeri	61	0.0713	-2.6414	-0.1882
Caesalpinia vesicaria	1	0.0012	-6.7523	-0.0079

Caesalpinia yucatanensis	4	0.0047	-5.3660	-0.0251
Cascabela gaumeri	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Cascabela thevetia	3	0.0035	-5.6537	-0.0198
Casearia corymbosa	5	0.0058	-5.1428	-0.0300
Casimiroa tetrameria	3	0.0035	-5.6537	-0.0198
Ceiba aesculifolia	5	0.0058	-5.1428	-0.0300
Ceiba pentandra	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Chloroleucon mangense	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Chrysophyllum mexicanum	4	0.0047	-5.3660	-0.0251
Coccoloba cozumelensis	12	0.0140	-4.2674	-0.0598
Coccoloba diversifolia	9	0.0105	-4.5550	-0.0479
Coccoloba itzeus	4	0.0047	-5.3660	-0.0251
Coccoloba reflexiflora	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Cochlospermum vitifolium	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Cordia alliodora	11	0.0129	-4.3544	-0.0560
Cordia dodecandra	12	0.0140	-4.2674	-0.0598
Cordia gerascanthus	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Cupania dentata	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Dendropanax arborea	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Diospyros albens	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Diospyros cuneata	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Dryapetes brownii	4	0.0047	-5.3660	-0.0251
Erythroxylum confusum	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Esenbeckia berlandieri	6	0.0070	-4.9605	-0.0348
Esenbeckia pentaphylla	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Eugenia axillaris	3	0.0035	-5.6537	-0.0198
Eugenia capuli	7	0.0082	-4.8064	-0.0393
Eugenia winzerlingii	8	0.0093	-4.6728	-0.0437
Exothea diphylla	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Ficus cotinifolia	13	0.0152	-4.1873	-0.0636
Ficus obtusifolia	3	0.0035	-5.6537	-0.0198
Forchhammeria trifoliata	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Gliricidia sepium	21	0.0245	-3.7077	-0.0910
Guettarda combsii	5	0.0058	-5.1428	-0.0300
Guettarda elliptica	3	0.0035	-5.6537	-0.0198
Gymnopodium floribundum	11	0.0129	-4.3544	-0.0560
Hampea trilobata	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Heliocarpus mexicanus	4	0.0047	-5.3660	-0.0251
Hippocratea excelsa	7	0.0082	-4.8064	-0.0393
Leucaena leucocephala	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Licaria peckii	11	0.0129	-4.3544	-0.0560
Lonchocarpus rugosus	22	0.0257	-3.6612	-0.0941
Lysiloma latisiliquum	29	0.0339	-3.3850	-0.1147
Malmea depressa	2	0.0023	-6.0591	-0.0142

Malpighia glabra	11	0.0129	-4.3544	-0.0560
Manilkara achras	9	0.0105	-4.5550	-0.0479
Metopium brownei	63	0.0736	-2.6091	-0.1920
Nectandra coriacea	5	0.0058	-5.1428	-0.0300
Neea psychotrioides	15	0.0175	-4.0442	-0.0709
Oxandra lanceolata	5	0.0058	-5.1428	-0.0300
Piscidia piscipula	120	0.1402	-1.9648	-0.2754
Pisonia aculeata	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Pithecellobium leucospermum	6	0.0070	-4.9605	-0.0348
Platymiscium yucatanum	25	0.0292	-3.5334	-0.1032
Plumeria obtusa	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Pouteria campechiana	5	0.0058	-5.1428	-0.0300
Pseudolmedia spuria	4	0.0047	-5.3660	-0.0251
Sabal mexicana	9	0.0105	-4.5550	-0.0479
Sabal yapa	19	0.0222	-3.8078	-0.0845
Senna racemosa	10	0.0117	-4.4497	-0.0520
Sideroxylon foetidissimum	5	0.0058	-5.1428	-0.0300
Sideroxylon obtusifolium	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Sideroxylon salicifolium	5	0.0058	-5.1428	-0.0300
Simarouba glauca	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Spondias purpurea	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Swartzia cubensis	4	0.0047	-5.3660	-0.0251
Tabebuia rosea	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Talisia olivaeformis	7	0.0082	-4.8064	-0.0393
Thouinia paucidentata	37	0.0432	-3.1414	-0.1358
Thrinax radiata	7	0.0082	-4.8064	-0.0393
Trichilia glabra	3	0.0035	-5.6537	-0.0198
Trichilia havanensis	2	0.0023	-6.0591	-0.0142
Trophis racemosa	1	0.0012	-6.7523	-0.0079
Vitex gaumeri	57	0.0666	-2.7092	-0.1804
85	**856**			
Índice de Shannon-Wiener (H)				**3.60**
Máxima diversidad H' max =				**4.44**
Equitatividad (J)				**0.81**

Por otro lado, se observa una alta uniformidad del conjunto de especies arbóreas, ya que el coeficiente de equitatividad (J) es de 0.81. Asimismo, la diversidad biológica puede ser considerada como alta dado que la diferencia entre la máxima diversidad H' y el índice de diversidad de Shannon Wiener (H) es del 18.90%. En ese sentido, tanto Margalef con un valor de 12.44 y Simpson con 0.9510 coinciden en señalar que la diversidad biológica es muy alta.

Tabla 8. Especies vegetales presentes en el estrato medio del sistema ambiental regional .

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA
Acacia cornigera	15
Acoelorrhaphe wrightii	1
Alvaradoa amorphoides	1
Amyris sylvatica	7
Aphelandra escabra	1
Arrabidaea patellifera	2
Astronium graveolens	1
Bauhinia divaricata	23
Bauhinia jenningsii	2
Beaucarnea pliabilis	2
Bromelia karatas	1
Bromelia pinguin	7
Brosimum alicastrum	4
Bunchosia glabra	33
Bursera simaruba	1
Caesalpinia gaumeri	3
Caladium bicolor	2
Callicarpa acuminata	1
Cascabela thevetia	1
Casearia corymbosa	11
Chamaedorea seifrizii	8
Chrysophyllum mexicanum	2
Coccoloba acapulcensis	2
Coccoloba cozumelensis	2
Coccoloba reflexiflora	4
Coccothrinax readii	13
Cordia dodecandra	1
Croton flavens	4
Croton reflexifolius	2
Cupania dentata	2
Dendropanax arborea	1
Erythroxylum rotundifolium	2
Esenbeckia berlandieri	3
Esenbeckia pentaphylla	4
Eugenia winzerlingii	3
Gymnopodium floribundum	1
Hampea trilobata	3
Helicteres baruensis	2
Hippocratea excelsa	2
Jacquinia macrocarpa	9
Lasiacis divaricata	1

Licaria peckii	20
Lonchocarpus rugosus	1
Lysiloma latisiliquum	3
Manilkara achras	15
Metopium brownei	1
Mimosa bahamensis	1
Morinda yucatanensis	1
Myrciaria floribunda	1
Myrciaria fragans	10
Neea psychotrioides	5
Neomillspaughia emarginata	2
Paulinia cururu	3
Piper amalago	1
Piper yucatanense	1
Piscidia piscipula	8
Pisonia aculeata	2
Pithecellobium mangense	1
Platymiscium yucatanum	1
Plumeria obtusa	2
Pouteria campechiana	3
Randia abscordata	4
Randia aculeata	12
Sabal yapa	10
Samyda yucatanensis	1
Selenicereus donkelaarii	1
Selenicereus testudo	3
Sideroxylon foetidissimum	3
Sideroxylon salicifolium	1
Thouinia paucidentata	4
Thrinax radiata	17
Vitex gaumeri	7
72	**335**

El número total de especies registradas, también conocida como riqueza específica, se contabilizó un total de 72 especies en el estrato medio del Sistema Ambiental Regional y 335 individuos documentados. Si bien no se observó ninguna especie que fuera notoriamente más abundante en el total de los individuos observados en dicho estrato.

Tabla 9. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato medio del SAR.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
Acacia cornigera	15	0.0448	-3.1061	-0.1391
Acoelorrhaphe wrightii	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Alvaradoa amorphoides	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Amyris sylvatica	7	0.0209	-3.8682	-0.0808
Aphelandra escabra	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Arrabidaea patellifera	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Astronium graveolens	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Bauhinia divaricata	23	0.0687	-2.6786	-0.1839
Bauhinia jenningsii	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Beaucarnea pliabilis	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Bromelia karatas	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Bromelia pinguin	7	0.0209	-3.8682	-0.0808
Brosimum alicastrum	4	0.0119	-4.4278	-0.0529
Bunchosia glabra	33	0.0985	-2.3176	-0.2283
Bursera simaruba	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Caesalpinia gaumeri	3	0.0090	-4.7155	-0.0422
Caladium bicolor	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Callicarpa acuminata	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Cascabela thevetia	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Casearia corymbosa	11	0.0328	-3.4162	-0.1122
Chamaedorea seifrizii	8	0.0239	-3.7347	-0.0892
Chrysophyllum mexicanum	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Coccoloba acapulcensis	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Coccoloba cozumelensis	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Coccoloba reflexiflora	4	0.0119	-4.4278	-0.0529
Coccothrinax readii	13	0.0388	-3.2492	-0.1261
Cordia dodecandra	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Croton flavens	4	0.0119	-4.4278	-0.0529
Croton reflexifolius	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Cupania dentata	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Dendropanax arborea	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Erythroxylum rotundifolium	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Esenbeckia berlandieri	3	0.0090	-4.7155	-0.0422
Esenbeckia pentaphylla	4	0.0119	-4.4278	-0.0529
Eugenia winzerlingii	3	0.0090	-4.7155	-0.0422
Gymnopodium floribundum	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Hampea trilobata	3	0.0090	-4.7155	-0.0422
Helicteres baruensis	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Hippocratea excelsa	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Jacquinia macrocarpa	9	0.0269	-3.6169	-0.0972
Lasiacis divaricata	1	0.0030	-5.8141	-0.0174

Licaria peckii	20	0.0597	-2.8184	-0.1683
Lonchocarpus rugosus	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Lysiloma latisiliquum	3	0.0090	-4.7155	-0.0422
Manilkara achras	15	0.0448	-3.1061	-0.1391
Metopium brownei	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Mimosa bahamensis	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Morinda yucatanensis	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Myrciaria floribunda	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Myrciaria fragans	10	0.0299	-3.5115	-0.1048
Neea psychotrioides	5	0.0149	-4.2047	-0.0628
Neomillspaughia emarginata	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Paulinia cururu	3	0.0090	-4.7155	-0.0422
Piper amalago	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Piper yucatanense	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Piscidia piscipula	8	0.0239	-3.7347	-0.0892
Pisonia aculeata	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Pithecellobium mangense	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Platymiscium yucatanum	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Plumeria obtusa	2	0.0060	-5.1210	-0.0306
Pouteria campechiana	3	0.0090	-4.7155	-0.0422
Randia abscordata	4	0.0119	-4.4278	-0.0529
Randia aculeata	12	0.0358	-3.3292	-0.1193
Sabal yapa	10	0.0299	-3.5115	-0.1048
Samyda yucatanensis	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Selenicereus donkelaarii	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Selenicereus testudo	3	0.0090	-4.7155	-0.0422
Sideroxylon foetidissimum	3	0.0090	-4.7155	-0.0422
Sideroxylon salicifolium	1	0.0030	-5.8141	-0.0174
Thouinia paucidentata	4	0.0119	-4.4278	-0.0529
Thrinax radiata	17	0.0507	-2.9809	-0.1513
Vitex gaumeri	7	0.0209	-3.8682	-0.0808
72	**335**			
Índice de Shannon-Wiener (H)				**3.73**
Máxima diversidad H' max =				**4.28**
Equitatividad (J)				**0.87**

Los individuos observados en el estrato bajo tienen abundancias que pueden ser consideradas notoriamente equitativas, de tal forma que el índice de equitatividad (J) es de 0.87. Asimismo, la diferencia entre la máxima diversidad (H´) y el índice de Shannon Wiener (H) es del 12.78%; lo que se puede considerar como una diversidad biológica que se encuentra en un punto alto. En este sentido, para Margalef el índice de diversidad es muy alto ya que alcanza un valor de 12.21, así en el caso de Simpson que también es muy alto con un valor de 0.96.

Tabla 10. Especies vegetales herbáceas presentes en el estrato bajo SAR.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA
Acacia cornigera	11
Acacia dolichostachya	1
Acacia gaumeri	1
Acacia glomerosa	1
Acoelorrhaphe wrightii	11
Amyris sylvatica	13
Anthurium schlechtendalii	3
Arrabidaea floribunda	5
Arrabidaea patellifera	5
Bauhinia divaricata	1
Bromelia karatas	4
Bromelia pinguin	26
Brosimum alicastrum	4
Bunchosia glabra	16
Bursera simaruba	2
Caesalpinia gaumeri	7
Caesalpinia violacea	1
Callicarpa acuminata	1
Capparis sp.	2
Cascabela gaumeri	1
Cascabela thevetia	1
Casearia corymbosa	9
Casimiroa tetrameria	1
Chamaedorea seifrizii	19
Chrysophyllum mexicanum	2
Cnidoscolus aconitifolius	4
Coccoloba cozumelensis	6
Coccoloba diversifolia	15
Coccoloba reflexiflora	4
Coccoloba spicata	2
Coccothrinax readii	2
Cocoloba acapulcensis	2
Cordia alliodora	2
Croton flavens	9
Croton reflexifolius	4
Disopyros anisandra	1
Esenbeckia berlandieri	18
Esenbeckia pentaphylla	3
Esenbeckia tetrafila	16
Eugenia mayana	16
Eugenia winzerlingii	4

Ficus obtusifolia	1
Helicteres baruensis	8
Henrya insularis	28
Heteropterys laurifolia	20
Hippocratea excelsa	1
Lasiacis divaricata	33
Luhea speciosa	2
Lygodium venustum	1
Manilkara achras	7
Metopium brownei	8
Mimosa bahamensis	1
Morinda yucatanensis	22
Myrciaria fragans	6
Neea psychotrioides	4
Olyra yucatanensis	1
Opuntia stricta	1
Oxandra lanceolata	1
Parathesis cubana	13
Passiflora coriacea	2
Paulinia cururu	8
Petrea volubilis	12
Piper yucatanense	1
Piscidia piscipula	3
Pisonia aculeata	7
Pouteria campechiana	1
Randia abscordata	2
Randia aculeata	1
Sabal yapa	57
Scleria lithosperma	6
Selenicereus testudo	1
Serjania adiantoides	1
Tecoma stans	2
Thouinia paucidentata	1
Thrinax radiata	80
Trichilia glabra	5
Trichocentrum ascendens	3
Urochloa fasciculata	10
Vitex gaumeri	1
79	**618**

El número total de especies registradas en el estrato bajo es de 79 con una abundancia de 618 individuos muestreados en el Sistema Ambiental Regional; de las cuales solo *Thrinax* con un 12.94% sobresale del resto con cierta abundancia.

Tabla 11. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato bajo del SAR.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
Acacia cornigera	11	0.0178	-4.0286	-0.0717
Acacia dolichostachya	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Acacia gaumeri	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Acacia glomerosa	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Acoelorrhaphe wrightii	11	0.0178	-4.0286	-0.0717
Amyris sylvatica	13	0.0210	-3.8615	-0.0812
Anthurium schlechtendalii	3	0.0049	-5.3279	-0.0259
Arrabidaea floribunda	5	0.0081	-4.8171	-0.0390
Arrabidaea patellifera	5	0.0081	-4.8171	-0.0390
Bauhinia divaricata	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Bromelia karatas	4	0.0065	-5.0402	-0.0326
Bromelia pinguin	26	0.0421	-3.1684	-0.1333
Brosimum alicastrum	4	0.0065	-5.0402	-0.0326
Bunchosia glabra	16	0.0259	-3.6539	-0.0946
Bursera simaruba	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Caesalpinia gaumeri	7	0.0113	-4.4806	-0.0508
Caesalpinia violacea	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Callicarpa acuminata	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Capparis sp.	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Cascabela gaumeri	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Cascabela thevetia	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Casearia corymbosa	9	0.0146	-4.2293	-0.0616
Casimiroa tetrameria	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Chamaedorea seifrizii	19	0.0307	-3.4820	-0.1071
Chrysophyllum mexicanum	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Cnidoscolus aconitifolius	4	0.0065	-5.0402	-0.0326
Coccoloba cozumelensis	6	0.0097	-4.6347	-0.0450
Coccoloba diversifolia	15	0.0243	-3.7184	-0.0903
Coccoloba reflexiflora	4	0.0065	-5.0402	-0.0326
Coccoloba spicata	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Coccothrinax readii	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Cocoloba acapulcensis	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Cordia alliodora	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Croton flavens	9	0.0146	-4.2293	-0.0616
Croton reflexifolius	4	0.0065	-5.0402	-0.0326
Disopyros anisandra	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Esenbeckia berlandieri	18	0.0291	-3.5361	-0.1030
Esenbeckia pentaphylla	3	0.0049	-5.3279	-0.0259
Esenbeckia tetrafila	16	0.0259	-3.6539	-0.0946
Eugenia mayana	16	0.0259	-3.6539	-0.0946

Eugenia winzerlingii	4	0.0065	-5.0402	-0.0326
Ficus obtusifolia	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Helicteres baruensis	8	0.0129	-4.3470	-0.0563
Henrya insularis	28	0.0453	-3.0943	-0.1402
Heteropterys laurifolia	20	0.0324	-3.4308	-0.1110
Hippocratea excelsa	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Lasiacis divaricata	33	0.0534	-2.9300	-0.1565
Luhea speciosa	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Lygodium venustum	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Manilkara achras	7	0.0113	-4.4806	-0.0508
Metopium brownei	8	0.0129	-4.3470	-0.0563
Mimosa bahamensis	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Morinda yucatanensis	22	0.0356	-3.3354	-0.1187
Myrciaria fragans	6	0.0097	-4.6347	-0.0450
Neea psychotrioides	4	0.0065	-5.0402	-0.0326
Olyra yucatanensis	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Opuntia stricta	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Oxandra lanceolata	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Parathesis cubana	13	0.0210	-3.8615	-0.0812
Passiflora coriacea	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Paulinia cururu	8	0.0129	-4.3470	-0.0563
Petrea volubilis	12	0.0194	-3.9416	-0.0765
Piper yucatanense	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Piscidia piscipula	3	0.0049	-5.3279	-0.0259
Pisonia aculeata	7	0.0113	-4.4806	-0.0508
Pouteria campechiana	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Randia abscordata	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Randia aculeata	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Sabal yapa	57	0.0922	-2.3834	-0.2198
Scleria lithosperma	6	0.0097	-4.6347	-0.0450
Selenicereus testudo	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Serjania adiantoides	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Tecoma stans	2	0.0032	-5.7333	-0.0186
Thouinia paucidentata	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
Thrinax radiata	80	0.1294	-2.0445	-0.2647
Trichilia glabra	5	0.0081	-4.8171	-0.0390
Trichocentrum ascendens	3	0.0049	-5.3279	-0.0259
Urochloa fasciculata	10	0.0162	-4.1239	-0.0667
Vitex gaumeri	1	0.0016	-6.4265	-0.0104
79	**618**			
Índice de Shannon-Wiener (H)				**3.66**
Máxima diversidad H' max =				**4.37**
Equitatividad (J)				**0.84**

En consecuencia, prácticamente todas las especies se presentan en cantidades sensiblemente uniformes, lo que da por resultado un índice de equitatividad (J) con un valor de 0.84, que se considera como alto. También se observa que la diferencia entre el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) y la máxima diversidad (H´) alcanza el 16.26%; por lo cual puede considerarse que la diversidad en el estrato bajo es alta. En el caso del índice de Margalef, se considera como muy alta con un valor de 12.14, mientras que para Simpson también es muy alta con un valor de 0.96.

Tabla 12. Listado florístico presente en el sistema ambiental regional (SAR).

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Aphelandra	Arbusto	Nativa	No listada
Acanthaceae	*Henrya insularis*	Henrya	Arbusto	Nativa	No listado
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Jobillo	Árbol	Nativa	Amenazada
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechén negro	Árbol	Nativa	No listado
Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Ciruela	Árbol	Nativa	No listado
Annonaceae	*Malmea depressa*	Malmea	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Annonaceae	*Oxandra lanceolata*	Oxandra	Árbol	Nativa	No listado
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Bejuco de la Muerte	Arbusto /Trepadora	Nativa	No listado
Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Adelfa	Arbusto/Árbol	Exótica	No listado
Apocynaceae	*Plumeria obtusa*	Sacuanjoche	Arbusto/Árbol	Nativa	No listado
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Cola de Caballo	Herbácea	Nativa	No listado
Araceae	*Caladium bicolor*	Caladio	Herbácea	Exótica	No listado
Araliaceae	*Dendropanax arborea*	Palo de muñeca	Árbol	Nativa	No listado
Arecaceae	*Acoelorrhaphe wrightii*	Palma de Paja	Palma	Nativa	No listado
Arecaceae	*Chamaedorea seifrizii*	Palma de salón	Palma	Nativa	No listado
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Palma chit	Palma	Endémica	Amenazada
Arecaceae	*Sabal mexicana*	Palma de sombrero	Palma	Nativa	No listado
Arecaceae	*Sabal yapa*	Huano	Palma	Nativa	No listado

Arecaceae	*Thrinax radiata*	Palma chit	Palma	Nativa	Amenazada
Asparagaceae	*Beaucarnea pliabilis*	Palma de Pony	Árbol	Nativa	No listado
Bignoniaceae	*Arrabidaea floribunda*	Bejuco	Trepadora	Nativa	No listado
Bignoniaceae	*Arrabidaea patellifera*	Bejuco	Trepadora	Nativa	No listado
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Macuilí	Árbol	Nativa	No listado
Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Tronadora	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Mazorca	Árbol	Nativa	No listado
Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Laurel	Árbol	Nativa	No listado
Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Siricote	Árbol	Nativa	No listado
Boraginaceae	*Cordia gerascanthus*	Bocote	Árbol	Nativa	No listado
Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Karata	Herbácea	Nativa	No listado
Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Pinguin	Herbácea	Nativa	No listado
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chacá	Árbol	Nativa	No listado
Cactaceae	*Opuntia stricta*	Pak' am	Arbusto	Nativa	No listado
Cactaceae	*Selenicereus donkelaarii*	Reina de la noche	Trepadora	Nativa	No listado
Cactaceae	*Selenicereus testudo*	Reina de la noche	Trepadora	Nativa	No listado
Capparaceae	*Capparis sp.*	S.d.	Arbusto	Nativa	S.d.
Capparaceae	*Forchhammeria trifoliata*	Forchhammeria	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Celastraceae	*Hippocratea excelsa*	Bejuco de león	Trepadora	Nativa	No listado
Cyperaceae	*Scleria lithosperma*	Escleira	Herbácea	Nativa	No listado
Ebenaceae	*Diospyros albens*	Ébano blanco	Árbol	Nativa	No listado
Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	Katalox	Árbol	Nativa	No listado
Ebenaceae	*Diospyros cuneata*	Uchulche'	Árbol	Nativa	No listado
Elaeocarpaceae	*Drypetes brownii*	Palo Mulato	Árbol	Nativa	No listado
Erythroxylaceae	*Erythroxylum confusum*	Erytroxilo	Arbusto	Nativa	No listado
Erythroxylaceae	*Erythroxylum rotundifolium*	Erytroxilo	Arbusto	Nativa	No listado

Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Chaya	Arbusto	Nativa	No listado
Euphorbiaceae	*Croton flavens*	Alacrancillo	Arbusto	Nativa	No listado
Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius*	Alacrancillo	Arbusto	Nativa	No listado
Fabaceae	*Acacia cornigera*	Subin	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Acacia dolichostachya*	Acacia	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Acacia gaumeri*	Acacia Gaumer	Árbol	Endémica	No listado
Fabaceae	*Acacia glomerosa*	Acacia	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Cholul / k'iik che'	Arbusto	Nativa	No listada
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de Vaca	Arbusto	Nativa	No listado
Fabaceae	*Bauhinia jenningsii*	Pata de vaca de Jennings	Árbol	Nativa	No listada
Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri*	Guayacán	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Caesalpinia vesicaria*	Palo de Campeche	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Caesalpinia violacea*	Orquídea del Viento	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Caesalpinia yucatanensis*	Guayacán de Yucatán	Arbusto /Árbol	Endémica	No listado
Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	Tamarindillo	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Matarratón	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Huaxin	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Barbasco	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tzalam	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Mimosa	Arbusto	Nativa	No listado
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Jabin	Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Pithecellobium leucospermum*	Pithecellobium	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Pithecellobium mangense*	Pithecellobium	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Fabaceae	*Platymiscium yucatanum*	Platymiscium	Árbol	Endémica	No listado
Fabaceae	*Senna racemosa*	Sen	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado

Fabaceae	*Swartzia cubensis*	Macacauba	Árbol	Nativa	No listado
Lamiaceae	*Callicarpa acuminata*	Capulincillo	Arbusto	Nativa	No listado
Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Palo de canela	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Lauraceae	*Licaria peckii*	Licaria	Árbol	Nativa	No listado
Lauraceae	*Nectandra coriacea*	Laurelillo	Árbol	Nativa	No listado
Lygodiaceae	*Lygodium venustum*	Lygodio	Trepadora	Nativa	No listado
Malpighiaceae	*Bunchosia glabra*	Ciruela de Monte	Arbusto	Nativa	No listado
Malpighiaceae	*Bunchosia glandulosa*	Xsiipiche'	Arbusto	Nativa	No listado
Malpighiaceae	*Heteropterys laurifolia*	Palo de hormiga	Trepadora	Nativa	No listado
Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Acerola	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba de hoja ancha	Árbol	Nativa	No listado
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	Árbol	Nativa	No listado
Malvaceae	*Hampea trilobata*	Hampea	Árbol	Nativa	No listado
Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Cañafístola	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Malvaceae	*Heliocarpus mexicanus*	Majagua	Árbol	Nativa	No listado
Malvaceae	*Luhea speciosa*	Guacamayo	Árbol	Nativa	No listado
Meliaceae	*Trichilia glabra*	Trichilia	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Trichilia	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramón	Árbol	Nativa	No listado
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Higuera	Árbol	Nativa	No listado
Moraceae	*Ficus obtusifolia*	Higuera	Árbol	Nativa	No listado
Moraceae	*Pseudolmedia spuria*	Leche de olivo	Árbol	Nativa	No listado
Moraceae	*Trophis racemosa*	Trophis	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Myrtaceae	*Eugenia axillaris*	Guayabillo	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Capulín	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Myrtaceae	*Eugenia mayana*	Guayabillo	Arbusto /Árbol	Endémica	No listado

Myrtaceae	*Eugenia winzerlingii*	Guayabillo	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Myrtaceae	*Myrciaria floribunda*	Guayabillo	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Myrtaceae	*Myrciaria fragans*	Fruta de árbol	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Neea	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Nyctaginaceae	*Pisonia acaleata*	Pisonia	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Orchidaceae	*Trichocentrum ascendens*	Orquídea	Herbácea	Nativa	No listado
Passifloraceae	*Passiflora coriacea*	No tiene	Trepadora	Nativa	No listada
Piperaceae	*Piper amalago*	No tiene	Arbusto	Nativa	No listada
Piperaceae	*Piper yucatanense*	No tiene	Arbusto	Nativa	No listada
Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Zacate	Herbácea	Nativa	No listado
Poaceae	*Olyra yucatanensis*	Bambú	Herbácea	Endémica	No listado
Poaceae	*Urochloa fasciculata*	Zacate	Herbácea	Nativa	No listado
Polygonaceae	*Coccoloba acapulcensis*	Uva de playa	Árbol	Nativa	No listada
Polygonaceae	*Coccoloba cozumelensis*	Uva de Cozumel	Arbusto /Árbol	Endémica	No listado
Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Uva de Sierra	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Polygonaceae	*Coccoloba itzeus*	Uva de Monte	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Polygonaceae	*Coccoloba reflexiflora*	Sak boob	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Uva de mar	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Sacchacah	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Neomillspaughia	Arbusto /Árbol	Endémica	No listado
Primulaceae	*Parathesis cubana*	Parathesis	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Rubiaceae	*Guettarda combsii*	Palo de hueso	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Rubiaceae	*Guettarda elliptica*	Palo de hueso	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Rubiaceae	*Morinda yucatanensis*	Noni	Arbusto /Árbol	Endémica	No listado
Rubiaceae	*Randia abscordata*	Randia	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado

Rubiaceae	*Randia aculeata*	Aroma	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Rutaceae	*Amyris sylvatica*	Aceitillo	Arbusto	Nativa	No listado
Rutaceae	*Casimiroa tetrameria*	Zapote blanco	Árbol	Nativa	No listado
Rutaceae	*Esenbeckia berlandieri*	Esenbeckia	Árbol	Nativa	No listado
Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Esenbeckia	Árbol	Nativa	No listado
Rutaceae	*Esenbeckia tetrafila*	Esenbeckia	Árbol	Nativa	No listado
Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Pegajosa	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Salicaceae	*Samyda yucatanensis*	Samyda	Arbusto /Árbol	Endémica	No listado
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Ja'asi	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Sapindaceae	*Exothea diphylla*	Mata Palo	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Sapindaceae	*Paullinia cururu*	Bejuco de cururu	Trepadora	Nativa	No listado
Sapindaceae	*Serjania adiantoides*	Serjania	Trepadora	Nativa	No listado
Sapindaceae	*Talisia olivaeformis*	Huaya	Árbol	Nativa	No listado
Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	Thouinia	Arbusto /Árbol	Nativa	No listado
Sapotaceae	*Chrysophyllum mexicanum*	Caobilla	Árbol	Nativa	No listado
Sapotaceae	*Manilkara achras*	Chicozapote	Árbol	Nativa	No listado
Sapotaceae	*Pouteria campechiana*	Canistel	Árbol	Nativa	No listado
Sapotaceae	*Sideroxylon foetidissimum*	Azúcar	Árbol	Nativa	No listado
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*	Bully tree	Árbol	Nativa	No listado
Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium*	Bully tree	Árbol	Nativa	No listado
Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides*	Jorco	Arbusto	Nativa	No listada
Simaroubaceae	*Simarouba glauca*	Cedro blanco	Árbol	Nativa	No listado
Theophrastaceae	*Jacquinia macrocarpa*	Barbasco	Arbusto	Nativa	No listada
Verbenaceae	*Petrea volubilis*	Petrea	Trepadora	Nativa	No listado

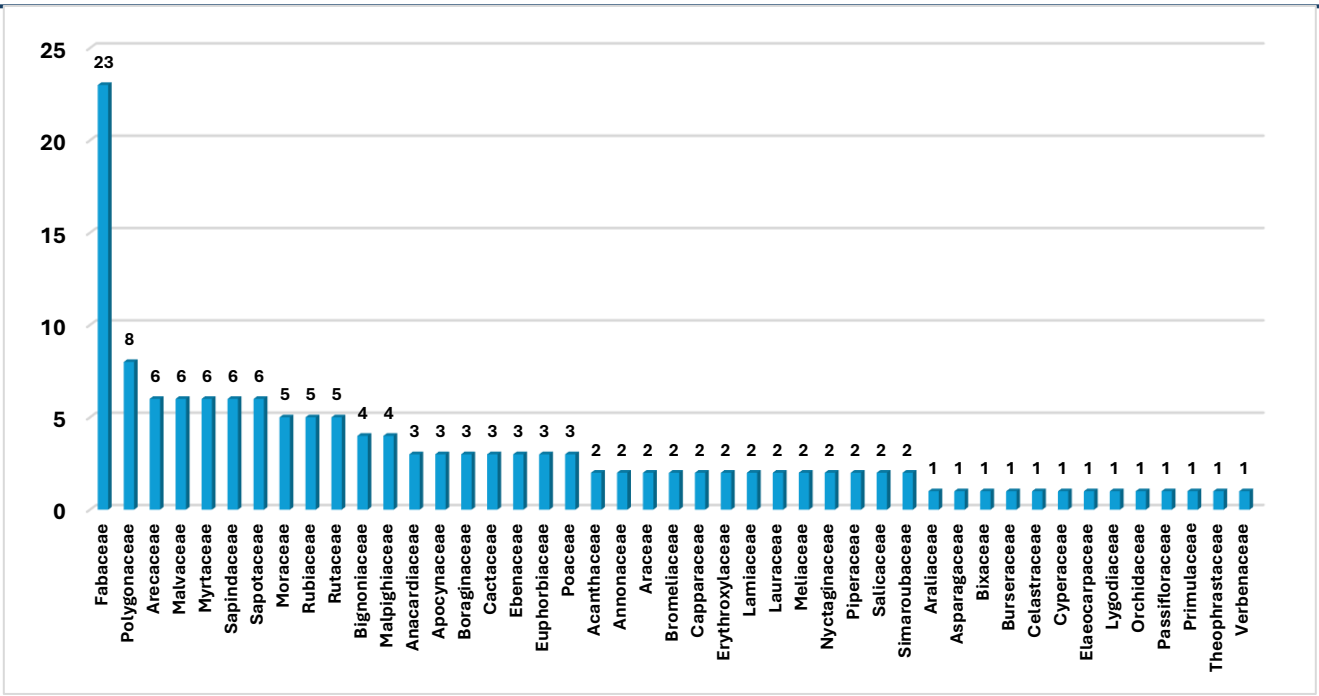


Figura 25. Número de especies por familia botánica en el SAR.

De forma conjunta, es decir, en los tres estratos representados en el Sistema Ambiental Regional (SAR) o Cuenca Hidrológica Forestal (CHF) se encuentran presentes 45 familias botánicas con un total de 144 especies distintas. Siendo la familia fabaceae la más importante con 23 especies, le siguen las poligonaceae con ocho especies, luego están las arecaceae, malvaceae, myrtaceae, sapindaceae y sapotaceae con seis especies cada una, le siguen las moraceae, rubiaceae y rutaceae con cinco, luego están las bignoniaceae y malpighiaceae con cuatro especies y las anacardiaceae, apocynaceae, boraginaceae, cactaceae, ebenaceae, euphorbiaceae y poaceae con tres especies respectivamente. El resto de las familias botánicas están representadas por una o dos especies cada una.

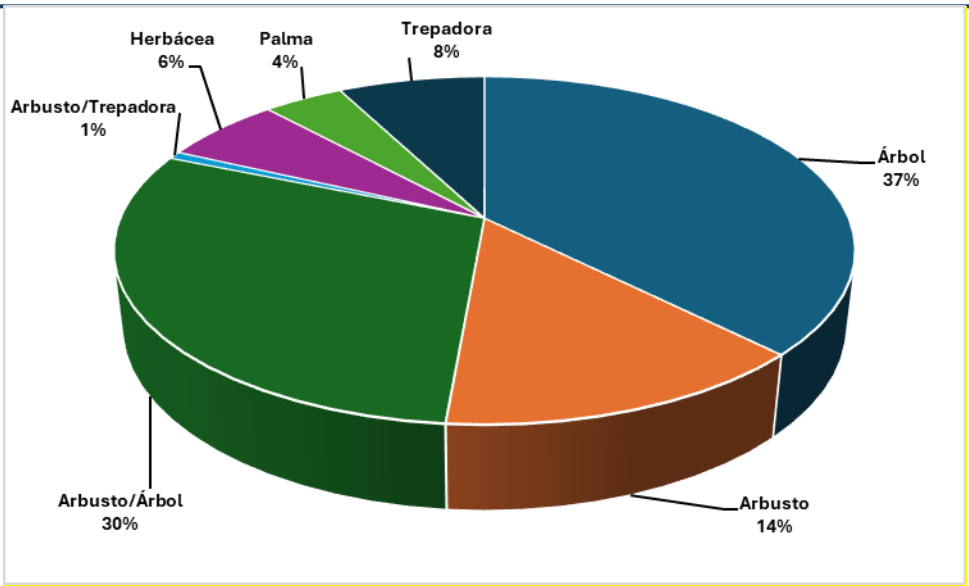


Figura 26. Formas de vida en el SAR.

En cuanto a las formas de vida, tenemos que la mayor parte son árboles (37%), le siguen las que están reportadas como árboles o arbustos con un 30%, los arbustos con un 14%, las trepadoras con 8%, las hierbas con solo el 6%, más atrás están las palmas con 4% y finalmente las especies reportadas como arbustos o trepadoras con únicamente el 1%.

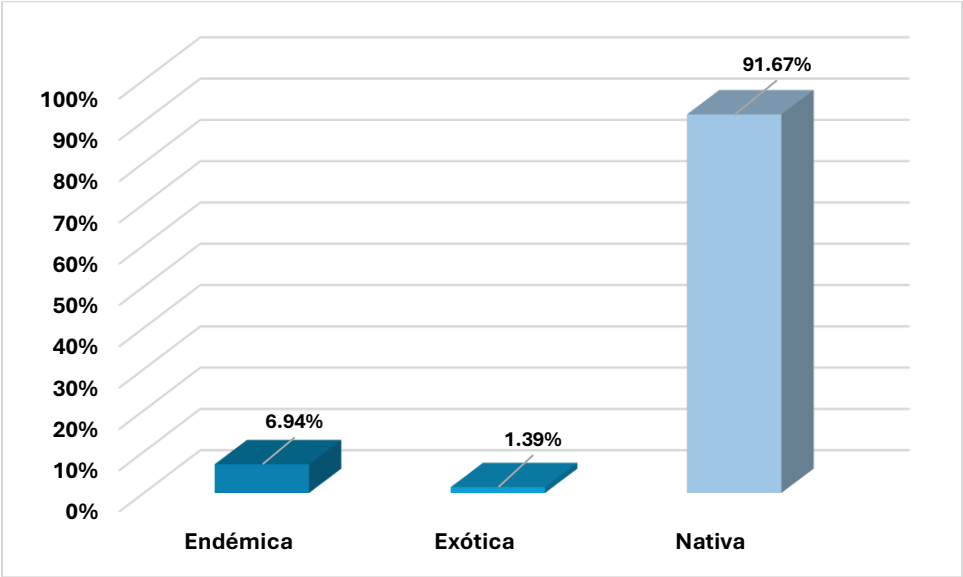


Figura 27. Distribución de especies por su origen en el SAR.

En cuanto a su origen, tenemos que con un 91.67% las especies nativas son claramente las más abundantes en el área del Sistema Ambiental Regional, le siguen las endémicas con un 6.94% y finalmente las especies exóticas con el 1.39% del total.

ESPECIES VEGETALES EN LA NOM 059-SEMARNAT-2010:

En el SAR, se registraron tres especies, las cuales son *Thrinax radiata, Coccothrinax readii* y *Astronium graveolans*; todas las cuales están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010 en el estatus de amenazadas (A).

Se realizó un inventario en el área del Sistema Ambiental Regional delimitado, para lo cual se utilizaron diversas técnicas de muestreo, así como un GPS MAP para la ubicación de los sitios de muestreo; los equipos de medición forestal utilizados fueron, la forcípula, clinómetro, cintas diamétricas, así como la brújula, mismos que fueron utilizados para el levantamiento de los sitios de muestreo.

La vegetación se caracterizó aplicando el método de parcelas rectangulares de 10 X 20 m, lo que nos da un total de 200 m^2; el cual está destinada a la medición de cada uno de los estratos. Es decir, el estrato arbóreo, el estrato arbustivo y también el estrato herbáceo.

Para los registros de los individuos en cada sitio de muestreo se inició por el norte y con dirección a las manecillas del reloj. Los cuales fueron delimitados mediante la utilización de brújula y cinta métrica, asimismo fueron marcados en el centro de cada uno de ellos.

En el estrato arbóreo se contabilizaron todos aquellos ejemplares con un DN (diámetro normal) igual o mayor a 7.5 cm. El registro de los árboles se inició del centro del sitio hacia fuera; de esta manera se procedió a registrar los datos por especie, es decir, en cada individuo se tomaron las variables de DN, altura total, diámetro de copa mayor y diámetro de copa menor, además de género, especie y nombre común.

Para la toma de datos del estrato arbustivo, se incluyeron los individuos con diámetro del tallo igual o mayores a 2.5 cm y menores a 7.5 cm; todos los individuos con esta condición fueron registrados según su especie y recabando las variables de diámetro del tallo, altura total, diámetro de copa mayor, diámetro de copa menor, así como su información de nombre común, género y especie.

En el estrato herbáceo fueron incluimos todos los individuos con diámetros menores a 2.5 cm. También se tomaron datos de nombre común, género, especie, diámetro de copa mayor diámetro de copa menor y número de individuos.

DEFINICIÓN DE ESTRATOS:

El criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según el estrato fue el siguiente:

Tabla 13. Definición de estratos.

ESTRATO	ALTURAS	DIÁMETROS	TALLO	RAMIFICACIÓN
ALTO	Mínimo de 3.51 m	≥ 7.5 de diámetro normal (1.30 m)	Leñoso	Presente
MEDIO	De 2.00 a 3.50 m	≥ 2.5 cm hasta menores ≤ 7.4 cm	Leñoso y semileñoso	Ramificado desde la base del tallo
BAJO	Máxima 1.99 m	< 2.5 cm en la base del tallo	Poco resistente, no leñoso	Presente o ausente

ESTRUCTURA VERTICAL:

La estructura vertical de la vegetación se observa a través de la estratificación de la vegetación. Los estratos son "cada porción de masa vegetal de una comunidad contenida dentro de un límite de altura determinado". La estructura vertical se puede determinar en función de la altura, aunque es recomendable diferenciar los estratos teniendo en cuenta también los tipos biológicos, de esta manera, se obtiene información para realizar comparaciones entre unas comunidades con otras.

La distinción del número de estratos constituye un problema complejo y existen diversas soluciones alternativas basadas unas en sus límites altitudinales concretos y/o en los tipos biológicos. De esta forma, se pudo dividir la vegetación considerando su altura.

INFORMACIÓN REGISTRADA EN EL MUESTREO:

Se definieron como criterios de inclusión al presente muestreo de vegetación, los siguientes parámetros:

Numeración y marcado: En cada unidad de muestreo se siguió una numeración continua para todos los individuos incluidos en el muestreo. A cada árbol, arbusto y hierbas le fue asignado un número consecutivo que se presenta en las tablas de resultados.

Identificación taxonómica: Se realizó previamente una revisión bibliográfica para poder realizar la determinación correspondiente. Las especies que pudieron ser identificadas se describieron en el momento del levantamiento de información, sin embargo, de aquellos ejemplares que no se identificaron, se tomó una muestra y fue posteriormente identificada en trabajo de gabinete, empleando información de herbarios de la Península de Yucatán. Los datos presentados son: familia, nombre científico y nombre común.

Datos dendrométricas: Se obtuvieron los siguientes datos dendrométricas para cada uno de los individuos muestreados.

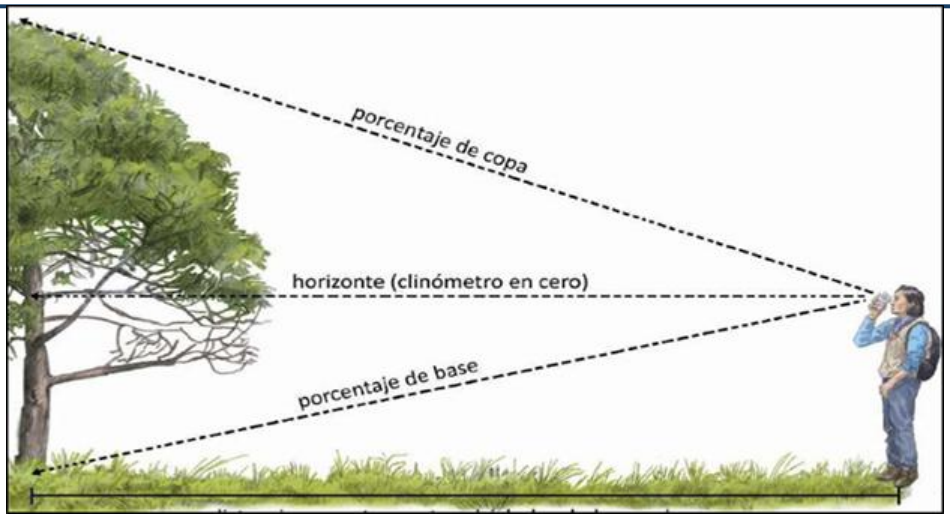


Figura 28. Levantamiento de la altura de los individuos arbóreos y arbustivos.

Altura: En el caso de los árboles y arbustos, se midió la altura total considerando una medida en línea recta vertical, del nivel del suelo en la base del árbol hasta la parte más alta del mismo. En el caso de las hierbas, se utilizó un flexómetro del nivel del suelo, a su punto más alto.

Diámetro normal (DN): Se midió con cinta métrica y corresponde al diámetro del tronco a 1.3 m de altura, mientras que el diámetro basal es el diámetro en la base del tronco, inmediatamente arriba del cuello de la raíz. En los árboles cuyo tronco se dividió en dos o más ejes a los 1.30 m de altura, el diámetro normal se midió inmediatamente por debajo de la división, mientras que en aquellos donde la bifurcación de los troncos se presentó por debajo, pudiendo ser desde la base, cada tallo se consideró como un individuo independiente y por lo tanto las medidas se hicieron a la altura del DN.

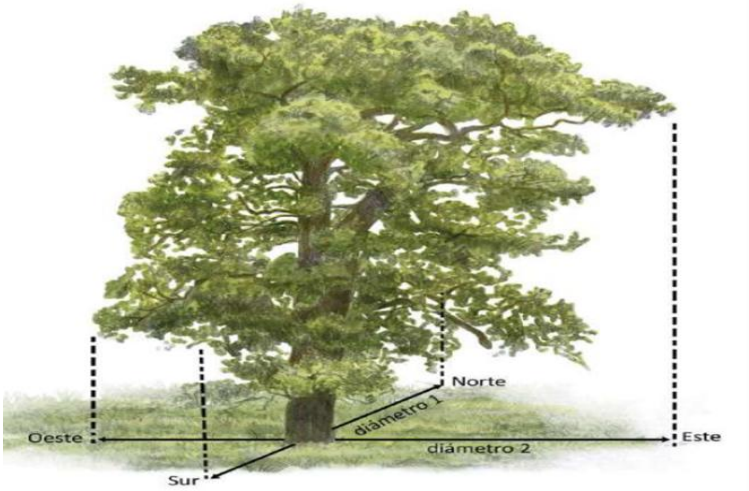


Figura 29. Criterios para el levantamiento del diámetro normal.

Diámetro de copa 1, 2 y promedio: El diámetro de copa es el diámetro promedio de la copa que abarca el follaje y las ramas de un individuo.

Para obtenerlo, el equipo técnico se ubicó debajo y observó hacia la copa. Se seleccionó un eje de Norte a Sur que divida la copa a la mitad. Entonces se midió la distancia de uno a otro extremo de ese eje (diámetro 1). A continuación, se seleccionó un segundo eje, de Oeste a Este y perpendicular al que ya medimos –es decir, a 90 grados–, que también

divida a la copa en dos. Midiendo la distancia de este nuevo eje, de uno a otro extremo (diámetro 2).



$$\text{diámetro de copa} = \frac{\text{diámetro 1} + \text{diámetro 2}}{2}$$

Figura 30. Criterios para la estimación del diámetro mayor y menor de copa.

En el caso de los arbustos y hierbas, se realizó el mismo procedimiento, pero las mediciones correspondientes fueron tomadas sobre la copa.

Las coordenadas de los puntos de muestreo se muestran en el siguiente cuadro:

COORDENADAS DE LOS SITIOS ANIDADOS:

Tabla 14. Coordenadas para estrato arbóreo y arbustivo.

VÉRTICE	X	Y
1	520139.216	2344303.33
2	520137.986	2344186.83
3	520112.994	2344152.85
4	520191.153	2344147.35

RESULTADOS:

Tabla 15. Especies arbóreas registradas en el estrato alto del SAR.

Especie	Abundancia
Coccoloba uvifera	1
Conocarpus erectus	1
Delonix regia	1
Metopium brownei	1
Morinda royoc	1
Terminalia catappa	20
Thrinax radiata	2
TOTALES	**27**

Con una riqueza de siete especies y un total de 27 individuos, tenemos que la especie más abundante resultó ser *Terminalida catappa* con el 74.07%. La abundancia del resto de las especies presentes en el estrato alto del SAR resulta ser notoriamente menor.

Tabla 16. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato alto del SAR.

ESPECIE	ABUN-DANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
Coccoloba uvifera	1	0.0370	-3.2958	-0.1221
Conocarpus erectus	1	0.0370	-3.2958	-0.1221
Delonix regia	1	0.0370	-3.2958	-0.1221
Metopium brownei	1	0.0370	-3.2958	-0.1221
Morinda royoc	1	0.0370	-3.2958	-0.1221
Terminalia catappa	20	0.7407	-0.3001	-0.2223
Thrinax radiata	2	0.0741	-2.6027	-0.1928
7	**27**			
			Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.0254**
			Máxima diversidad H' max =	**1.9459**
			Equitatividad (J)	**0.5270**

Por otro lado, se observa una baja uniformidad del conjunto de especies arbóreas, ya que el coeficiente de equitatividad (J) es de 0.53. Asimismo, la diversidad biológica puede ser considerada baja dado que la diferencia entre la máxima diversidad H’ y el índice de diversidad de Shannon Wiener (H) es del 47.30%. En ese sentido, tanto Margalef con un valor de 1.8205 y Simpson con 0.4390 coinciden en señalar que la diversidad biológica es evidentemente baja.

Tabla 17. Especies vegetales presentes en el estrato medio del SAR.

Especie	Abundancia
Bursera simaruba	7
Cascabela gaumeri	2
Chiococca coriacea	4
Coccoloba uvifera	4
Cordia sebestena	18
Coulteria cubensis	1
Delonix regia	1
Drypetes brownii	23
Enriquebeltrania crenatifolia	10
Ficus crocata	2
Ficus obtusifolia	1
Laguncularia racemosa	2
Leucaena leucocephala	33
Melicoccus bijugatus	1
Metopium brownei	6
Morinda royoc	1
Neea psychotrioides	4
Pachira aquatica	1
Pithecellobium keyense	3
Quadrella incana	11
Ricinus communis	2

Solanum donianum	45
Terminalia catappa	63
Thespesia populnea	24
Thrinax radiata	21
Vallesia glabra	1
Yucca elephantipes	3
Total, general	**294**

El número total de especies registradas o la riqueza específica obtenida fue de 27 especies en el estrato medio del Sistema Ambiental Regional y 294 individuos documentados. Las únicas especies notoriamente más abundantes son *Terminalia catappa* con el 21.43% de los individuos y después *Solanum donianum* con 15.31%; de tal forma que representan el 36.73% del total de los individuos observados en dicho estrato.

Tabla 18. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato medio del SAR.

ESPECIE	ABUN-DANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
Bursera simaruba	7	0.0238	-3.7377	-0.0890
Cascabela gaumeri	2	0.0068	-4.9904	-0.0339
Chiococca coriacea	4	0.0136	-4.2973	-0.0585
Coccoloba uvifera	4	0.0136	-4.2973	-0.0585
Cordia sebestena	18	0.0612	-2.7932	-0.1710
Coulteria cubensis	1	0.0034	-5.6836	-0.0193
Delonix regia	1	0.0034	-5.6836	-0.0193
Drypetes brownii	23	0.0782	-2.5481	-0.1993
Enriquebeltrania crenatifolia	10	0.0340	-3.3810	-0.1150
Ficus crocata	2	0.0068	-4.9904	-0.0339
Ficus obtusifolia	1	0.0034	-5.6836	-0.0193
Laguncularia racemosa	2	0.0068	-4.9904	-0.0339
Leucaena leucocephala	33	0.1122	-2.1871	-0.2455
Melicoccus bijugatus	1	0.0034	-5.6836	-0.0193

Metopium brownei	6	0.0204	-3.8918	-0.0794
Morinda royoc	1	0.0034	-5.6836	-0.0193
Neea psychotrioides	4	0.0136	-4.2973	-0.0585
Pachira aquatica	1	0.0034	-5.6836	-0.0193
Pithecellobium keyense	3	0.0102	-4.5850	-0.0468
Quadrella incana	11	0.0374	-3.2857	-0.1229
Ricinus communis	2	0.0068	-4.9904	-0.0339
Solanum donianum	45	0.1531	-1.8769	-0.2873
Terminalia catappa	63	0.2143	-1.5404	-0.3301
Thespesia populnea	24	0.0816	-2.5055	-0.2045
Thrinax radiata	21	0.0714	-2.6391	-0.1885
Vallesia glabra	1	0.0034	-5.6836	-0.0193
Yucca elephantipes	3	0.0102	-4.5850	-0.0468
27	**294**			
Índice de Shannon-Wiener (H)				2.5727
Máxima diversidad H' max =				3.2958
Equitatividad (J)				0.7806

El resto de los individuos tienen abundancias que pueden ser consideradas como bajas, de tal forma que el índice de equitatividad (J) es de 0.7806. Asimismo, la diferencia entre la máxima diversidad (H´) y el índice de Shannon Wiener (H) es del 21.84%; por lo que se puede considerar que la diversidad biológica se encuentra en un punto intermedio. En este sentido, para Margalef el índice de diversidad es intermedio ya que alcanza un valor de 4.5746 y en el caso de Simposon es alto con un valor de 0.8919.

Tabla 19. Especies vegetales herbáceas presentes en el estrato bajo SAR .

ESPECIE	ABUNDANCIA
Acanthocereus tetragonus	23
Alternanthera ramosissima	47
Bidens pilosa	3

Bursera simaruba	1
Cascabela gaumeri	1
Cladium jamaicense	14
Commelina diffusa	19
Dalechampia scandens	2
Drypetes brownii	23
Euphorbia heterophylla	31
Hymenocallis littoralis	6
Jacaratia mexicana	4
Leucaena leucocephala	1
Melanthera nivea	9
Momordica charantia	4
Passiflora foetida	2
Rivina humilis	6
Thespesia populnea	6
Thrinax radiata	27
TOTALES	**229**

El número total de especies registradas en el estrato bajo es de 19 con una abundancia de 229 individuos muestreados en el Sistema Ambiental Regional; de las cuales *Alternanthera ramosissima* con el 20.52% del total, le sigue *Euphorbia heterophylla* con un 13.54%, *Thrinax radiata* con 11.79%, *Acanthocereus tetragonus* con 10.04% y *Drypetes brownii* son las especies más abundantes, que en conjunto alcanzan el 65.94% del total.

Tabla 20. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato bajo del SAR.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN-DANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
Acanthocereus tetragonus	23	0.1004	-2.2982	-0.2308
Alternanthera ramosissima	47	0.2052	-1.5836	-0.3250
Bidens pilosa	3	0.0131	-4.3351	-0.0568
Bursera simaruba	1	0.0044	-5.4337	-0.0237

Cascabela gaumeri	1	0.0044	-5.4337	-0.0237
Cladium jamaicense	14	0.0611	-2.7947	-0.1709
Commelina diffusa	19	0.0830	-2.4893	-0.2065
Dalechampia scandens	2	0.0087	-4.7406	-0.0414
Drypetes brownii	23	0.1004	-2.2982	-0.2308
Euphorbia heterophylla	31	0.1354	-1.9997	-0.2707
Hymenocallis littoralis	6	0.0262	-3.6420	-0.0954
Jacaratia mexicana	4	0.0175	-4.0474	-0.0707
Leucaena leucocephala	1	0.0044	-5.4337	-0.0237
Melanthera nivea	9	0.0393	-3.2365	-0.1272
Momordica charantia	4	0.0175	-4.0474	-0.0707
Passiflora foetida	2	0.0087	-4.7406	-0.0414
Rivina humilis	6	0.0262	-3.6420	-0.0954
Thespesia populnea	6	0.0262	-3.6420	-0.0954
Thrinax radiata	27	0.1179	-2.1379	-0.2521
19	**229**			
Índice de Shannon-Wiener (H)				2.4525
Máxima diversidad H' max =				2.9444
Equitatividad (J)				0.8329

En tanto que el resto de las especies se presentan en cantidades sensiblemente uniformes, por lo que el índice de equitatividad (J) con 0.8329 se considera como alto. También se observa que la diferencia entre el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) y la máxima diveridad (H´) alcanza el 16.71%; por lo cual puede considerarse que la diversidad en el estrato bajo es alta. En el caso del índice de Margalef, se considera como apena intermedia con 3.3126 y para Simpson es alta con un valor de 0.8903.

Tabla 21. Listado florístico presente en el SAR.

Nombre Científico	Nombre Común	Maya	Abun-dancia	Forma de vida	Nom 059	Residencia
Yucca elephantipes	Izzote gigante	*Tuk*	3	Arbusto	NA	Nativa
Alternanthera ramosissima	Amor Seco del Monte	*zakmuul*	47	Hierba	NA	Nativa
Hymenocallis littoralis	Azucena de Agua		6	Hierba	NA	Nativa
Metopium brownei	Chechén	*Cheechem*	7	Arbusto	NA	Nativa
Cascabela gaumeri	Campanilla	*Aak'its*	3	Árbol	NA	Nativa
Vallesia glabra	Peralillo	*Cun-cun*	1	Arbusto	NA	Nativa
Thrinax radiata	Guano de costa		49	Arbusto	Amenazada	Nativa
Bidens pilosa	Acahual	*k'an mul*	3	Hierba	NA	Nativa
Melanthera nivea	Totolique	*Xiiw*	9	Hierba	NA	Nativa
Cordia sebestena	anacahuite	*sak k'oopte'*	18	Árbol	NA	Nativa
Bursera simaruba	Palo Mulato	*chakaj*	8	Árbol	NA	Nativa
Acanthocereus tetragonus	Cruceta	*Tsakam*	23	Hierba	NA	Nativa
Quadrella incana	Matagallina	*Bojk'anche'*	11	Arbusto	NA	Nativa
Jacaratia mexicana	Papaya silvestre	*ku'umche'*	4	Hierba	NA	Nativa
Conocarpus erectus	Mangle Botoncillo	*k'an-chik'-inche*	1	Árbol	Amenazada	Nativa
Laguncularia racemosa	Mangle Blanco	*sak okom*	1	Arbusto	Amenazada	Nativa

Terminalia catappa	Almendro Malabar		70	Árbol	NA	Exótica
Commelina diffusa	Hierba del Pollo		19	Hierba	NA	Nativa
Momordica charantia	Melón Amargo	*Kol*	4	Hierba	NA	Exótica
Cladium jamaicense	Navajuela	*su'uk*	14	Hierba	NA	Nativa
Dalechampia scandens		*Sak p'opox*	2	Hierba	NA	Nativa
Drypetes brownii			46	Árbol	NA	Nativa
Enriquebeltrania crenatifolia		*Ch'iin took'*	10	Árbol	NA	Nativa
Euphorbia heterophylla	Golondrina	*Pool kuuts*	31	Hierba	NA	Nativa
Ricinus communis	Ricino	*K'ooch*	2	Arbusto	NA	Exótica
Coulteria cubensis	Guaje		1	Árbol	NA	Nativa
Delonix regia	Framboyán		2	Árbol	NA	Exótica
Leucaena leucocephala	Guaje	*Waaxim*	34	Arbusto	NA	Exótica
Pithecellobium keyense	Guamuchil	*Ya'ax k'aax*	3	Arbusto	NA	Nativa
Pachira aquatica	Zapote de Agua	*K'uuy che'*	1	Arbusto	NA	Nativa
Thespesia populnea	Clemón		30	Árbol	NA	Nativa
Ficus crocata	Chalate	*akkúun*	2	Arbusto	NA	Nativa
Ficus obtusifolia	Higuerilla		1	Árbol	NA	Nativa
Neea psychotrioides	Palo pozole	*Ta'tsi*	4	Arbusto	NA	Nativa
Passiflora foetida	Maracuyá	*Poch*	2	Hierba	NA	Nativa

Rivina humilis	Coral	*K'uxu'ub xiiw*	6	Hierba	NA	Nativa
Coccoloba uvifera	Uva de Playa	*Ni' che'*	5	Arbusto	NA	Nativa
Chiococca coriacea			4	Arbusto	NA	Nativa
Morinda royoc	Piñuela	*Muk*	2	Arbusto	NA	Nativa
Melicoccus bijugatus	Guaya	*Wayúum*	1	Arbusto	NA	Exótica
Solanum donianum	Berenjena	*Chal che'*	45	Arbusto	NA	Nativa

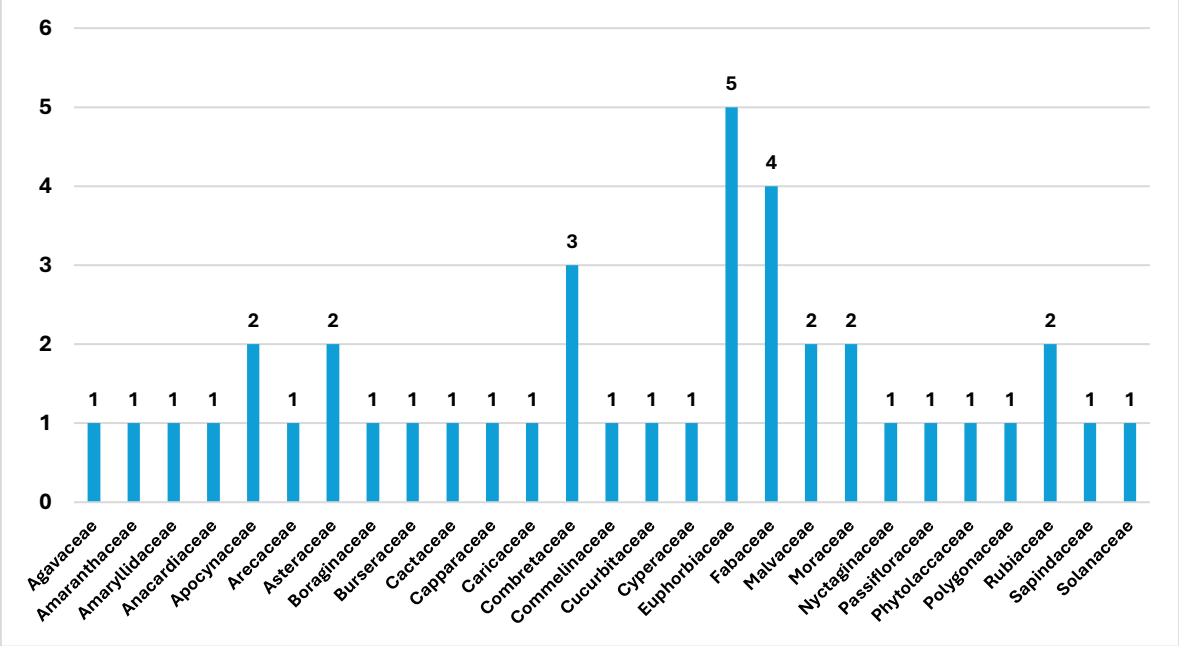


Figura 31. Número de especies por familia botánica en el SAR.

De forma conjunta, en los tres estratos representados en el Sistema Ambiental Regional (SAR) o Cuenca Hidrológica Forestal (CHF) se encuentran presentes 27 familias botánicas con un total de 41 especies distintas. Siendo la familia euphorbiáceae la más importante con cinco especies, le siguen las fabaceae con cinco especies, luego están las combretaceae con tres estpecies. El resto de las familias botánicas están representadas por una o dos especies.

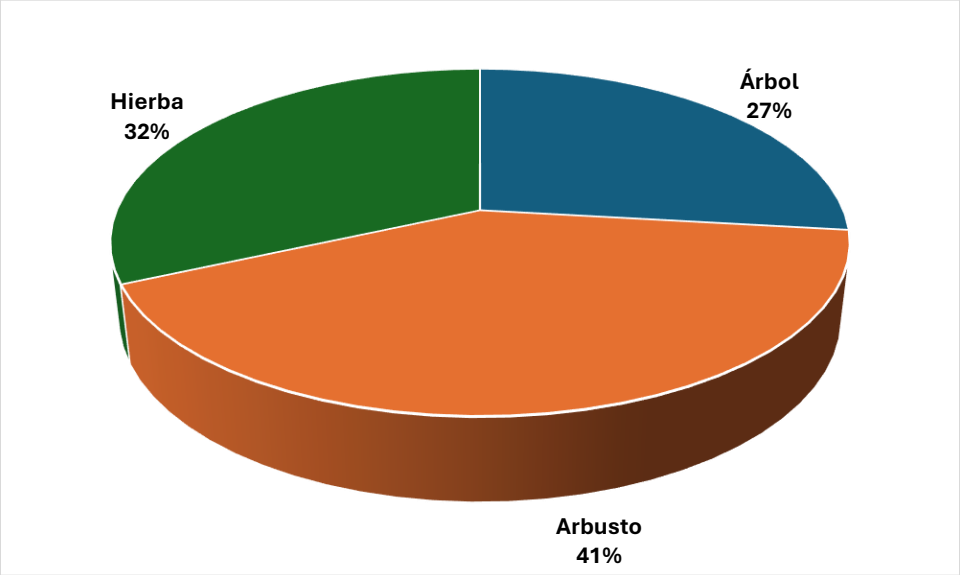


Figura 32. Formas de vida en el SAR.

En cuanto a las formas de vida en el SAR, tenemos que la mayor parte son arbustos (41%), le siguen las hierbas con un 32% y un 27% tenemos al final a los árboles.

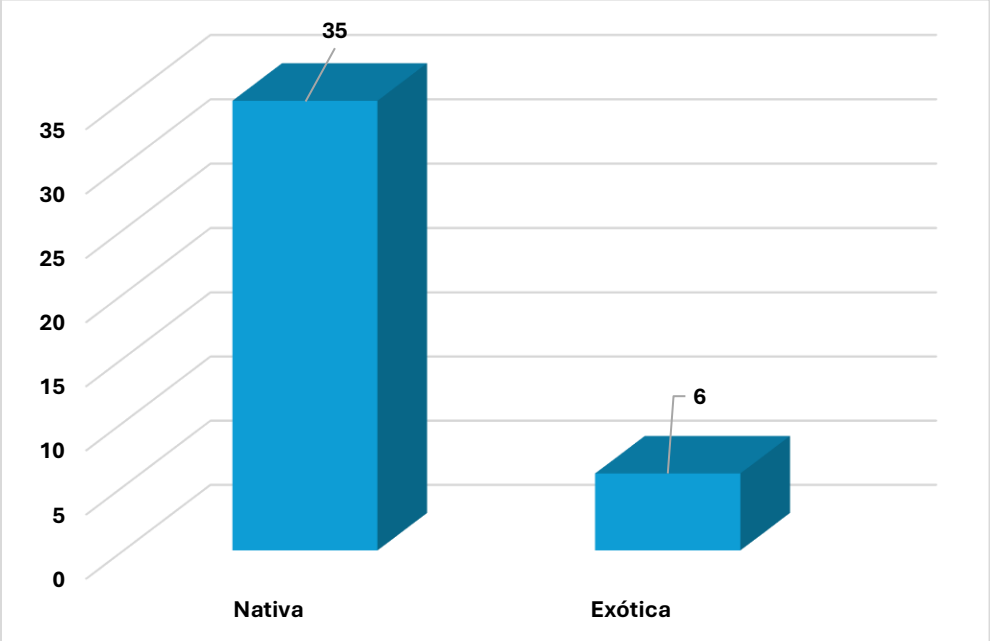


Figura 33. Distribución de especies por su origen en el SAR.

En cuanto a su origen, tenemos que con un 85.37% de las especies son nativas, con lo cual resultan ser claramente más abundantes en el área del Sistema Ambiental Regional, le siguen las especies exóticas con un 14.63%, no fueron observadas especies endémicas.

IV.2.2.2.2 Caracterización y composición de la vegetación del predio/Área de CUSTF

Se realizó una caracterización ambiental de la flora presente en el predio previsto para el Cambio de Uso del Suelo (CUSTF), obteniendo los siguientes resultados.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO:

Para determinar el método de muestreo de la vegetación, se procedió a realizar un recorrido por el predio, con la intención de observar la composición florística, diversidad de especies, estructura y distribución espacial, para establecer el mejor procedimiento que permitiera obtener la representatividad de la vegetación.

Para el estrato arbóreo se utilizaron 32 parcelas de muestreo de 1,000 m²c/u, aquí se contabilizaron todos aquellos ejemplares con un DN (diámetro normal) igual o mayor a 7.5 cm. El registro de los árboles se hizo con dirección al sentido de las manecillas del reloj. De esta manera se procedió a registrar los datos por especie, es decir, a cada individuo se le tomaron las variables de DN, altura total, altura de fuste limpio, diámetro de copa mayor y diámetro de copa menor, además de género, especie y nombre común.

Para la toma de datos del estrato arbustivo se levantaron 32 sitios de 250 m^2 c/u, ubicados de forma anidada, aquí se incluyeron los individuos con diámetro del tallo igual o mayores a 2.5 cm y menores a 7.5 cm; todos los individuos con esta condición fueron registrados según su especie y recabando las variables de diámetro del tallo, altura total, diámetro de copa mayor, diámetro de copa menor, así como su información de nombre común, género y especie.

Para el estrato herbáceo, también se levantaron 32 sitios con una superficie de un m^2 c/u, aquí incluimos a todos los individuos con diámetros menores a 2.5 cm. Se tomaron datos de nombre común, género, especie, diámetro de copa mayor diámetro de copa menor y número de individuos, los cuales fueron ubicados de forma anidada con relación a los sitos de mayor superficie (estratos alto y medio).

La vegetación presente en el área del CUSTF se encuentra claramente alterada, tal como se consigna en los resultados del presente estudio. Asimismo, debido al método e intensidad de muestreo utilizados, podemos afirmar que la estimación de los parámetros de interés forestal y ecológico como las existencias reales volumétricas, cobertura de copa, abundancia etc. son confiables.

DEFINICIÓN DE ESTRATOS:

Referente al criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Tabla 22. Definición de estratos.

ESTRATO	ALTURAS	DIÁMETROS	TALLO	RAMIFICACIÓN
ALTO	Mínimo de 3.51 m	≥ 7.5 de diámetro normal (1.30 m)	Leñoso	Presente
MEDIO	De 2.00 a 3.50 m	≥ 2.5 cm hasta menores ≤ 7.4 cm	Leñoso y semileñoso	Ramificado desde la base del tallo
BAJO	Máxima 1.99 m	< 2.5 cm en la base del tallo	Poco resistente, no leñoso	Presente o ausente

Las coordenadas de los puntos de muestreo se muestran en el siguiente cuadro:

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO ANIDADOS:

Tabla 23. Coordenadas para los estratos alto, medio y bajo.

PUNTO	X	Y
1	-87.136804	20.588727
2	-87.136072	20.593492
3	-87.135057	20.59349
4	-87.138418	20.589684
5	-87.137621	20.594287
6	-87.136814	20.594096
7	-87.136017	20.594311
8	-87.13515	20.594253
9	-87.137584	20.595037
10	-87.136801	20.594858
11	-87.135922	20.595138
12	-87.1376	20.595851
13	-87.134215	20.587881
14	-87.140074	20.593366
15	-87.139245	20.593337
16	-87.138441	20.593259
17	-87.139992	20.594109
18	-87.139269	20.594107
19	-87.1384	20.594009
20	-87.138445	20.594856
21	-87.137625	20.589527
22	-87.136716	20.589498
23	-87.137585	20.59033
24	-87.13782	20.591128
25	87.1375984	20.5914642

26	87.1384533	20.5925351
27	-87.137687	20.592656
28	-87.136868	20.592509
29	-87.135991	20.592345
30	-87.137605	20.593196
31	-87.136869	20.593305
32	-87.135935	20.588447

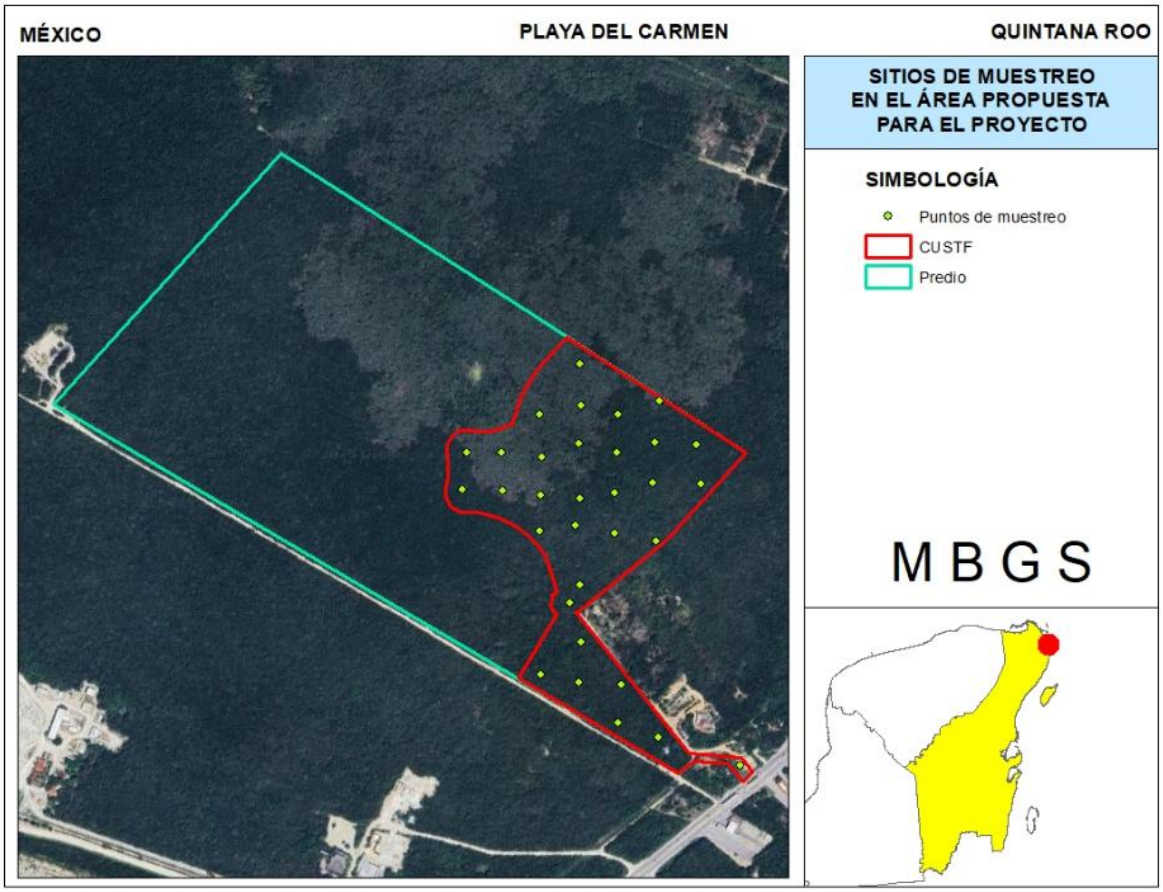


Figura 34. Predio “Nativa” donde se realizaron los muestreos de los estratos alto, medio y bajo.



Vista general de los tres estratos del sitio 1.



Vista general de los tres estratos del sitio 5.



Vista general de los tres estratos del sitio 7.



Sitio 8 estrato bajo.



Sitio 12 con alta densidad en el estrato medio, mayor densidad en el estrato alto y menor en el estrato bajo.



Parte inicial del sur del sitio 14 tiene el 65% quemada.



Vista del estrato medio del sitio 20, pioneras *Trema michrantha* sak Pixoy, *Hibiscus tiliasus* k’an jool y *Callicarpa acuminata* xpukim.



Vista del estrato medio del sitio 21, pioneras *Trema michrantha* sak Pixoy.



Tillandsia brachycaulus xch’u’, hierba epifita encontrada en el 10 x 10 del sitio 23.



Vista del estrato medio del sitio 26, pioneras *Trema michrantha* sak Pixoy, *Helectere barwensis* suput.

Figura 35. Distribución visual de los sitios de muestreo anidados.

Numeración y marcado: A todos los árboles, arbustos y hierbas muestreados le fue asignado un número consecutivo, que se presenta en las tablas de resultados.

Toma de datos: En cada sitio de muestreo se registraron todos los individuos vegetales por especie, vivos y muertos, también se levantaron variables dendrométricas como el diámetro normal, diámetro de copa y altura total.

Identificación taxonómica: Se realizó previamente una revisión bibliográfica para poder determinar las especies presentes; cuando éstas no pudieron ser identificadas, se tomó una muestra que fue identificada posteriormente en trabajo de gabinete, empleando información de los herbarios ubicados en la Península de Yucatán.

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA POR TIPOS DE VEGETACIÓN:

Tabla 24. Listado de especies registradas en el estrato alto del área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA
Acacia glomerosa	19
Acacia pennatulata	1
Acallypha gaumeri	1
Amyris sylvatica	4
Bauhinia divaricata	3
Bunchosia glandulosa	24
Bursera simaruba	436
Byrsonima bucidaefolia	47
Caesalpinia gaumeri	85
Caesalpinia violacea	14
Capparis incana	1
Cascabela thevetia	44
Casearia nítida	1
Ceiba aesculifolia	13
Ceiba schottii	7
Coccoloba diversifolia	4
Coccoloba itzaeus	2
Coccoloba spicata	45
Coccothrinax readii	1
Cordia alliodora	58
Cordia dodecandra	3
Cordia gerascanthus	6
Croton reflexyfolius	1
Cupania oblongifolia	24
Dioscorea convolvulacea	6
Diospyros albens	19
Diospyros cuneata	12
Diphyssa carthagenensis	20
Drypetes brownii	15
Erythroxylum rotuntifolium	1
Esenbeckia pentaphylla	4
Eugenia capuli	6
Eugenia laevis	2
Eugenia mayana	42
Eugenia standleyi	15

Exostema mexicanum	15
Exothea diphylla	8
Ficus cotinifolia	33
Ficus obtusifolia	4
Ficus trigonia	2
Ficus yucatanensis	26
Gliricidia sepium	39
Guettarda combsii	2
Guettarda elliptica	6
Gymnopodium floribumdum	60
Hampea trilobata	2
Hippocratea excelsa	10
Jatropha gaumeri	1
Karwinsckya humboldtiana	5
Krugodendron ferreum	2
Lonchocarpus rugosus	64
Lysiloma latisiliquum	466
Malpigia glabra	25
Manilkara achras	1
Metopium brownei	232
Mimosa bahamensis	1
Neea psycchotrioides	83
Nectandra coriacea	24
Nectandra salicifolia	1
Neomillspaughia emarginata	7
Nopalea gaumeri	8
Parathesis cubana	1
Piscidia piscipula	37
Platymiscium yucatanum	26
Plumeria obtusa	13
Pouteria campechiana	1
Psidium sartorianum	9
Rehdera trinervis	3
Sabal japa	1
Samida yucatanenses	1
Schoepfia sp.	1
Senna racemosa	1
Sideroxylum salicifolium	7
Sophora tomentosa	3
Spondias mombin	3
Spondias purpurea	1

Swartzia cubensis	2
Talisia olivaeformis	17
Tecoma stans	7
Thouinia paucidentata	76
Toxicodendron radicans	1
Trichilia havanensis	18
Vitex gaumeri	86
Zanthoxylum fagara	17
Zuelania guidonia	1
Total, general	**2,446**

De un total de 85 especies y 764 individuos; podemos ver que dos de ellas son las más abundantes: *Lysiloma latisiliquum* representa el 19.06% y *Bursera simaruba* con el 17.83%. De tal forma que en conjunto representan el 36.89% de los individuos existentes en el estrato alto.

Tabla 25. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato alto del área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN-DANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
FABACEAE	*Acacia glomerosa*	19	0.0078	-4.8578	-0.0377
FABACEAE	*Acacia pennatulata*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
EUPHORBIACEAE	*Acallypha gaumeri*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
RUTACEAE	*Amyris sylvatica*	4	0.0016	-6.4159	-0.0105
FABACEAE	*Bauhinia divaricata*	3	0.0012	-6.7036	-0.0082
MALPIGHIACEAE	*Bunchosia glandulosa*	24	0.0098	-4.6242	-0.0454
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	436	0.1783	-1.7246	-0.3074
MALPIGHIACEAE	*Byrsonima bucidaefolia*	47	0.0192	-3.9521	-0.0759
FABACEAE	*Caesalpinia gaumeri*	85	0.0348	-3.3596	-0.1167
FABACEAE	*Caesalpinia violacea*	14	0.0057	-5.1632	-0.0296
CAPPARIDACEAE	*Capparis incana*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
APOCYNACEAE	*Cascabela thevetia*	44	0.0180	-4.0180	-0.0723
FLACOURTIACEAE	*Casearia nítida*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
BOMBACACEAE	*Ceiba aesculifolia*	13	0.0053	-5.2373	-0.0278
BOMBACACEAE	*Ceiba schottii*	7	0.0029	-5.8563	-0.0168
POLYGONACEAE	*Coccoloba diversifolia*	4	0.0016	-6.4159	-0.0105
POLYGONACEAE	*Coccoloba itzaeus*	2	0.0008	-7.1091	-0.0058
POLYGONACEAE	*Coccoloba spicata*	45	0.0184	-3.9955	-0.0735
ÁRECACEAE	*Coccothrinax readii*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
BORAGINACEAE	*Cordia alliodora*	58	0.0237	-3.7418	-0.0887
BORAGINACEAE	*Cordia dodecandra*	3	0.0012	-6.7036	-0.0082
BORAGINACEAE	*Cordia gerascanthus*	6	0.0025	-6.0104	-0.0147

EUPHORBIACEAE	*Croton reflexyfolius*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
SAPINDACEAE	*Cupania oblongifolia*	24	0.0098	-4.6242	-0.0454
DIOSCOREACEAE	*Dioscorea convolvulacea*	6	0.0025	-6.0104	-0.0147
EBENACEAE	*Diospyros albens*	19	0.0078	-4.8578	-0.0377
EBENACEAE	*Diospyros cuneata*	12	0.0049	-5.3173	-0.0261
FABACEAE	*Diphyssa carthagenensis*	20	0.0082	-4.8065	-0.0393
EUPHORBIACEAE	*Drypetes brownii*	15	0.0061	-5.0942	-0.0312
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum rotuntifolium*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
RUTACEAE	*Esenbeckia pentaphylla*	4	0.0016	-6.4159	-0.0105
MYRTACEAE	*Eugenia capuli*	6	0.0025	-6.0104	-0.0147
MYRTACEAE	*Eugenia laevis*	2	0.0008	-7.1091	-0.0058
MYRTACEAE	*Eugenia mayana*	42	0.0172	-4.0645	-0.0698
MYRTACEAE	*Eugenia standleyi*	15	0.0061	-5.0942	-0.0312
RUBIACEAE	*Exostema mexicanum*	15	0.0061	-5.0942	-0.0312
SAPINDACEAE	*Exothea diphylla*	8	0.0033	-5.7228	-0.0187
MORACEAE	*Ficus cotinifolia*	33	0.0135	-4.3057	-0.0581
MORACEAE	*Ficus obtusifolia*	4	0.0016	-6.4159	-0.0105
MORACEAE	*Ficus trigonia*	2	0.0008	-7.1091	-0.0058
MORACEAE	*Ficus yucatanensis*	26	0.0106	-4.5441	-0.0483
FABACEAE	*Gliricidia sepium*	39	0.0159	-4.1386	-0.0660
RUBIACEAE	*Guettarda combsii*	2	0.0008	-7.1091	-0.0058
RUBIACEAE	*Guettarda elliptica*	6	0.0025	-6.0104	-0.0147
POLYGONACEAE	*Gymnopodium floribumdum*	60	0.0245	-3.7079	-0.0910
MALVACEAE	*Hampea trilobata*	2	0.0008	-7.1091	-0.0058
HIPPOCRATACEAE	*Hippocratea excelsa*	10	0.0041	-5.4996	-0.0225
EUPHORBIACEAE	*Jatropha gaumeri*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
RHAMNACEAE	*Karwinsckya humboldtiana*	5	0.0020	-6.1928	-0.0127
RHAMNACEAE	*krugodendron ferreum*	2	0.0008	-7.1091	-0.0058
FABACEAE	*Lonchocarpus rugosus*	64	0.0262	-3.6433	-0.0953
FABACEAE	*Lysiloma latisiliquum*	466	0.1905	-1.6580	-0.3159
MALPIGHICEAE	*Malpigia glabra*	25	0.0102	-4.5833	-0.0468
SAPOTACEAE	*Manilkara achras*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
ANACÁRDIACEAE	*Metopium brownei*	232	0.0948	-2.3555	-0.2234
FABACEAE	*Mimosa bahamensis*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
NICTAGYNACEAE	*Neae psycchotrioides*	83	0.0339	-3.3834	-0.1148
LAURACEAE	*Nectandra coriacea*	24	0.0098	-4.6242	-0.0454
LAURACEAE	*Nectandra salicifolia*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
POLYGONACEAE	*Neomillspaughia emarginata*	7	0.0029	-5.8563	-0.0168
CACTACEAE	*Nopalea gaumeri*	8	0.0033	-5.7228	-0.0187
MYRSINACEAE	*Paratesis cubana*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
FABACEAE	*Piscidia piscipula*	37	0.0151	-4.1913	-0.0634
FABACEAE	*Platymiscium yucatanum*	26	0.0106	-4.5441	-0.0483
APOCYNACEAE	*Plumeria obtusa*	13	0.0053	-5.2373	-0.0278
SAPOTACEAE	*Pouteria campechiana*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032

MYRTACEAE	*Psidium sartorianum*	9	0.0037	-5.6050	-0.0206
VERBENACEAE	*Rehdera trinervis*	3	0.0012	-6.7036	-0.0082
ARECACEAE	*Sabal japa*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
FLACOURTIACEAE	*Samida yucatanenses*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
OLACACEAE	*Schoepfia sp.*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
BIGNONIACEAE	*Senna racemosa*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
SAPOTACEAE	*Sideroxylum salicifolium*	7	0.0029	-5.8563	-0.0168
FABACEAE	*Sophora tomentosa*	3	0.0012	-6.7036	-0.0082
ANACÁRDIACEAE	*Spondias mombin*	3	0.0012	-6.7036	-0.0082
ANACÁRDIACEAE	*Spondias purpurea*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
FABACEAE	*Swartzia cubensis*	2	0.0008	-7.1091	-0.0058
SAPINDACEAE	*Talisia olivaeformis*	17	0.0070	-4.9690	-0.0345
BIGNONIACEAE	*Tecoma stans*	7	0.0029	-5.8563	-0.0168
SAPINDACEAE	*Thouinia paucidentata*	76	0.0311	-3.4715	-0.1079
EUPHORBIACEAE	*Toxicodendron radicans*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
MELIACEAE	*Trichilia havanensis*	18	0.0074	-4.9118	-0.0361
VERBENACEAE	*Vitex gaumeri*	86	0.0352	-3.3479	-0.1177
RUTACEAE	*Zanthoxylum fagara*	17	0.0070	-4.9690	-0.0345
FLACOURTIACEAE	*Zuelania guidonia*	1	0.0004	-7.8022	-0.0032
	85	**2,446**			
Índice de Shannon-Wiener (H)					**3.17**
Máxima diversidad H' max =					**4.44**
Equitatividad (J)					**0.71**

Podemos observar que la abundancia por especie presenta una uniformidad moderada, ya que el índice de equitatividad es de 0.71 y la diferencia entre la máxima equitatividad (H') y el índice de Shannon-Wiener es del 28.66%, por lo tanto, puede considerarse que la diversidad biológica es intermedia. En cuanto al índice de Margalef, podemos observar un valor de 10.7662 lo que nos dice que la diversidad se considera muy alta; en tanto que Simpson también la considera muy alta con un valor de 0.9132.

Tabla 26. Listado de las especies registradas en el estrato medio del área propuesta para el CUSTF.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDANCIA
Acacia cornigera	8
Acallypha gaumeri	111
Ammannia latifolia	2
Amyris sylvatica	22
Apoplanesia paniculata	7
Bauhinia divaricata	32
Bauhinia jenningsii	34
Bromelia karatas	11

Bromelia pinguin	7
Bunchosia glandulosa	118
Bursera simaruba	35
Byrsonima bucidaefolia	1
Caesalpinia gaumeri	8
Calea urticifolia	3
Calycarpa acuminata	29
Carica mexicana	7
Carica papaya	19
Cascabela thevetia	19
Casearia nítida	14
Cecropia peltata	10
Ceiba aesculifolia	2
Celtis trinervia	2
Centrosema schotii	8
Chamaedora seifrizii	125
Chioccoca alba	4
Chioccoca coriacea	4
Chryosophylum mexicanum	2
Cnidoscolus aconitifolius	4
CnIdoscolus chayamansa	14
Coccoloba acapulcensis	9
Coccoloba diversifolia	6
Coccoloba spicata	78
Coccothrinax readii	2
Colubrina greigii	16
Cordia alliodora	3
Cordia dodecandra	3
Croton chichenensis	2
Croton malvavisiifolius	27
Croton reflexyfolius	88
Cupania oblongifolia	2
Delonix regia	1
Dioscorea convolvulacea	2
Diospyros albens	2
Diospyros anisandra	7
Diospyros cuneata	16
Diphyssa carthagenensis	15
Drypetes brownii	24
Erythroxylum rotuntifolium	8
Esenbeckia pentaphylla	5
Eugenia capuli	29

Eugenia laevis	204
Eugenia mayana	65
Eugenia standleyi	24
Euphatorium odoratum	2
Exostema mexicanum	8
Ficus cotinifolia	14
Ficus yucatanensis	2
Gliricidia sepium	6
Guettarda combsii	15
Guettarda elliptica	7
Gymnopodium floribumdum	43
Hampea trilobata	35
Helicteres baruensis	80
Hibiscus rosa-sinensis	32
Hibiscus tiliasus	16
Hintonia octomera	4
Hippocratea excelsa	14
Hybanthus yucatanensis	5
Jacqinia aurantiaca	11
Jatropha gaumeri	22
Lantana hirta	1
Lasciasis divaricata	41
Lonchocarpus rugosus	20
Luehea speciosa	23
Machlura tinctoria	1
Malmea depressa	6
Malvaviscus rosa-sinensis	33
Malvaviscus gaumeri	59
Manilkara achras	10
Mellicoccus bijugatus	15
Metopium brownei	4
Mimosa bahamensis	25
Montanoa atriplicifolia	10
Muntigia calabura	7
Neea psycchotrioides	24
Nectandra coriacea	31
Neomillspaughia emarginata	97
Nopalea cochinillifera	10
Nopalea gaumeri	2
Parathesis cubana	55

Piscidia piscipula	1
Platymiscium yucatanum	3
Plumeria obtusa	10
Psidium guajava	1
Psidium sartorianum	15
Randia aculeata	129
Randia longiloba	1
Sabal japa	2
Samida yucatanenses	41
Sapranthus campechianus	7
Sideroxylum americanum	1
Sideroxylum obtusifolium	2
Solanum campechiense	1
Solanum tridynamum	2
Solanum umbellatum	14
Spondias purpurea	36
Swartzia cubensis	11
Talisia olivaeformis	2
Tecoma stans	4
Thouinia paucidentata	69
Thrinax radiata	9
Trema micrantha	311
Vitex gaumeri	14
Zanthoxylum fagara	71
Total, general	**2,847**

Con 85 especies registradas y una abundancia de 2,847 individuos, tenemos que solo es una especie que sobresale, la cual es *Trema micrantha* que representa el 10.92% del total de individuos presentes en el estrato arbustivo del área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Tabla 27. índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato medio del área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN-DANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
FABACEAE	*Acacia cornigera*	8	0.0028	-5.8746	-0.0165
EUPHORBIACEAE	*Acallypha gaumeri*	111	0.0390	-3.2445	-0.1265
LYTHRACEAE	*Ammannia latifolia*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
RUTACEAE	*Amyris sylvatica*	22	0.0077	-4.8630	-0.0376

FABACEAE	*Apoplanesia paniculata*	7	0.0025	-6.0081	-0.0148
FABACEAE	*Bauhinia divaricata*	32	0.0112	-4.4883	-0.0504
FABACEAE	*Bauhinia jenningsii*	34	0.0119	-4.4277	-0.0529
BROMELIACEAE	*Bromelia karatas*	11	0.0039	-5.5561	-0.0215
BROMELIACEAE	*Bromelia pinguin*	7	0.0025	-6.0081	-0.0148
MALPIGHIACEAE	*Bunchosia glandulosa*	118	0.0414	-3.1833	-0.1319
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	35	0.0123	-4.3987	-0.0541
MALPIGHIACEAE	*Byrsonima bucidaefolia*	1	0.0004	-7.9540	-0.0028
FABACEAE	*Caesalpinia gaumeri*	8	0.0028	-5.8746	-0.0165
ASTERACEAE	*Calea urticifolia*	3	0.0011	-6.8554	-0.0072
VERBENACEAE	*Calycarpa acuminata*	29	0.0102	-4.5867	-0.0467
CARICACEAE	*Carica mexicana*	7	0.0025	-6.0081	-0.0148
CARICACEAE	*Carica papaya*	19	0.0067	-5.0096	-0.0334
APOCYNACEAE	*Cascabela thevetia*	19	0.0067	-5.0096	-0.0334
FLACOURTIACEAE	*Casearia nítida*	14	0.0049	-5.3150	-0.0261
CECROPIACEAE	*Cecropia peltata*	10	0.0035	-5.6514	-0.0199
BOMBACACEAE	*Ceiba aesculifolia*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
ULMACEAE	*Celtis trinervia*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
FABACEAE	*Centrosema schotii*	8	0.0028	-5.8746	-0.0165
ARECACEAE	*Chamaedora seifrizii*	125	0.0439	-3.1257	-0.1372
RUBIACEAE	*Chioccoca alba*	4	0.0014	-6.5677	-0.0092
RUBIACEAE	*Chioccoca coriacea*	4	0.0014	-6.5677	-0.0092
SAPOTACEAE	*Chryosophylum mexicanum*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
EUPHORBIACEAE	*Cnidoscolus aconitifolius*	4	0.0014	-6.5677	-0.0092
EUPHORBIACEAE	*Cnydoscolus chayamansa*	14	0.0049	-5.3150	-0.0261
POLYGONACEAE	*Coccoloba acapulcensis*	9	0.0032	-5.7568	-0.0182
POLYGONACEAE	*Coccoloba diversifolia*	6	0.0021	-6.1623	-0.0130

POLYGONACEAE	*Coccoloba spicata*	78	0.0274	-3.5973	-0.0986
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
RHAMNACEAE	*Colubrina greigii*	16	0.0056	-5.1814	-0.0291
BORAGINACEAE	*Cordia alliodora*	3	0.0011	-6.8554	-0.0072
BORAGINACEAE	*Cordia dodecandra*	3	0.0011	-6.8554	-0.0072
EUPHORBIACEAE	*Croton chichenensis*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
EUPHORBIACEAE	*Croton malvavisiifolius*	27	0.0095	-4.6582	-0.0442
EUPHORBIACEAE	*Croton reflexyfolius*	88	0.0309	-3.4767	-0.1075
SAPINDACEAE	*Cupania oblongifolia*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
FABACEAE	*Delonix regia*	1	0.0004	-7.9540	-0.0028
DIOSCORIACEAE	*Dioscorea convolvulacea*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
EBENACEAE	*Diospyros albens*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
EBENACEAE	*Diospyros anisandra*	7	0.0025	-6.0081	-0.0148
EBENACEAE	*Diospyros cuneata*	16	0.0056	-5.1814	-0.0291
FABACEAE	*Diphyssa carthagenensis*	15	0.0053	-5.2460	-0.0276
EUPHORBIACEAE	*Drypetes brownii*	24	0.0084	-4.7760	-0.0403
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum rotuntifolium*	8	0.0028	-5.8746	-0.0165
RUTACEAE	*Esenbeckia pentaphylla*	5	0.0018	-6.3446	-0.0111
MYRTACEAE	*Eugenia capuli*	29	0.0102	-4.5867	-0.0467
MYRTACEAE	*Eugenia laevis*	204	0.0717	-2.6359	-0.1889
MYRTACEAE	*Eugenia mayana*	65	0.0228	-3.7796	-0.0863
MYRTACEAE	*Eugenia standleyi*	24	0.0084	-4.7760	-0.0403
ASTERACEAE	*Euphatorium odoratum*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
RUBIACEAE	*Exostema mexicanum*	8	0.0028	-5.8746	-0.0165
MORACEAE	*Ficus cotinifolia*	14	0.0049	-5.3150	-0.0261
MORACEAE	*Ficus yucatanensis*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
FABACEAE	*Gliricidia sepium*	6	0.0021	-6.1623	-0.0130
RUBIACEAE	*Guettarda combsii*	15	0.0053	-5.2460	-0.0276

RUBIACEAE	*Guettarda elliptica*	7	0.0025	-6.0081	-0.0148
POLYGONACEAE	*Gymnopodium floribumdum*	43	0.0151	-4.1928	-0.0633
MALVACEAE	*Hampea trilobata*	35	0.0123	-4.3987	-0.0541
STERCULIACEAE	*Helicteres baruensis*	80	0.0281	-3.5720	-0.1004
MALVACEAE	*Hibiscus rosa-sinensis*	32	0.0112	-4.4883	-0.0504
MALVACEAE	*Hibiscus tiliasus*	16	0.0056	-5.1814	-0.0291
RUBIACEAE	*Hintonia octomera*	4	0.0014	-6.5677	-0.0092
HIPPOCRATACEAE	*Hippocratea excelsa*	14	0.0049	-5.3150	-0.0261
VIOLACEAE	*Hybanthus yucatanensis*	5	0.0018	-6.3446	-0.0111
TEOPHRASTACEAE	*Jacqinia aurantiaca*	11	0.0039	-5.5561	-0.0215
EUPHORBIACEAE	*Jatropha gaumeri*	22	0.0077	-4.8630	-0.0376
VERBENACEAE	*Lantana hirta*	1	0.0004	-7.9540	-0.0028
POACEAE	*Lasciasis divaricata*	41	0.0144	-4.2404	-0.0611
FABACEAE	*Lonchocarpus rugosus*	20	0.0070	-4.9583	-0.0348
TILIACEAE	*Luehea speciosa*	23	0.0081	-4.8185	-0.0389
MORACEAE	*Machlura tinctoria*	1	0.0004	-7.9540	-0.0028
ANNONACEAE	*Malmea depressa*	6	0.0021	-6.1623	-0.0130
MALVACEAE	*Malvaviscos rosa-sinensis*	33	0.0116	-4.4575	-0.0517
MALVACEAE	*Malvaviscus gaumeri*	59	0.0207	-3.8765	-0.0803
SAPOTACEAE	*Manilkara achras*	10	0.0035	-5.6514	-0.0199
SAPINDACEAE	*Mellicoccus bijugatus*	15	0.0053	-5.2460	-0.0276
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	4	0.0014	-6.5677	-0.0092
FABACEAE	*Mimosa bahamensis*	25	0.0088	-4.7351	-0.0416
ASTERACEAE	*Montanoa atriplicifolia*	10	0.0035	-5.6514	-0.0199
ELAEOCARPACEAE	*Muntigia calabura*	7	0.0025	-6.0081	-0.0148
NICTAGYNACEAE	*Neae psycchotrioides*	24	0.0084	-4.7760	-0.0403

LAURACEAE	*Nectandra coriacea*	31	0.0109	-4.5200	-0.0492
POLYGONACEAE	*Neomillspaughia emarginata*	97	0.0341	-3.3793	-0.1151
CACTACEAE	*Nopalea cochinillifera*	10	0.0035	-5.6514	-0.0199
CACTACEAE	*Nopalea gaumeri*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
MYRSINACEAE	*Paratesis cubana*	55	0.0193	-3.9467	-0.0762
FABACEAE	*Piscidia piscipula*	1	0.0004	-7.9540	-0.0028
FABACEAE	*Platymiscium yucatanum*	3	0.0011	-6.8554	-0.0072
APOCYNACEAE	*Plumeria obtusa*	10	0.0035	-5.6514	-0.0199
MYRTACEAE	*Psidium guajava*	1	0.0004	-7.9540	-0.0028
MYRTACEAE	*Psidium sartorianum*	15	0.0053	-5.2460	-0.0276
RUBIACEAE	*Randia aculeata*	129	0.0453	-3.0942	-0.1402
RUBIACEAE	*Randia longiloba*	1	0.0004	-7.9540	-0.0028
ARECACEAE	*Sabal japa*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
FLACOURTIACEAE	*Samida yucatanenses*	41	0.0144	-4.2404	-0.0611
ANNONACEAE	*Sapranthus campechianus*	7	0.0025	-6.0081	-0.0148
SAPOTACEAE	*Sideroxylum americanum*	1	0.0004	-7.9540	-0.0028
SAPOTACEAE	*Sideroxylum obtusifolium*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
SOLANACEAE	*Solanum campechiense*	1	0.0004	-7.9540	-0.0028
SOLANACEAE	*Solanum tridynamum*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
SOLANACEAE	*Solanum umbellatum*	14	0.0049	-5.3150	-0.0261
ANACÁRDIACEAE	*Spondias purpurea*	36	0.0126	-4.3705	-0.0553
FABACEAE	*Swartzia cubensis*	11	0.0039	-5.5561	-0.0215
SAPINDACEAE	*Talisia olivaeformis*	2	0.0007	-7.2609	-0.0051
BIGNONIACEAE	*Tecoma stans*	4	0.0014	-6.5677	-0.0092
SAPINDACEAE	*Thouinia paucidentata*	69	0.0242	-3.7199	-0.0902
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	9	0.0032	-5.7568	-0.0182
ULMACEAE	*Trema micrantha*	311	0.1092	-2.2142	-0.2419
VERBENACEAE	*Vitex gaumeri*	14	0.0049	-5.3150	-0.0261

RUTACEAE	*Zanthoxylum fagara*	71	0.0249	-3.6913	-0.0921
	114	**2847**			
Índice de Shannon-Wiener (H)					**3.93**
Máxima diversidad H' max =					**4.74**
Equitatividad (J)					**0.83**

En este caso tenemos que la abundancia por especie presenta una clara uniformidad, ya que el índice de equitatividad es de 0.83 y la diferencia entre la máxima equitatividad (H’) y el índice de Shannon-Wiener es del 17.12%, por lo tanto, se considera que la diversidad biológica es alta. De acuerdo con el índice de diversidad biológica de Margalef, se tiene un valor nominal de 14.2087, por lo tanto, la biodiversidad se considera como muy alta; en tanto que para Simpson también se trata de una diversidad muy alta, con un valor de 0.9663.

Tabla 28. listado de las especies registradas en el estrato bajo del área propuesta para el CUSTF.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN-DANCIA
Acacia cornigera	5
Acallypha unibracteata	1
Adiantum tricholepsis	1
Agave angustifolia	2
Amphilophium latifolia	3
Anredera vesicaria	2
Anturium schlecheendalii	1
Arrabidaea patellifera	20
Arrabidaea podopogon	6
Arrabidaea pubescens	78
Arrabidaea floribunda	23
Bauhinia divaricata	6
Bauhinia jenningsii	10
Bromelia karatas	2
Bromelia pinguin	14
Bunchosia glandulosa	5
Bursera simaruba	8
Caladium bicolor	15
Calycarpa acuminata	10
Carica mexicana	11
Cascabela thevetia	25
Casearia nítida	1
Catasetum integerrinum	1
Centrosema virginuanum	3

Ceratophytum tetragolobum	16
Chamaedora seifrizii	23
Chioccoca alba	10
Cisampelos pareira	1
Cissus gossypiifolia	3
Cissus trifolia	4
Cnidoscolus aconitifolius	1
Cnidoscolus chayamansa	1
Coccoloba diversifolia	1
Coccoloba spicata	6
Coccothrinax readii	1
Cordia alliodora	1
Cordia dodecandra	10
Croton chichenensis	11
Croton malvavisiifolius	2
Croton reflexyfolius	21
Cydista potosina	16
Cynodon sp	140
Dalechampia scandens	2
Decliptera assurgens	1
Dioscorea convolvulacea	41
Diphyssa carthagenensis	6
Doyerea emetocathartica	2
Drypetes brownii	2
Esenbeckia berlandieri	3
Esenbeckia pentaphylla	3
Eugenia capuli	1
Eugenia laevis	36
Eugenia mayana	14
Eugenia standleyi	5
Euphatorium odoratum	10
Ficus cotinifolia	3
Galactia striata	4
Gliricidia sepium	3
Goiania lupuloides	2
Gonolobus cteniophorus	2
Hampea trilobata	3
Helicteres baruensis	12
Henrya scorpioides	168
Hibiscus rosa-sinensis	4
Hybanthus yucatanensis	3
Ipomoea crinicalyx	8
Jacqinia aurantiaca	1

Jatropha gaumeri	8
Lasciasis divaricata	16
Leucaena leucocephala	1
Lonchocarpus rugosus	7
Lysiloma latisiliquum	15
Malvaviscus arboreaous	1
Malvaviscus gaumeri	7
Manilkara achras	1
Melochia tomentosa	1
Merremia tuberosa	3
Metopium brownei	15
Microgramma lycopodioides	2
Montanoa atriplicifolia	13
Morinda yucatanenses	3
Nectandra coriacea	7
Neomillspaughia emarginata	4
Nisolia fruticosa	3
Opuntia gaumeri	1
Pachyrhizus erozus	1
Panicum maximum	1
Parathesis cubana	29
Passiflora ciliata	2
Passiflora foetida	5
Passiflora xiikzoodz	1
Paulinia cururu	19
Piscidia piscipula	5
Pithecellobium dulce	4
Platymiscium yucatanum	1
Psysochotria nervosa	28
Randia aculeata	1
Rhyncholaelia digbyana	4
Rhynchosia minima	2
Rourea glabra	5
Sabal japa	4
Sapranthus campechianus	1
Scleria lithosperma	49
Selenicereus testudo	16
Selenicereus undatus	5
Serjania adiantioides	2
Sida acuta	2
Solanum americanum	15
Solanum umbellatum	1

Sophora tomentosa	1
Spondias purpurea	21
Talisia olivaeformis	1
Tecoma stans	3
Thouinia paucidentata	13
Tragia yucatanenses	1
Trema micrantha	22
Trophis racemosa	2
Turbina corybosa	1
Vitex gaumeri	2
Walteria americana	2
Zanthoxylum fagara	16
Total, general	**1,256.00**

Con un total de 121 especies en el estrato bajo y 1,256 individuos, tenemos que dos de ellas son las más conspicuas: *Henrya scorpioides* con el 13.38% y *Cynodon sp.* con 11.15% de la abundancia. En conjunto estas dos especies representan el 24.52% del número total de individuos presentes en dicho estrato.

Tabla 29. índice de diversidad de Shannon-Wiener en el estrato bajo del área propuesta para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUN-DANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
FABACEAE	*Acacia cornigera*	5	0.0040	-5.5262	-0.0220
EUPHORBIACEAE	*Acallypha unibracteata*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
PTERIDACEAE	*Adiantum tricholepsis*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
BIGNONIACEAE	*Amphilophium latifolia*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
BASELLACEAE	*Anredera vesicaria*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
AREACEAE	*Anturium schlecheendalii*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
BIGNONIACEAE	*Arrabidae patellifera*	20	0.0159	-4.1400	-0.0659
BIGNONIACEAE	*Arrabidae podopogon*	6	0.0048	-5.3439	-0.0255
BIGNONIACEAE	*Arrabidae pubescens*	78	0.0621	-2.7790	-0.1726
BIGNONIACEAE	*Arrabidaea floribunda*	23	0.0183	-4.0002	-0.0733

FABACEAE	*Bauhinia divaricata*	6	0.0048	-5.3439	-0.0255
FABACEAE	*Bauhinia jenningsii*	10	0.0080	-4.8331	-0.0385
BROMELIACEAE	*Bromelia karatas*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
BROMELIACEAE	*Bromelia pinguin*	14	0.0111	-4.4966	-0.0501
MALPIGHIACEAE	*Bunchosia glandulosa*	5	0.0040	-5.5262	-0.0220
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	8	0.0064	-5.0562	-0.0322
ARACEA	*Caladium bicolor*	15	0.0119	-4.4276	-0.0529
VERBENACEAE	*Calycarpa acuminata*	10	0.0080	-4.8331	-0.0385
CARICACEAE	*Carica mexicana*	11	0.0088	-4.7378	-0.0415
APOCYNACEAE	*Cascabela thevetia*	25	0.0199	-3.9168	-0.0780
FLACOURTIACEAE	*Casearia nítida*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
ORCHIDIACEAE	*Catasetum integerrinum*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
FABACEAE	*Centrosema virginuanum*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
BIGNONIACEAE	*Ceratophytum tetragolobum*	16	0.0127	-4.3631	-0.0556
ARECACEAE	*Chamaedora seifrizii*	23	0.0183	-4.0002	-0.0733
RUBIACEAE	*Chioccoca alba*	10	0.0080	-4.8331	-0.0385
MENISPERMACEAE	*Cisampelos pareira*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
VITACEAE	*Cissus gossypiifolia*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
VITACEAE	*Cissus trifolia*	4	0.0032	-5.7494	-0.0183
EUPHORBIACEAE	*Cnidoscolus aconitifolius*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
EUPHORBIACEAE	*Cnydoscolus chayamansa*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
POLYGONACEAE	*Coccoloba diversifolia*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
POLYGONACEAE	*Coccoloba spicata*	6	0.0048	-5.3439	-0.0255
ARECACEAE	*Coccothrinax readii*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
BORAGINACEAE	*Cordia alliodora*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057

BORAGINACEAE	*Cordia dodecandra*	10	0.0080	-4.8331	-0.0385
EUPHORBIACEAE	*Croton chichenensis*	11	0.0088	-4.7378	-0.0415
EUPHORBIACEAE	*Croton malvavisiifolius*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
EUPHORBIACEAE	*Croton reflexyfolius*	21	0.0167	-4.0912	-0.0684
BIGNONIACEAE	*Cydista potosina*	16	0.0127	-4.3631	-0.0556
POACEAE	*Cynodon sp*	140	0.1115	-2.1940	-0.2446
EUPHORBIACEAE	*Dalechampia scandens*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
ACANTHACEAE	*Decliptera assurgens*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
DIOSCORACEAE	*Dioscorea convolvulacea*	41	0.0326	-3.4221	-0.1117
FABACEAE	*Diphyssa carthagenensis*	6	0.0048	-5.3439	-0.0255
CUCURBITACEAE	*Doyerea emetocathartica*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
EUPHORBIACEAE	*Drypetes brownii*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
RUTACEAE	*Esenbeckia berlandieri*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
RUTACEAE	*Esenbeckia pentaphylla*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
MYRTACEAE	*Eugenia capuli*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
MYRTACEAE	*Eugenia laevis*	36	0.0287	-3.5522	-0.1018
MYRTACEAE	*Eugenia mayana*	14	0.0111	-4.4966	-0.0501
MYRTACEAE	*Eugenia standleyi*	5	0.0040	-5.5262	-0.0220
ASTERACEAE	*Euphatorium odoratum*	10	0.0080	-4.8331	-0.0385
MORACEAE	*Ficus cotinifolia*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
FABACEAE	*Galactia striata*	4	0.0032	-5.7494	-0.0183
FABACEAE	*Gliricidia sepium*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
RHAMNACEAE	*Goiania lupuloides*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
ASCLEPIADACEAE	*Gonolobus cteniophorus*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
MALVACEAE	*Hampea trilobata*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144

STERCULIACEAE	*Helicteres baruensis*	12	0.0096	-4.6508	-0.0444
ACANTHACEAE	*Henrya scorpioides*	168	0.1338	-2.0117	-0.2691
MALVACEAE	*Hibiscus rosa-sinensis*	4	0.0032	-5.7494	-0.0183
VIOLACEAE	*Hybanthus yucatanensis*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea crinicalyx*	8	0.0064	-5.0562	-0.0322
TEOPHRASTACEAE	*Jacqinia aurantiaca*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
EUPHORBIACEAE	*Jatropha gaumeri*	8	0.0064	-5.0562	-0.0322
POACEAE	*Lasciasis divaricata*	16	0.0127	-4.3631	-0.0556
FABACEAE	*Leucaena leucocephala*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
FABACEAE	*Lonchocarpus rugosus*	7	0.0056	-5.1898	-0.0289
FABACEAE	*Lysiloma latisiliquum*	15	0.0119	-4.4276	-0.0529
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreaous*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
MALVACEAE	*Malvaviscus gaumeri*	7	0.0056	-5.1898	-0.0289
SAPOTACEAE	*Manilkara achras*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
STERCULIACEAE	*Melochia tomentosa*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
CONVOLVULACEAE	*Merremia tuberosa*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
ANACÁRDIACEAE	*Metopium brownei*	15	0.0119	-4.4276	-0.0529
POLYPODIACEAE	*Microgramma lycopodioides*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
ASTERACEAE	*Montanoa atriplicifolia*	13	0.0104	-4.5707	-0.0473
RUBIACEAE	*Morinda yucatanenses*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
LAURACEAE	*Nectandra coriacea*	7	0.0056	-5.1898	-0.0289
POLYGONACEAE	*Neomillspaughia emarginata*	4	0.0032	-5.7494	-0.0183
FABACEAE	*Nisolia fruticosa*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
CACTACEAE	*Opuntia gaumeri*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
FABACEAE	*Pachyrhizus erozus*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057

POACEAE	*Panicum maximum*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
MYRSINACEAE	*Paratesis cubana*	29	0.0231	-3.7684	-0.0870
PASSIFLORACEAE	*Passiflora ciliata*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	5	0.0040	-5.5262	-0.0220
PASSIFLORACEAE	*Passiflora xiikzoodz*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
SAPINDACEAE	*Paulinia cururu*	19	0.0151	-4.1912	-0.0634
FABACEAE	*Piscidia piscipula*	5	0.0040	-5.5262	-0.0220
FABACEAE	*Pithecellobium dulce*	4	0.0032	-5.7494	-0.0183
FABACEAE	*Platymiscium yucatanum*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
RUBIACEAE	*Psysochotria nervosa*	28	0.0223	-3.8035	-0.0848
RUBIACEAE	*Randia aculeata*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
ORCHIDIACEAE	*Rhyncholaelia digbyana*	4	0.0032	-5.7494	-0.0183
FABACEAE	*Rhynchosia minima*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
CONNARACEAE	*Rourea glabra*	5	0.0040	-5.5262	-0.0220
ARECACEAE	*Sabal japa*	4	0.0032	-5.7494	-0.0183
ANNONACEAE	*Sapranthus campechianus*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
CYPERACEAE	*Scleria lithosperma*	49	0.0390	-3.2439	-0.1266
CACTACEAE	*Selenicereus testudo*	16	0.0127	-4.3631	-0.0556
CACTACEAE	*Selenicereus undatus*	5	0.0040	-5.5262	-0.0220
SAPINDACEAE	*Serjania adiantioides*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
MALVACEAE	*Sida acuta*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
SOLANACEAE	*Solanum americanum*	15	0.0119	-4.4276	-0.0529
SOLANACEAE	*Solanum umbellatum*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
FABACEAE	*Sophora tomentosa*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
ANACÁRDIACEAE	*Spondias purpurea*	21	0.0167	-4.0912	-0.0684

SAPINDACEAE	*Talisia olivaeformis*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
BIGNONIACEAE	*Tecoma stans*	3	0.0024	-6.0371	-0.0144
SAPINDACEAE	*Thouinia paucidentata*	13	0.0104	-4.5707	-0.0473
EUPHORBIACEAE	*Tragia yucatanenses*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
ULMACEAE	*Trema micrantha*	22	0.0175	-4.0446	-0.0708
MORACEAE	*Trophis racemosa*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
CONVOLVULACEAE	*Turbina corybosa*	1	0.0008	-7.1357	-0.0057
VERBENACEAE	*Vitex gaumeri*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
STERCULIACEAE	*Walteria americana*	2	0.0016	-6.4425	-0.0103
RUTACEAE	*Zanthoxylum fagara*	16	0.0127	-4.3631	-0.0556
	121	**1,256**			
Índice de Shannon-Wiener (H)					**3.86**
Máxima diversidad H' max =					**4.80**
Equitatividad (J)					**0.81**

Se puede observar que la abundancia por especie presenta una importante regularidad, ya que el índice de equitatividad alcanza un valor de 0.81 y la diferencia entre la máxima equitatividad (H') y el índice de Shannon-Wiener es del 19.44%, por lo tanto, se considera que la diversidad biológica es alta. Asimismo, el índice de Simpson con 0.9559 nos dice que se trata de una diversidad biológica también muy alta; mientras que, para Margalef, la diversidad con un valor de 16.8169 también se considera muy alta.

Tabla 30. Listado florístico presente en el área propuesta para el CUSTF.

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	USOS	ORIGEN	NOM-059
ANACÁRDIACEAE	Abal aak	*Spondias purpurea*	Comestible	Nativa	No
OLACACEAE	Abal che' / pak'al che'	*Schoepfia sp.*	Sin uso	Nativa	No
LAURACEAE	Aguacatillo	*Nectandra salicifolia*	Melífera	Nativa	No
BIGNONIACEAE	Ak' xuux	*Arrabidae podopogon*	Artesanal	Nativa	No

ACANTHACEAE	Ak’ab xiw	*Henrya scorpioides*	Medicinal	Nativa	No
APOCYNACEAE	Ak’its	*Cascabela thevetia*	Medicinal	Nativa	No
MORACEAE	Akum	*Ficus yucatanensis*	Potencial ornato	Nativa	No
BIGNONIACEAE	Anilkab	*Arrabidae patellifera*	Artesanal	Nativa	No
FABACEAE	Ba’alche’ kej	*Sophora tomentosa*	Construcción	Nativa	No
RUBIACEAE	Bak so’ots’/ sabak che’	*Exostema mexicanum*	Construcción	Nativa	No
BORAGINACEAE	Bakalche’/ baka che’	*Cordia gerascanthus*	Melífera, construcción	Nativa	No
POLYGONACEAE	Bo’oy ch’iich’	*Coccoloba diversifolia*	Palapas y cabañas	Nativa	No
BORAGINACEAE	Bohom	*Cordia alliodora*	Puntal de obras	Nativa	No
VITACEAE	Bolontibi’	*Cissus trifolia*	Ceremonial	Nativa	No
POLYGONACEAE	Boob	*Coccoloba spicata*	Palapas y cabañas	Nativa	No
AREACEAE	Boob tun	*Anturium schlecheendalii*	Ceremonial	Nativa	No
SAPOTACEAE	Box pu’uts’ mukuy	*Sideroxylum obtusifolium*	Sin uso	Nativa	No
ELAEOCARPACEAE	Capulin	*Muntigia calabura*	Comestible	Nativa	No
SAPINDACEAE	Cedrillo	*Cupania oblongifolia*	Puntal de obras	Nativa	No
BROMELIACEAE	Ch’am , ch’om / piñuelas	*Bromelia karatas*	Comestible, medicinal	Nativa	No
AGAVACEAE	Ch’elem / ch’elem kih / henequén silvestre	*Agave angustifolia*	Fibras, medicinal	Nativa	No

SAPINDACEAE	Ch’em ak’	*Paulinia cururu*	Melífera	Nativa	No
ORCHIDIACEAE	Ch’iit ku’uk	*Catasetum integerrinum*	Potencial ornato	Nativa	No
ÁRECACEAE	Ch’iit/escoba	*Thrinax radiata*	Escoba	Nativa	A
EUPHORBIACEAE	Ch’ilibtux	*Acallypha unibracteata*	Ceremonial	Nativa	No
FABACEAE	Ch’imay	*Acacia pennatulata*	Postería	Nativa	No
MELIACEAE	Ch’o benche’	*Trichilia havanensis*	Construcción	Nativa	No
MORACEAE	Chak oox	*Trophis racemosa*	Forrajera	Nativa	No
FABACEAE	Chak ts’ulub tok’	*Bauhinia jenningsii*	Potencial ornato	Nativa	No
BURSERACEAE	Chakaj / palo mulato	*Bursera simaruba*	Medicinal	Nativa	No
FABACEAE	Chakte’ / chakte’ viga	*Caesalpinia violacea*	Construcción	Nativa	No
MYRSINACEAE	Chamalche’	*Parathesis cubana*	Sin uso	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	Chaya/chay	*Cnydoscolus chayamansa*	Comestible	Nativa	No
ANACÁRDIACEAE	Cheechem / chechen	*Metopium brownei*	Maderable	Nativa	No
SAPOTACEAE	Chi’ kej /caimito sivestre	*Chryosophylum mexicanum*	Comestible	Nativa	No
SAPINDACEAE	Chi’nil wayam / guayas	*Mellicoccus bijugatus*	Ornamental	Exótico	No
MALVACEAE	Chichibeh	*Sida acuta*	Forrajera	Nativa	No
RHAMNACEAE	Chim tok’ / quiebra hacha	*Krugodendron ferreum*	Construcción	Nativa	No
SCROPHULÁRIACEAE	Chokuil xiw	*Capraria biflora*	Sin uso	Nativa	No

FABACEAE	Cholul / k’iik che’	*Apoplanesia paniculata*	Medicinal	Nativa	No
PTERIDACEAE	Cilandrillo	*Adiantum tricholepsis*	Pionera de restauración de quemadales	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	Ciruelillo	*Phyllanthus nobilis*	Medicinal	Nativa	No
ANNONACEAE	E’le’muy	*Malmea depressa*	Construcción	Nativa	No
BIGNONIACEAE	Ek’ k’iix	*Cydista potosina*	Artesanal	Nativa	No
FABACEAE	Flamboyan	*Delonix regia*	Ornamental	Exótica	No
SAPINDACEAE	Guaya koox	*Exothea diphylla*	Puntal de obras	Nativa	No
POACEAE	Guinea	*Panicum maximum*	Forrajera	Exótica-Invasora	No
FABACEAE	Ha’abin	*Piscidia piscipula*	Maderable	Nativa	No
SOLANACEAE	Hierba mora	*Solanum americanum*	Sin uso	Nativa	No
MORACEAE	Higuerilla del mono	*Ficus trigonia*	Sin uso	Nativa	No
RUTACEAE	Hok’obche’ / naranja che’	*Esenbeckia pentaphylla*	Artesanal, construcción	Nativa	No
FABACEAE	Ib bech’	*Centrosema virginuanum*	Forrajera	Nativa	No
FABACEAE	Ib ch’o’	*Rhynchosia minima*	Sin uso	Nativa	No
ERYTHROXYLACEAE	Ikilche’	*Erythroxylum rotuntifolium*	Construcción	Nativa	No
CONVOLVULACEAE	Is ak’il	*Ipomoea crinicalyx*	Sin uso	Nativa	No
FLACOURTIACEAE	Ixiimche’	*Casearia nítida*	Ceremonial	Nativa	No

MYRTACEAE	Jiirnich	*Eugenia laevis*	Construcción	Nativa	No
ANACÁRDIACEAE	Jobo	*Sponidias mombin*	Forrajera	Nativa	No
MALVACEAE	Jool / majagua	*Hampea trilobata*	Fibras	Nativa	No
EBENACEAE	K’ak’che’	*Diospyros anisandra*	Construcción	Nativa	No
MALVACEAE	K’an jool	*Hibiscus tiliasus*	Potencial ornato	Nativa	No
BIGNONIACEAE	K’an lol che’	*Senna racemosa*	Combustible, construcción	Nativa	No
BIGNONIACEAE	K’an lool	*Tecoma stans*	Ornamental	Nativa	No
FABACEAE	K’analsin	*Lonchocarpus rugosus*	Palapas y cabañas	Nativa	No
SAPINDACEAE	K’anchunub	*Thouinia paucidentata*	Melífera, construcción	Nativa	No
SAPOTACEAE	K’aniste’	*Pouteria campechiana*	Potencial ornato	Nativa	No
RUTACEAE	K’anyuk / limón che’	*Amyris sylvatica*	Medicinal	Nativa	No
TILIACEAE	K’askat / xk’askat	*Luehea speciosa*	Maderable	Nativa	No
FABACEAE	K’atox / k’ataloox	*Swartzia cubensis*	Maderable	Nativa	No
RUBIACEAE	K’ax	*Randia longiloba*	Sin uso	Endémica	No
BASELLACEAE	K’axa k’uuch	*Anredera vesicaria*	Medicinal	Nativa	No
BORAGINACEAE	K’opte’ / ciricote	*Cordia dodecandra*	Construcción, agroindustrial (dulce)	Nativa	No
ASCLEPIADACEAE	K’um ak’	*Gonolobus cteniophorus*	Sin uso	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	Kambal ik che’	*Acallypha gaumeri*	Sin uso	Endémica	No

PHYLLANTHACEAE	Kambal p’ixton	*Astrocasia tremula*	Juguete (Trompillo)	Nativa	No
RUBIACEAE	Kanchakche’	*Chioccoca coriacea*	Sin uso	Endémica	No
RUBIACEAE	Kib che’	*Guettarda elliptica*	Construcción	Nativa	No
CUCURBITACEAE	Kis kan	*Doyerea emetocathartica*	Sin uso	Nativa	No
FABACEAE	Kitamche’	*Caesalpinia gaumeri*	Palapas y cabañas	Nativa	No
MORACEAE	Koopo’ / amate / alamo	*Ficus cotinifolia*	Forrajera	Nativa	No
FABACEAE	Kuup chikam	*Pachyrhizus erozus*	Sin uso	Nativa	No
LAURACEAE	Laureliyo	*Nectandra coriacea*	Melífera	Nativa	No
RHAMNACEAE	Lu’um che’	*Karwinsckya humboldtiana*	Construcción	Nativa	No
DIOSCOREACEAE	Makal k’uuch ak’	*Dioscorea convolvulacea*	Sin uso	Nativa	No
MORACEAE	Mora	*Machlura tinctoria*	Maderable	Nativa	No
FLACOURTIACEAE	Mukuyche’	*Samida yucatanenses*	Potencial ornato	Endémica	No
ÁRECACEAE	Nak’as / nak’ax	*Coccothrinax readii*	Construcción	Endémica	A
POACEAE	Nej mula / cola de mula	*Andropogon bicornis*	Sin uso	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	Nich’iib yuk / susub yuk	*Croton malvavisiifolius*	Melífera	Nativa	No
POACEAE	Nok’ol suuk	*Cynodon sp*	Sin uso	Exótico	No
CYPERACEAE	Ok nom	*Scleria lithosperma*	Sin uso	Nativa	No

VERBENACEAE	Orégano de monte	*Lantana hirta*	Potencial ornato	Nativa	No
ORCHIDIACEAE	Orquídea	*Rhyncholaelia digbyana*	Medicinal	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	P’e’eskuuts / sim kuuts	*Croton reflexyfolius*	Melífera	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	P’ih	*Drypetes brownii*	Construcción	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	P’op’ox / ortiga	*Tragia yucatanenses*	Urticante	Nativa	No
CACTACEAE	Pak’am	*Nopalea gaumeri*	Sin uso	Endémica	No
PASSIFLORACEAE	Passiflora	*Passiflora foetida*	Melífera	Nativa	No
RUBIACEAE	Pechkitam	*Randia aculeata*	Colorante	Nativa	No
VERBENACEAE	Peetk´in	*Lantana camara*	Potencial ornato	Nativa	No
MENISPERMACEAE	Petektun	*Cisampelos pareira*	Sin uso	Nativa	No
BOMBACACEAE	Pi’im / pochote	*Ceiba aesculifolia*	Sin uso	Nativa	No
MYRTACEAE	Piichi’ / guayaba	*Psidium guajava*	Comestible, horticultura	Nativa	No
MYRTACEAE	Piichi’ che’/ guayabiyo	*Psidium sartorianum*	Medicinal	Nativa	No
RHAMNACEAE	Pimienta che’	*Colubrina greigii*	Construcción	Nativa	No
TEOPHRASTACEAE	Pincha huevo	*Jacqinia aurantiaca*	Potencial ornato	Nativa	No
RUBIACEAE	Piña kan	*Morinda yucatanenses*	Sin uso	Nativa	No
CACTACEAE	Pitajaya bola/wolpitaya	*Selenicereus testudo*	Sin uso	Nativa	No
STERCULIACEAE	Pixoy	*Guazuma ulmifolia*	Medicinal	Nativa	No
ACANTHACEAE	Poklampix	*Decliptera assurgens*	Sin uso	Nativa	No

EUPHORBIACEAE	Pomolche’ / piñon	*Jatropha gaumeri*	Medicinal	Nativa	No
SAPOTACEAE	Pu’uts’ mukuy	*Sideroxylum americanum*	Comestible	Nativa	No
CÁRICACEAE	Puut / papaya	*Carica papaya*	Comestible	Nativa	No
CÁRICACEAE	Puut ch’iich’	*Carica mexicana*	Sin uso	Nativa	No
BIGNONIACEAE	Sak ak’	*Ceratophytum tetragolobum*	Artesanal	Nativa	No
MORACEAE	Sak awah	*Ficus obtisifolia*	Forrajera	Nativa	No
BIGNONIACEAE	Sak bak ak	*Amphilophium latifolia*	Artesanal	Nativa	No
VIOLACEAE	Sak bakekan	*Hybanthus yucatanensis*	Sin uso	Nativa	No
POLYGONACEAE	Sak bo’oy ch’iich’	*Coccoloba itzaeus*	Construcción	Nativa	No
HIPPOCRATACEAE	Sak boob	*Hippocratea excelsa*	Puntal de obras	Nativa	No
ANNONACEAE	Sak e’le’muy	*Sapranthus campechianus*	Sin uso	Nativa	No
POLYGONACEAE	Sak itsab	*Neomillspaughia emarginata*	Melífera	Nativa	No
RUTACEAE	Sak jok’obche’	*Esenbeckia berlandieri*	Sin uso	Nativa	No
FABACEAE	Sak kaatsim	*Mimosa bahamensis*	Combustible, construcción	Nativa	No
MYRTACEAE	Sak loob che’	*Eugenia mayana*	Bajareques	Nativa	No
APOCYNACEAE	Sak nikte’ / niktechom	*Plumeria obtusa*	Potencial ornato	Nativa	No

MYRTACEAE	Sak ok loob	*Eugenia standleyi*	Construcción	Endémica	No
MYRTACEAE	Sak ok loob che’	*Eugenia capuli*	Palapas y cabañas	Nativa	No
MALPIGHIACEAE	Sak paah / nance agrio	*Byrsonima bucidaefolia*	Comestible	Nativa	No
FABACEAE	Sak piich	*Acacia glomerosa*	Sin uso	Nativa	No
BOMBACACEAE	Sak piim / apochote	*Ceiba schottii*	Sin uso	Nativa	No
ULMACEAE	Sak pixoy	*Trema micrantha*	Sin uso	Nativa	No
ASTERACEAE	Sak taj	*Montanoa atriplicifolia*	Sin uso	Nativa	No
VERBENACEAE	Sak wisilche	*Rehdera trinervis*	Palapas y cabañas	Nativa	No
ÁRECACEAE	Sak xa’an / huano	*Sabal japa*	Techado	Nativa	No
STERCULIACEAE	Sak xiw	*Walteria americana*	Melífera	Nativa	No
STERCULIACEAE	Sak xiw rosa	*Melochia tomentosa*	Melífera	Nativa	No
FABACEAE	Sak ya’ab / madre cacao	*Gliricidia sepium*	Construcción	Nativa	No
RHAMNACEAE	Sakan ak’	*Goiania lupuloides*	Sin uso	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	Sakchechen	*Toxicodendron radicans*	Tóxico (ponzoña)	Nativa	No
MALPIGHIACEAE	Siipche’	*Bunchosia glandulosa*	Ceremonial	Nativa	No
POACEAE	Siit	*Lasciasis divaricata*	Forrajera	Nativa	No
EBENACEAE	Silil / box silil	*Diospyros albens*	Puntal de obras	Nativa	No
BIGNONIACEAE	Soj baach	*Arrabidae pubescens*	Artesanal	Nativa	No
FABACEAE	Subiin che’ / granadillo	*Platymiscium yucatanum*	Palapas y cabañas	Endémica	No

FABACEAE	Subin	*Acacia cornigera*	Espinas en lugar de agujas	Nativa	No
STERCULIACEAE	Suput	*Helicteres baruensis*	Medicinal	Nativa	No
ULMACEAE	Ta’an che’	*Celtis trinervia*	Construcción	Nativa	No
VITACEAE	Taab kaanil	*Cissus gossypiifolia*	Sin uso	Nativa	No
ARACEA	Tab kan	*Caladium bicolor*	Potencial ornato	Exótica	No
FLACOURTIACEAE	Tamay / palo volador	*Zuelania guidonia*	postería	Nativa	No
RUTACEAE	Tankas che’	*Zanthoxylum fagara*	Medicinal	Nativa	No
RUBIACEAE	Tas tab	*Guettarda combsii*	Palapas y cabañas	Nativa	No
CAPPARIDACEAE	Tayche	*Capparis incana*	Sin uso	Nativa	No
POLYPODIACEAE	Tibte ak’	*Microgramma lycopodioides*	Medicinal	Nativa	No
POLYGONACEAE	Tohyub	*Coccoloba acapulcensis*	Bastones	Nativa	No
BROMELIACEAE	Ts’ablay / piñuelas	*Bromelia pinguin*	Sin uso	Nativa	No
SOLANACEAE	Ts’ay och	*Solanum tridynamum*	Sin uso	Endémica	No
POLYGONACEAE	Ts’its’iche’ / ts’its’il che’	*Gymnopodium floribumdum*	Combustible, melífera	Nativa	No
SAPOTACEAE	Ts’its’il ya’	*Sideroxylum salicifolium*	Construcción	Nativa	No
FABACEAE	Ts’iw che’	*Pithecellobium dulce*	Sin uso	Nativa	No

FABACEAE	Ts’ulubtok’ / pata de vaca	*Bauhinia divaricata*	Sin uso	Nativa	No
FABACEAE	Ts’uts’uk	*Diphyssa carthagenensis*	Construcción	Nativa	No
FABACEAE	Tsalam	*Lysiloma latisiliquum*	Maderable	Nativa	No
ASTERACEAE	Tu xiikin	*Calea urticifolia*	Sin uso	Nativa	No
MALVACEAE	Tulipán	*Hibiscus rosa-sinensis*	Ornamental	Exótica	No
MALVACEAE	Tulipan xiu	*Malvaviscus arboreaous*	Melífera	Nativa	No
EBENACEAE	Uchulche’	*Diospyros cuneata*	Construcción	Nativa	No
SOLANACEAE	Ukuch	*Solanum umbellatum*	Sin uso	Nativa	No
PASSIFLORACEAE	Uvas so’ots’	*Passiflora ciliata*	Melífera	Nativa	No
FABACEAE	Waxim	*Leucaena leucocephala*	Comestible	Nativa	No
MALPIGHICEAE	Wayak’ te’ / manzanito	*Malpigia glabra*	Comestible	Nativa	No
SAPINDACEAE	Wayum / wayas país	*Talisia olivaeformis*	Comestible	Exótica	No
CONNARACEAE	Wayum ak’	*Rourea glabra*	Sin uso	Nativa	No
BIGNONIACEAE	Xbilin kook	*Arrabidaea floribunda*	Artesanal	Nativa	No
FABACEAE	Xeet’	*Centrosema schotii*	Forrajera	Endémica	No
PASSIFLORACEAE	Xiik’ so’ots’	*Passiflora xiikzoodz*	Melífera	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	Xikin burro / xikin ch’amak	*Croton chichenensis*	Melífera	Endémica	No

RUBIACEAE	Xk’anan	*Hamelia patens*	Medicinal	Nativa	No
FABACEAE	Xk’ant’ul	*Nisolia fruticosa*	Forrajera	Nativa	No
FABACEAE	Xk’axab yuk	*Galactia striata*	forrajera	Nativa	No
CECROPIACEAE	Xk’ooch le’ / guarumbo	*Cecropia peltata*	Utensilio	Nativa	No
LYTHRACEAE	Xk’uch’el	*Ammannia latifolia*	Melífera	Nativa	No
CONVOLVULACEAE	Xkuup ak’	*Merremia tuberosa*	Sin uso	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	Xmolkoh	*Dalechampia scandens*	Sin uso	Nativa	No
SAPINDACEAE	Xp’ak ak’	*Serjania adiantioides*	Sin uso	Nativa	No
CACTACEAE	Xpakan	*Opuntia gaumeri*	Sin uso	Endémica	No
RUBIACEAE	Xpay luuch	*Hintonia octomera*	Artesanal	Nativa	No
VERBENACEAE	Xpukim	*Calycarpa acuminata*	Sin uso	Nativa	No
SOLANACEAE	Xput balam	*Solanum campechiense*	Sin uso	Nativa	No
MALPIGHIACEAE	Xsiipiche’	*Bunchosia glandulosa*	Ceremonial	Nativa	No
CONVOLVULACEAE	Xtabentum	*Turbina corybosa*	Melífera	Nativa	No
NICTAGYNACEAE	Xtahts’i / pinta uña	*Neae psycchotrioides*	Colorante	Nativa	No
ASTERACEAE	Xtok’ aban	*Euphatorium odoratum*	Forrajera	Nativa	No
EUPHORBIACEAE	Xtsah / chaya de monte	*Cnidoscolus aconitifolius*	Sin uso	Nativa	No
SAPOTACEAE	Ya’ / chico zapote	*Manilkara achras*	Maderable, comestible	Nativa	No

MALVACEAE	Ya'ax jool	*Malvaviscus gaumeri*	Sin uso	Nativa	No
RUBIACEAE	Ya'ax k'anan	*Psysochotria nervosa*	Sin uso	Nativa	No
RUBIACEAE	Ya'ax kanchakche'	*Chiococa coriacea*	Sin uso	Endémica	No
VERBENACEAE	Ya'ax nik	*Vitex gaumeri*	Melifera, forrajera	Nativa	No
CACTACEAE	Ya'ax pak'am	*Nopalea cochinillifera*	Sin uso	Endémica	No
POACEAE	Ya'ax tok' su'uk	*Olyra glaberrima*	Sin uso	Nativa	No
ÁRECACEAE	Yaat / xaate	*Chamaedora seifrizii*	Ornamental	Nativa	No

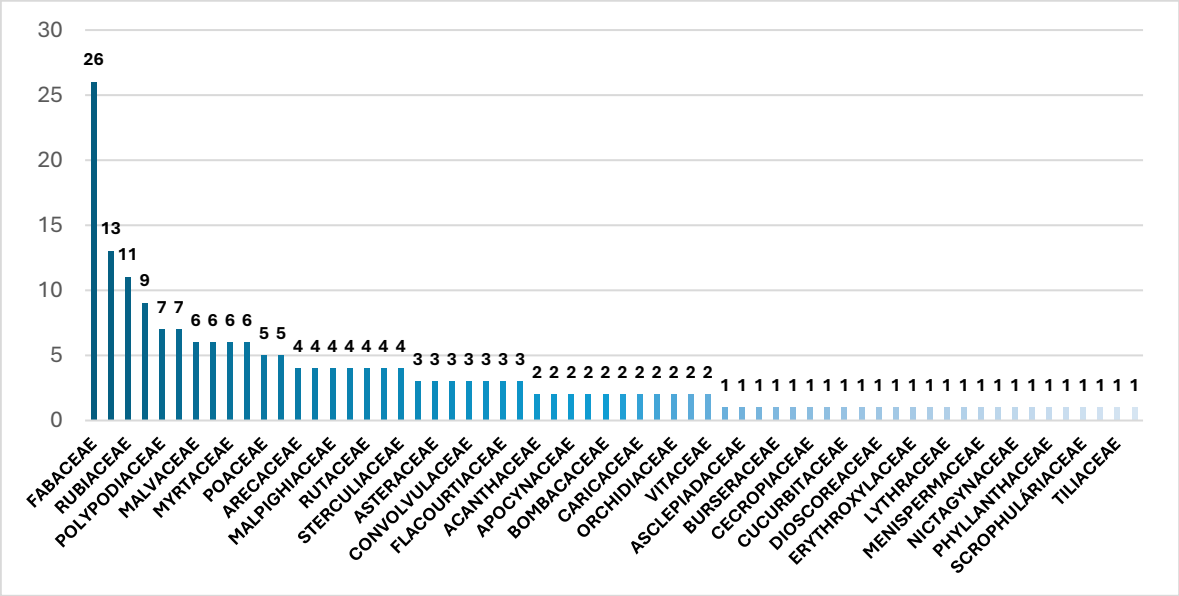


Figura 36. Número de especies por familia botánica en el CUSTF.

La vegetación presente en el área del CUSTF, comprende en conjunto 62 familias botánicas y 203 especies, de las cuales, aquella con mayor riqueza es la fabaceae con 26, le siguen las euphorbiaceae con 13 especies, luego están las rubiaceae con 11, las familias polypodiaceae y sapindaceae con siete especies cada una de ellas, luego las malvaceae, moraceae, myrtaceae y sapotaceae con seis especies respectivamente, le siguen las arecaceae, cactaceae, malpighiaceae, rhamnaceae, rutaceae, solanaceae y sterculiaceae con cuatro especies cada una, luego están las anacardiaceae, asteraceae, boraginaceae, convolvulaceae, ebenaceae, flacourticaceae y passifloraceae con tres especies respectivamenter. El resto de las familias se encuentran representadas por una o dos especies.

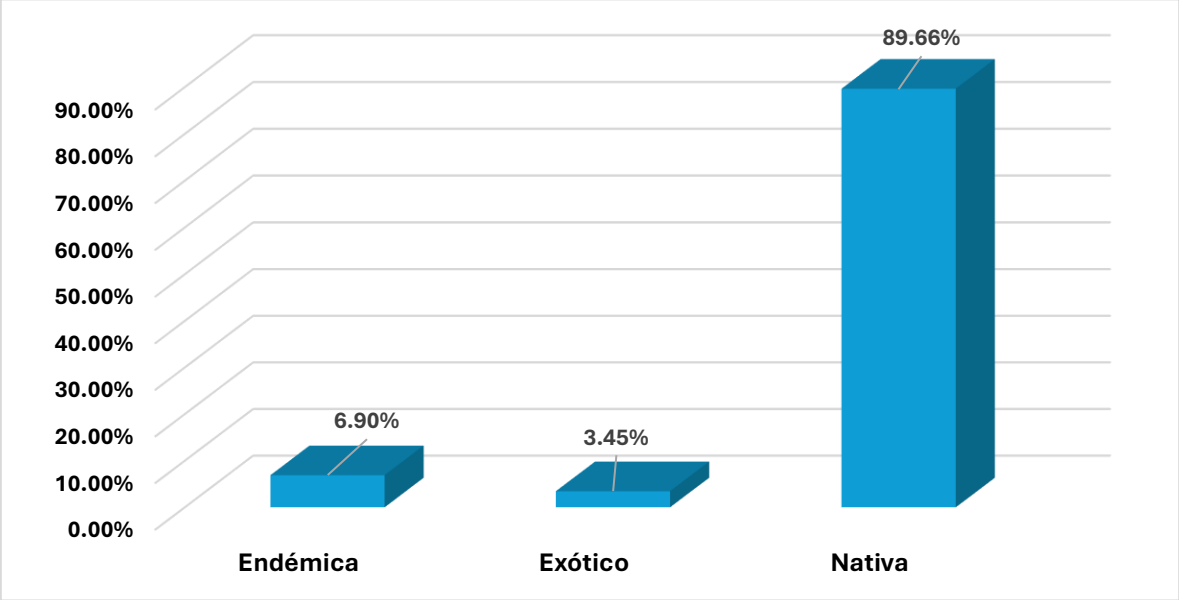


Figura 37. Distribución de especies por origen en el área propuesta para el proyecto.

Del total de las especies presentes en el área propuesta para el proyecto (CUSTF), podemos observar que el 89.66% son nativas, el 3.45% son exóticas o introducidas; en tanto que el restante 6.90% son endémicas.

Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En total fueron documentadas dos especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales son *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*, ambas consideradas como amenazadas (A).

IV.2.2.2.3 Caracterización de la fauna del SAR

Quintana Roo es el segundo estado con mayor número de anfibios dentro de la Península de Yucatán con 22 especies, las cuales representan el 95.6% de las especies que habitan en la Península de Yucatán y el 6% del total nacional. Varias de las especies de anfibios más comunes en Quintana Roo funcionan como control de plagas (Mosquitos y otros insectos perjudiciales). También poseen potencial económico, ya sea atractivo turístico, como mascotas o disecados y montados en forma artesanal, o como fuente de alimento (Cedeño-Vázquez y Calderón-Mandujano, 2011).

En la Península de Yucatán Quintana Roo es el estado con el mayor número de reptiles con 107 de las 120 que se han registrado en la Península y estas representan el 13% de la riqueza nacional, y 17 de las especies son endémicas de la Península de Yucatán (González-Sánchez et al., 2017). De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 28

especies están sujetas a protección especial, 10 amenazadas y 6 en peligro de extinción (Calderón-Mandujano y Cedeño-Vázquez, 2011).

En Quintan Roo se han registrado 483 especies de aves entre las cuales se incluyen dos especies introducidas, estas especies representan el 88% de las aves registradas en la Península de Yucatán. Debido a la ubicación de la Península el estado recibe a varias especies migratorias, de las cuales 110 pasan el invierno en Quintana Roo y en la primavera llegan cinco especies de Sudamérica y otras cinco del Caribe para anidar en el estado, en el estado se encuentran 13 especies endémicas de la Península de Yucatán, el norte de Belice y el Petén de Guatemala (Correa-Sandoval y MacKinnon, 2011).

Del grupo de los mamíferos se han registrado 114 especies, las cuales corresponden al 96.6% de los mamíferos registrado en la Península de Yucatán, siendo los murciélagos y lo redores las familias con el mayor número de especies. El 30% de los mamíferos registrados se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, 11 se encuentran en peligro de extinción, 15 amenazadas y 8 sujetas a protección especial (Escobedo-Cabrera, 2011).

Registros históricos

Para conocer los registros que se han realizado en el SAR se consultó la base de datos de GBIF (Global Biodiversity Information Facility), para ello solo se tomaron en cuenta registros identificados a nivel de especie a partir del año 2000 a la fecha, también se eliminaron sinonimias, así como registros que estuvieran mal identificados y que por lo tanto no se distribuyen en el área.

Se obtuvieron un total de 2,187 registros pertenecientes a 258 especies, de las cuales con 1582 registros las aves son el grupo mejor representado y que presenta el mayor número de especies con 178, seguido de los reptiles con 399 registros y 49 especies, del grupo de los anfibios se encontraron 155 registros de 17 especies, mientras que de los mamíferos fueron 51 registros de 14 especies siendo este el grupo menos representado en el SAR.

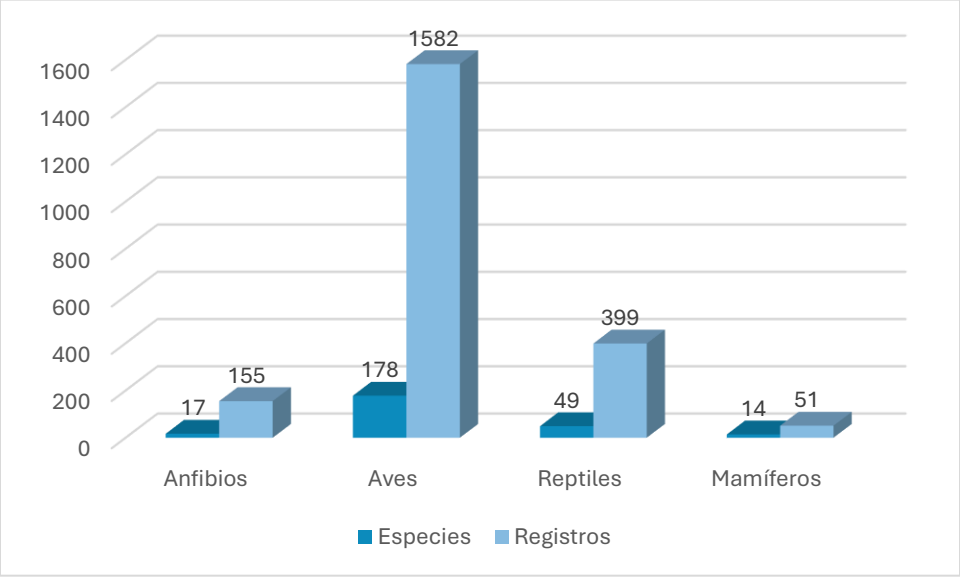


Figura 38. Número de registros y especies por grupo faunístico registrados históricamente en el SAR.

En cuanto a los registros año, durante el año 2021 se realizó el mayor número de registros con 588, seguido de 2024 con 518 registros, durante 2023 se realizaron 353 registros y para el año 2023 se encontraron 251 registros, mientras que, en los años 2003, 2005 y 2007 solo se realizó un registro por año, por lo que son los años con el menor número de registros.

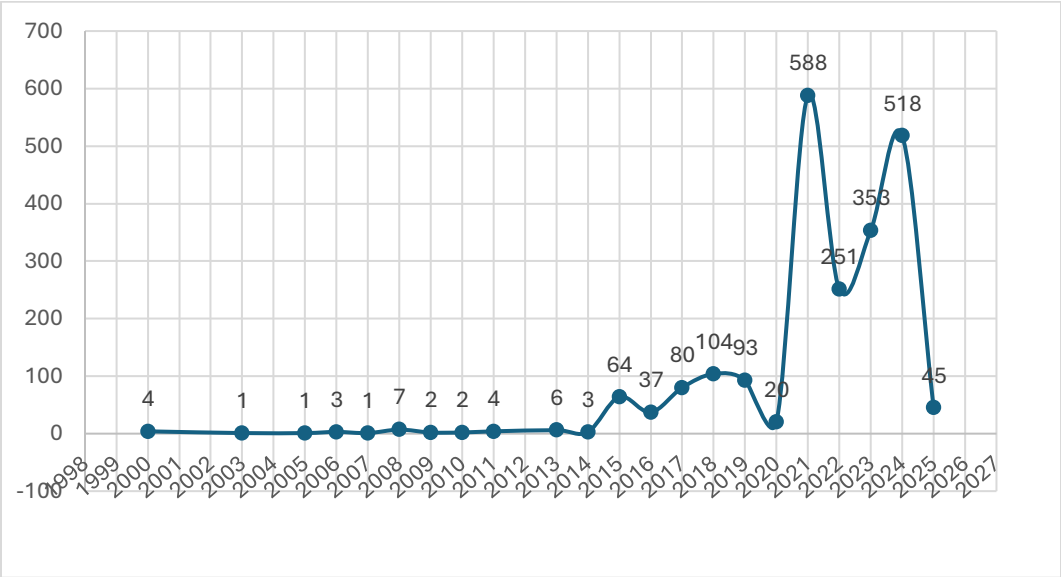


Figura 39. Número de registros por año.

Metodología para el registro de especies

Aves

El monitoreo de aves provee información crítica sobre cambios poblacionales o comunitarios que son útiles para el establecimiento de prioridades de conservación y el manejo de especies y poblaciones (Rangel-Salazar y Pineda-Diez de Bonilla, 2010).

Para el registro de las aves se realizaron 10 puntos de conteo, estos consisten en permanecer fijo durante un intervalo de tiempo establecido (el cual fue de 20 minutos por punto) y se cuentan a todas las aves detectadas. Esta actividad se realizó durante la mañana y por la tarde, ya que la mejor hora del día para llevar a cabo un censo es durante las mañanas debido a que las aves se encuentran más activas. Generalmente la actividad de este grupo ocurre desde el amanecer hasta aproximadamente las 11 de la mañana y baja al medio día, pero se vuelve a incrementar al atardecer (González-García, 2014).

Tabla 31. Coordenadas puntos de conteo SAR.

ID	X	Y
P1 SAR	483284	2278659
P2 SAR	484535	2279387
P3 SAR	485456	2278727
P4 SAR	486884	2282074
P5 SAR	486137	2281853
P6 SAR	485294	2281226
P7 SAR	483832	2281053
P8 SAR	484474	2280255
P9 SAR	485503	2280193
P10 SAR	486568	2280567

Las categorías de endemismo se establecieron en base a los criterios utilizados por González-García y Gómez de Silva (2003).

Considerando los criterios de Ramírez-González (2006) se obtuvo la abundancia de las especies de aves, para ello se siguieron los siguientes criterios:

- 1-3 rara
- 4-6 ocasional
- 7-10 frecuente
- 11-20 abundante
- 21 en adelante, común

Anfibios y reptiles

Las ranas y los sapos son considerados valiosos indicadores de la calidad ambiental y de la salud del ecosistema, ya que juegan en papel importante en el ciclo de nutrientes y mantienen las cadenas tróficas en los ecosistemas (Young et al., 2001), mientras que los reptiles, principalmente las lagartijas son un grupo sensible a los cambios en la estructura del hábitat, son excelentes indicadores sobre los cambios de sucesión de la cobertura vegetal, los cambios en la continuidad y calidad de microhábitat repercuten sobre la riqueza y composición de estos reptiles. Además, los anfibios y reptiles están en la base de la cadena alimenticia de un gran número de especies (Muños-Alonso, 2010).

Para el registro de las especies de estos grupos se llevaron a cabo 10 transectos, ya que son altamente recomendables para evaluaciones rápidas donde la visión es buena (Muños-Alonso, 2010), estos permiten obtener la riqueza y abundancia, así como evaluar las diferencias entre varias áreas (Jiménez-Velázquez et al., 2012; Aguirre-León, 2012).

Tabla 32. Coordenadas de los transectos en el SAR.

ID	Inicio/fin	X	Y
T1	Inicio	483170.399	2278531.178
	Fin	483435.219	2278830.985
T2	Inicio	484535.453	2279389.171
	Fin	484313.258	2279187.785
T3	Inicio	485516.473	2278758.558
	Fin	485315.484	2278441.616
T4	Inicio	486604.407	2282257.44
	Fin	486928.801	2282049.728
T5	Inicio	486193.499	2281847.953
	Fin	485974.432	2281958.379
T6	Inicio	485366.87	2281253.856
	Fin	485085.209	2281041.263
T7	Inicio	484033.813	2280919.229
	Fin	483912.901	2281186.048
T8	Inicio	484578.456	2280087.905
	Fin	484331.219	2280355.505
T9	Inicio	485390.94	2280050.224
	Fin	485648.08	2280353.692
10	Inicio	486519.211	2280515.701
	Fin	486754.633	2280823.526

Para obtener la abundancia relativa se tomó en cuenta la totalidad de los organismos capturados, así como las observaciones realizadas. Para ello se emplearon los parámetros usados por Vargas-Santamaría y Flores-Villela (2006).

- 1-2 rara
- 3-5 moderadamente abundante
- 6 o más abundante

Mamíferos

El registro de las especies de mamíferos se basó principalmente en registros indirectos a lo largo de los transectos establecidos como son huellas y excretas, ya que debido a los hábitos de la mayoría de las especies resulta difícil poder observarlos (Horváth et al., 2010), también se colocaron cámaras trampas estas se han vuelto una herramienta muy útil para el muestreo y monitoreo de poblaciones de especies de carácter críptico o raras, debido a que permiten ampliar nuestras observaciones de las especies sin interferir con su conducta, generando así información muy valiosa sobre la biología y ecología de estas especies (Chávez et al., 2013).

La abundancia de los mamíferos se obtuvo siguiendo los criterios de Ramírez-González (2006):

- 1-3 rara
- 4-6 ocasional
- 7-10 frecuente
- 11-20 abundante
- 21 en adelante, común

Tabla 33. Coordenadas de los transectos en el SAR.

ID	Inicio/fin	X	Y
T1	Inicio	483170.399	2278531.178
	Fin	483435.219	2278830.985
T2	Inicio	484535.453	2279389.171
	Fin	484313.258	2279187.785
T3	Inicio	485516.473	2278758.558
	Fin	485315.484	2278441.616
T4	Inicio	486604.407	2282257.44
	Fin	486928.801	2282049.728
T5	Inicio	486193.499	2281847.953
	Fin	485974.432	2281958.379
T6	Inicio	485366.87	2281253.856
	Fin	485085.209	2281041.263
T7	Inicio	484033.813	2280919.229
	Fin	483912.901	2281186.048
T8	Inicio	484578.456	2280087.905
	Fin	484331.219	2280355.505
T9	Inicio	485390.94	2280050.224
	Fin	485648.08	2280353.692
10	Inicio	486519.211	2280515.701
	Fin	486754.633	2280823.526

Curva de acumulación y riqueza de especies

La curva de acumulación de especies se obtuvo a través de un estimador no paramétrico, se empleó este modelo ya que no asume un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos que lo ajusten a un modelo especifico (Moreno, 2001; Escalante-Espinosa, 2003).

El modelo empleado es Chao 1 el cual se basa en la abundancia, esto quiere decir que necesita dados sobre la abundancia de aquello individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Este estimador se basa en la presencia de especies raras, es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra, y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos.

$$Chao_1 = S + \frac{F^2}{2G}$$

Donde:

S = Número de especies observadas en una muestra.

F = Número de especies raras, es decir, especies que están representadas por un solo individuo.

G = Número de especies que están representadas por dos individuos.

A través del programa EstimateS versión 9.1.0 los datos fueron aleatorizados 100 veces y extrapolados al número de muestreos, esto con la finalidad de evitar el efecto de orden de los registros.

Durante el muestreo se lograron registrar 47 especies, de las cuales 27 son aves siendo este el grupo mejor representado dentro del SAR, seguido de los mamíferos con 10 especies, de los reptiles se registraron 9 especies, mientras que del grupo de los anfibios únicamente se registró una especie, siendo este el grupo con el menor número de especies.

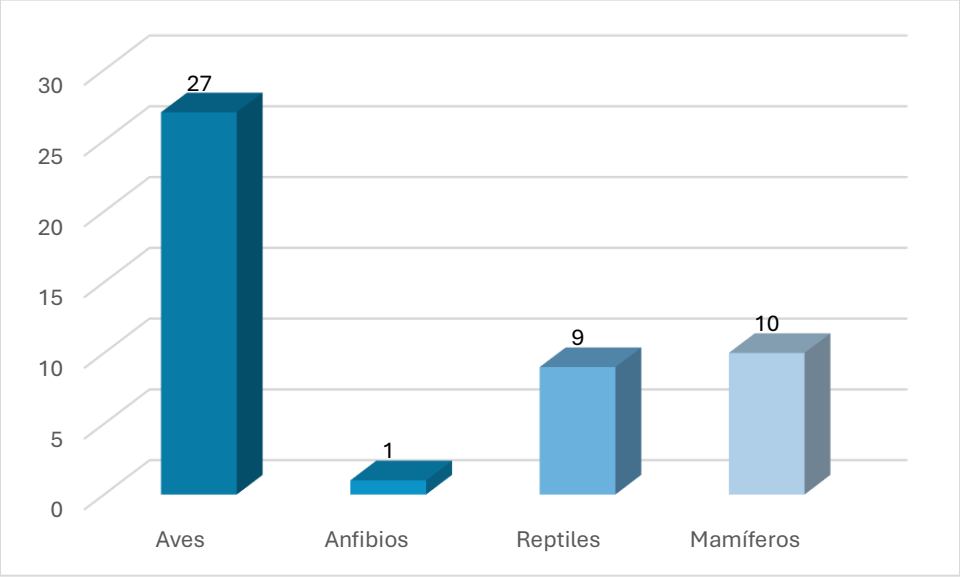


Figura 40. Número de especies registradas por grupo faunístico.

En lo que respecta a la cuerva de acumulación de especies, de acuerdo con el modelo empleado se tendrían que haber registrado 53.62 especies, por lo que son 6 las especies que faltó por registrar, sin embargo, siguiendo la metodología empleada por Chan-Canché et al (2016) para calcular el esfuerzo mínimo de muestreo, se obtuvo un esfuerzo de muestreo del 87.65 % el cual se considera representativo.

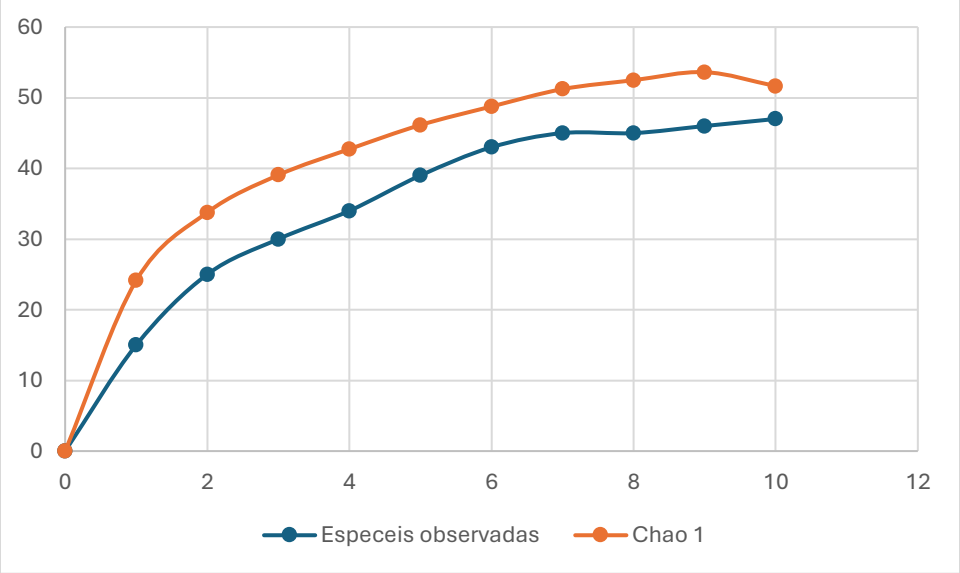


Figura 41. Curva de acumulación de especies en el SAR.

Resultados por grupo faunístico

Aves

Durante los muestreos se registraron 27 especies de aves distribuidas en 16 familias, de las cuales Icteridae y Tyrannidae son las mejor representadas con cuatro especies cada una, mientras que las familias Corvidae, Cracidea, Falconidae, Furnariidae, Hirundinidae, Phaisanidae, Trochillidae, Trogonidae y Vireonidae únicamente estan representadas por una especie.

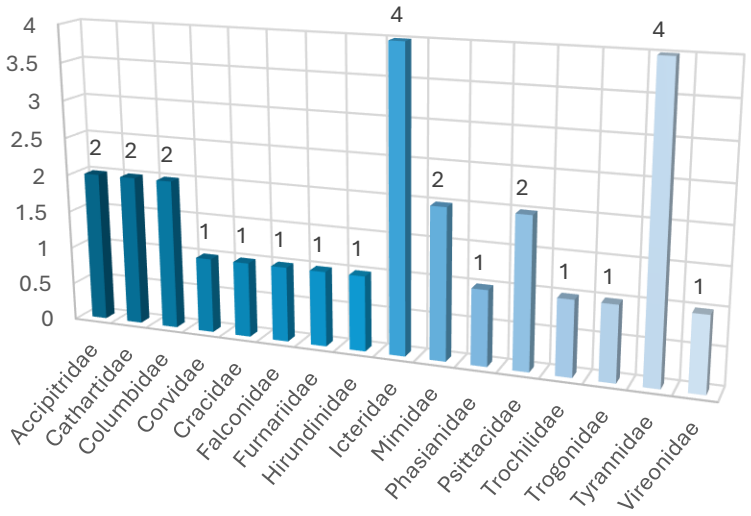


Figura 42. Número de especies registradas por familia.

En lo que respecta a las categorías de endemismo, cinco especies son cuasiendémicas y estas representan el18%, una especie es semiendémica la cual corresponde al 4%, mientras que el 78% de las aves son de amplia distribución.

Tabla 34. Especies de aves registradas en el SAR.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	No endémica
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	No endémica
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	No endémica
Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	No endémica
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	No endémica
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	No endémica
Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	Cuasiendémica

Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	No endémica
Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar	No endémica
Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trapatroncos bigotudo	No endémica
Hirundinidae	*Petrochelidon fulva*	Golondrina pueblera	No endémica
Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	No endémica
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	Semiendémica
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	No endémica
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	No endémica
Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	Cuasiendémica
Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	No endémica
Phasianidae	Meleagris ocellata	Pavo ocelado	Cuasiendémica
Psittacidae	*Amazona xantholora*	Loro yucateco	Cuasiendémica
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	No endémica
Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo	No endémica
Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Coa cabeza negra	No endémica
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	No endémica
Tyrannidae	*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas yucateco	Cuasiendémica
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	No endémica
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	No endémica
Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	No endémica

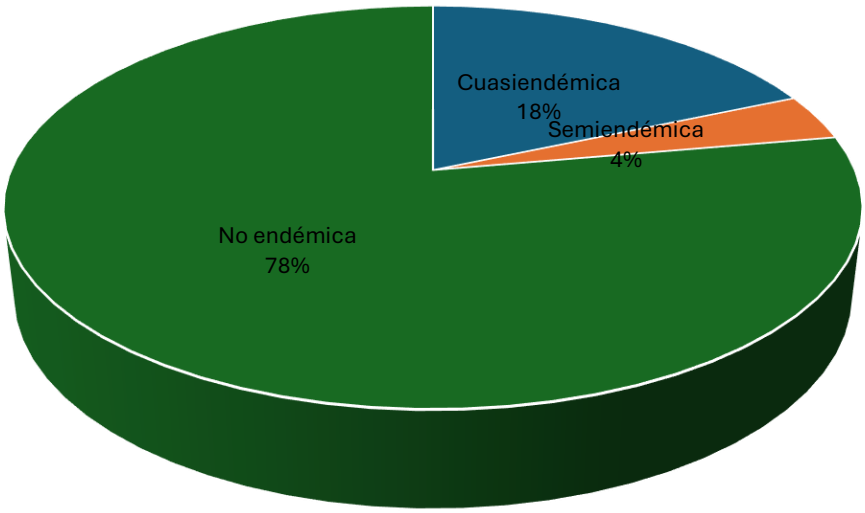


Figura 43. Porcentaje de las categorías de endemismo de las aves registradas en el SAR.

Las especies cuasiendémicas registradas en el SAR son la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), el maullador negro (*Melanoptila galbrirostris*), el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), el loro yucateco (*Amazona xantholora*) y el papamoscas yucateco (*Myiarchus yucatanensis*), estas especies presentan una distribución que se extiende ligeramente a países vecinos fuera de los límites políticos de México por continuidad ecológica u orográfica (Navarro-Sigüenza et al., 2014).



Figura 44. Especies cuasiendémicas registradas en el SAR. 1) Chara yucateca (Cyanocorax yucatanicus), 2) Maullador negro (Melanoptila galbrirostris), 3) Pavo ocelado (Meleagris ocellata), 4) Loro yucateco (Amazona xantholora), 5) Papamoscas yucateco (*Myiarchus yucatanensis*).

La calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*) es la única especie semiendémica, esta se restringe a México solo durante una parte de su ciclo anual (Navarro-Sigüenza et al., 2014).



Figura 45. Calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*) especie semiendémica.

Siguiendo los parámetros de Ramírez-González (2006) el 26% son especies frecuentes y estan representadas por el zopilote aura (*Cathartes aura*), el tordo cantor (*Dives dives*), le centzontle tropical (*Mimus gilvus*), la coa cabeza negra (*Trogon melanocephalus*), el Luisito común (*Myiozetetets similis*), el tirano pirirí (*Tyrannus melancholicus*) y el vireo manglero (*Vireo pallens*), el 19% corresponde a cinco especies ocasionales que son la paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), el trepatroncos bigotudo (*Xiphorhynchus flavigaster*), la calandria dorso negro mayor (*Icterus gularis*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y el Luis pico grueso (*Megarhynchus pitangua*), las especies que se consideran abundantes son 3 y representan el 11% estas son la chachalaca oriental (*Ortalis vetula*), la golondrina pueblera (*Petrochelidon fulva*) y el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), las especies comunes corresponden a dos especies y son el 7%, estas son la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), mientras que el 37% pertenece a las especies raras y la mitad de estas presentan la menor abundancia relativa (pi) con un valor de pi= 0.01, estas son el gavilán zancón (*Geranospiza caerulescens*), el aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), el zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), el halcón selvático de collar (*Micrastor semitorquatus*) y el maullador negro (*Melanoptila galbirostris*).

Tabla 35. Abundancia de las aves en el SAR. PI: Abundancia Relativa.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	T 1	T2	T 3	T 4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TOTAL	Abundancia	Pi
Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón			1								**1**	Rara	0.01
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	1										**1**	Rara	0.01
Cathartes aura	Zopilote aura	1		1		1	1	2			1	**7**	Frecuente	0.04

Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	1										**1**	Rara	0.01
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera				1					1		**2**	Rara	0.01
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas		3				1				1	**5**	Ocasional	0.03
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	3	5	7	3	4	3	2	3	3	2	**35**	Común	0.18
Ortalis vetula	Chachalaca oriental	4	6				2				2	**14**	Abundante	0.07
Micrastur semitorquatus	Halcón selvático de collar		1									**1**	Rara	0.01
Xiphorhynchus flavigaster	Trapatroncos bigotudo			1	1			1		1		**4**	Ocasional	0.02
Petrochelidon fulva	Golondrina pueblera						3		8			**11**	Abundante	0.06
Dives dives	Tordo cantor				2	3				2	1	**8**	Frecuente	0.04
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor							2		1		**3**	Rara	0.02
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor		1	2			1				1	**5**	Ocasional	0.03
Quiscalus mexicanus	Zanate	3			1							**4**	Ocasional	0.02
Melanoptila glabrirostris	Maullador negro					1						**1**	Rara	0.01
Mimus gilvus	Centzontle tropical	1	1		1			1	2	1	1	**8**	Frecuente	0.04
Meleagris ocellata	Pavo ocelado				8		3	6		3		**20**	Abundante	0.10
Amazona xantholora	Loro yucateco					1	1				1	**3**	Rara	0.02
Eupsittula nana	Perico pecho sucio		2	4		3		4	2	6		**21**	Común	0.11
Amazilia rutila	Colibrí canelo				1		1					**2**	Rara	0.01
Trogon melanocephalus	Coa cabeza negra	1	1	1	1	1		1	1		1	**8**	Frecuente	0.04
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso					3		1		1		**5**	Ocasional	0.03
Myiarchus yucatanensis	Papamoscas yucateco								1	1		**2**	Rara	0.01
Myiozetetes similis	Luisito común	2		1			2		1	1	1	**8**	Frecuente	0.04
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	3		1	1		1	2			1	**9**	Frecuente	0.05
Vireo pallens	Vireo manglero		1	1		2		1	2			**7**	Frecuente	0.04

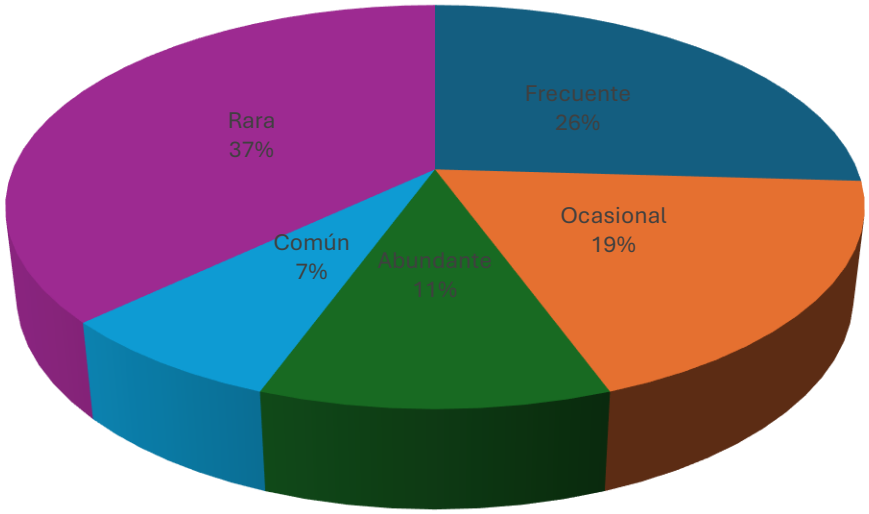


Figura 46. Porcentaje de las abundancias de las aves en el SAR.



Figura 47. Aves con la menor abundancia relativa. 6) Gavilán zancón (Geranospiza caerulescens), 7) Aguililla caminera (Rupornis magnirostris), 8) Zopilote sabanero (Cathartes burrovianus), 9) Halcón selvático de collar (Micrastor semitorquatus), 10) Maullador negro (*Melanoptila galbirostris*).

Anfibios y reptiles

Del grupo de los anfibios únicamente se registró la rana leopardo (*Lithobates brownorum*) esta presenta una amplia distribución, y de acuerdo con los parámetros empleados de Vargas-Santamaría y Flores-Villela (2006) esta es una especie abundante en el SAR.



Figura 48. Rana leopardo (*Lithobates brownorum*) único anfibio registrado.

Del grupo de los reptiles se registraron nueve especies todas presentan una amplia distribución con excepción de una especie que es endémica a la Península de Yucatán, de las especies registradas una es exótica.

Tabla 36. Especies de reptiles registrados en el SAR.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Anolidae	*Anolis rodriguezii*	Anolis liso del sureste	No endémica
Anolidae	*Anolis sericeus*	Abaniquillo sedoso	No endémica
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	No endémica
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	No endémica
Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	No endémica
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	Exótica
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Endémica de la Península de Yucatán

Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	No endémica
Colubridae	*Oxybelis fulgidus*	Bejuquilla verde	No endémica

La lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*) es la única especie endémica de la Península de Yucatán, esta se encuentra en diferentes hábitats, aunque es más abundante en sitios perturbados o abiertos (Calderón-Mandujano et al., 2008).



Figura 49. Lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*), especie endémica a la Península de Yucatán.

La besucona (*Hemidactylus frenatus*) es una especie exótica, originaria de las islas del Océano Pacífico, probablemente se introdujo a México por primera vez en Acapulco, a través de cargamentos de barcos que venían desde las islas del Pacífico. La presencia de esta especie podría tener efectos negativos en las poblaciones locales de geckos de otros géneros, ya que sus hábitos alimenticios pueden ser similares dados sus hábitos, además los adultos pueden llegar a depredar a juveniles de otras lagartijas (Álvarez-Romero et al., 2008).



Figura 50. Besucona (*Hemidactylus frenatus*) especie exótica registrada en el SAR.

De acuerdo a los valores usados de Vargas-Santamaría y Flores-Villela (2006) el 22% de los reptiles en el SAR son moderadamente abundantes y son el anolis liso del sureste (*Anolis rodriguezii*) y la iguana verde (*Iguana iguana*), las especies abundantes son el toloque rayado (*Basiliscus vittatus*), la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*) y la lagartija arcoíris (*Holcosus undulatus*) y estas son el 45% de los reptiles registrados en el SAR, mientras que el 33% se consideran especies raras y son el abaniquillo sedoso (*Anolis sericeus*), la besucona (*Hemidactylus frenatus*) y la bejuquilla verde (*Oxybelis fulgidus*), de las cuales esta última es la que presenta la menor abundancia relativa (pi) con un Pi=0.02.

Tabla 37. Abundancia de los reptiles en el SAR. Pi: Abundancia relativa.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TOTAL	Abundancia	Pi
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste	No endémica	Sc				1	2		1		1		**5**	Moderadamente abundante	0.09
Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	No endémica	Sc					1					1	**2**	Rara	0.04

Basiliscus vittatus	Toloque rayado	No endémica	Sc		1		1	1	1	1	1		1	**7**	Abundante	0.12
Ctenosaura similis	Iguana rayada	No endémica	A	1		2	1	1		1	1	2		**9**	Abundante	0.16
Iguana iguana	Iguana verde	No endémica	Pr						2			1		**3**	Moderadamente abundante	0.05
Hemidactylus frenatus	Besucona	Exótica	Sc						1			1		**2**	Rara	0.04
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Endémica de la Península de Yucatán	Sc	1	3	2	2	1	2	4	2	1	4	**22**	Abundante	0.39
Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	No endémica	Sc			1		1	1		2		1	**6**	Abundante	0.11
Oxybelis fulgidus	Bejuquilla verde	No endémica	Sc		1									**1**	Rara	0.02

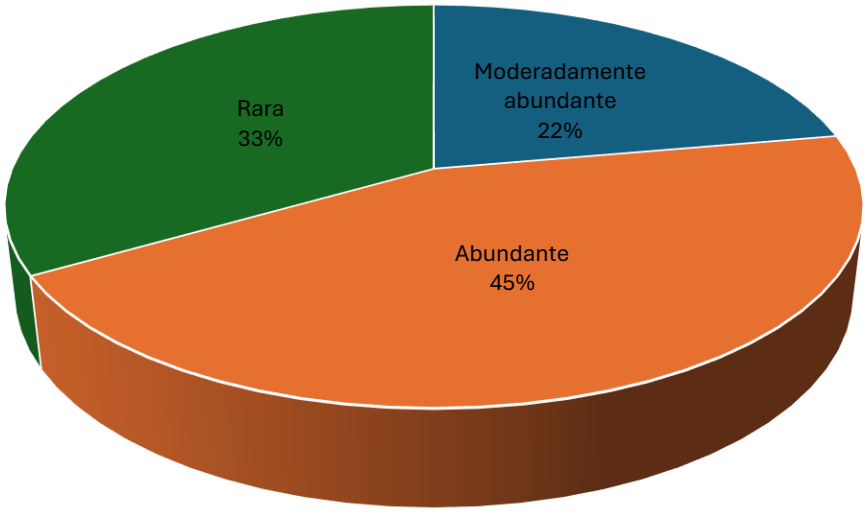


Figura 51. Porcentaje de las abundancias de los reptiles registrados en el SAR.



Figura 52. Bejuquilla verde (*Oxybelis fulgidus*) especie con la menor abundancia relativa en el SAR.

Mamíferos

En el SAR se registraron 10 especies de mamíferos los cuales presentan una amplia distribución, con excepción de una especie.

Tabla 38. Mamíferos registrados en el SAR.

Atelilladae	*Ateles geoffroyi*	Mono araña	No endémica
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	No endémica
Felidae	*Puma concolor*	Puma	No endémica
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	No endémica
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	No endémica
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No endémica
Cervidae	*Mazama temama*	Temazate rojo	No endémica
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle	No endémica

Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Sereque	No endémica
Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	Endémica de la Península de Yucatán

La ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) es una especie endémica de la Península de Yucatán, su área de distribución se extiende desde el norte de la Península de Yucatán, este de Tabasco y noreste de Chiapas hasta Belice, El Petén y el centro de Guatemala (León-Paniagua y Ruiz-Piña, 2005).

Las especies que se consideran abundantes de acuerdo a los parámetros empleados son el 20% estas son el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), las especies frecuentes son el coatí (*Nasua narica*) y el sereque (*Dasyprocta punctata*) las cuales son un 20% de los mamíferos registrados, otro 20% corresponde a las especies ocasionales que están representadas por el tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*), mientras que las especies que se consideran raras son la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el puma (*Puma concolor*), el mapache (*Procyon lotor*) y el temazate rojo (*Mazama temama*) y son el 40% de las especies, el temazate rojo (*M. temama*) es el mamífero con la menor abundancia relativa con Pi=0.02.

Tabla 39. Abundancia de los mamíferos en el SAR. Pi= abundancia relativa.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TOTAL	Abundancia	Pi
Ateles geoffroyi	Mono araña	No endémica	P				6		8			2		**16**	Abundante	0.28
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	No endémica	Sc	3										**3**	Rara	0.05
Puma concolor	Puma	No endémica	Sc				1					1		**2**	Rara	0.03
Nasua narica	Coatí	No endémica	Sc	1			1	1	1	1			2	**7**	Frecuente	0.12
Procyon lotor	Mapache	No endémica	Sc							1		1		**2**	Rara	0.03
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	No endémica	Sc	1	2		1	1	1	2	2		1	**11**	Abundante	0.19
Mazama temama	Temazate rojo	No endémica	Sc			1								**1**	Rara	0.02
Cuniculus paca	Tepezcuintle	No endémica	Sc			3						1		**4**	Ocasional	0.07
Dasyprocta punctata	Sereque	No endémica	Sc		1	5							1	**7**	Frecuente	0.12
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca	Endémica de la Península de Yucatán	Sc					2		1		1	1	**5**	Ocasional	0.09

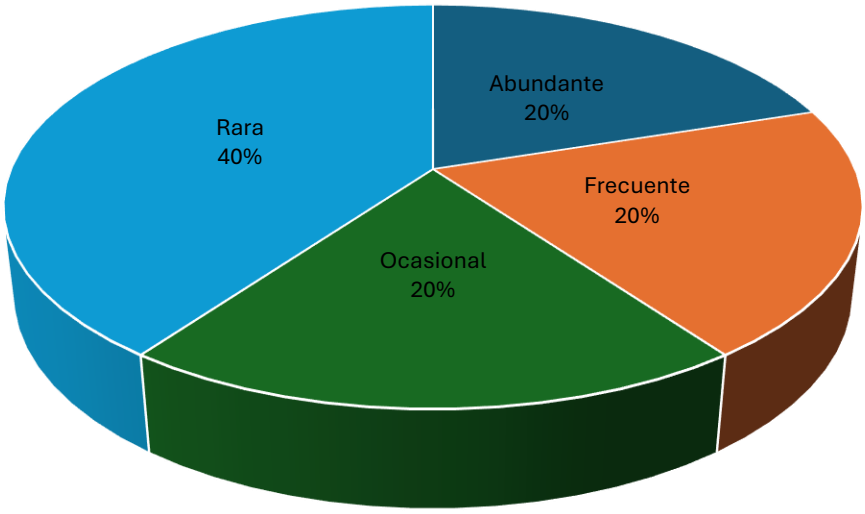


Figura 53. Porcentaje de abundancias de los mamíferos en el SAR.



Figura 54. Temazate rojo (*Mazama temama*) mamíferos con la menor abundancia relativa (Pi) en el SAR.

Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el SAR se registraron 12 especies que se encuentran listadas bajo las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y estas representan el 26% de las especies registradas en el SAR.

Tabla 40. Especies registradas en el SAR que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	A
	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Pr
	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar	Pr
	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	Pr
	Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Pavo ocelado	A
	Psittacidae	*Amazona xantholora*	Loro yucateco	A
		Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr
	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr
Anfibios	Ranidae	*Lithobates brownorum*	Rana Leopardo	Pr
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
		Iguana iguana	Iguana verde	Pr
Mamíferos	Atelilladae	*Ateles geoffroyi*	Mono araña	P

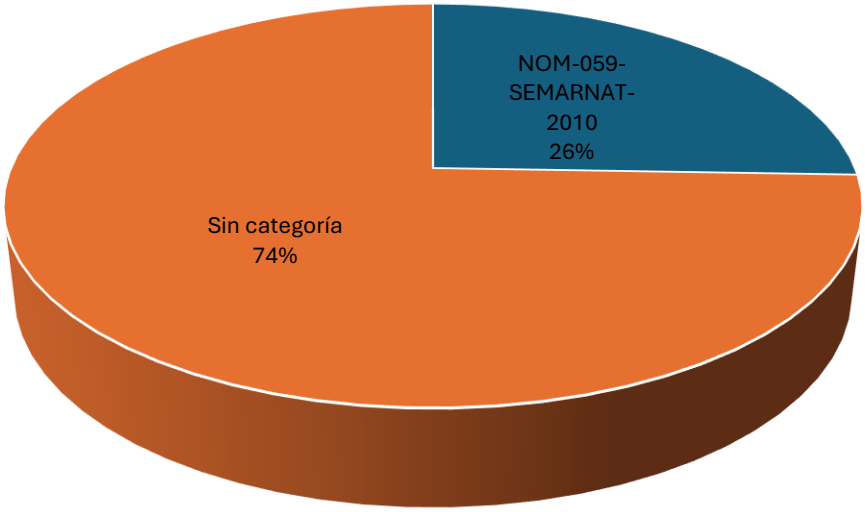
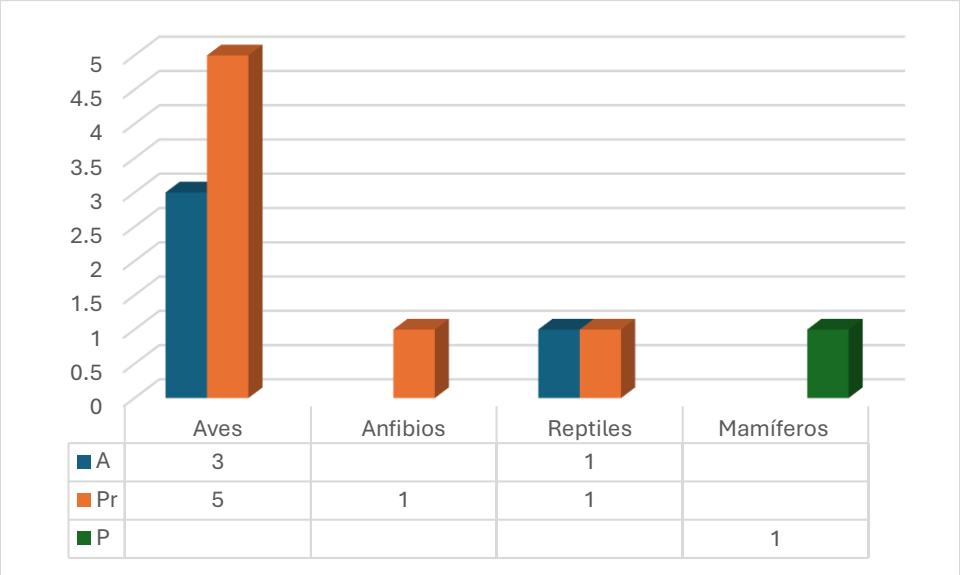


Figura 55. Porcentaje de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las aves son el grupo con el mayor número de especies consideradas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con ocho especies, seguido de los reptiles con dos, mientras que de los anfibios y mamíferos solo una especie de cada grupo esta listada en dicha norma.

En cuanto a las categorías de riesgo, sujeta a protección especial (Pr) es la que mayor número de especies contiene con 7, seguido de amenazada (A) con 4, mientras en peligro de extinción solo se registró una especie.



	Aves	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
A	3		1	
Pr	5	1	1	
P				1

Figura 56. Número de especies de cada categoría por grupo faunístico.

IV.2.2.2.4 Caracterización de la fauna del predio/Área de CUSTF

Aves

Para el registro de las aves en el área CUSTF se realizaron 4 puntos de conteo, estos consistieron en registrar a todas las aves detectadas durante un lapso de 20 minutos en cada punto. Esta actividad se realizó durante los horarios de mayor actividad de las aves, es decir durante la mañana y por la tarde.



Figura 57. Registro de aves en puntos de conteo.

Tabla 41. Coordenadas puntos de conteo en el área de CUSTF.

ID	X	Y
P1 CUSTF	485624	2276897
P2 CUSTF	485828	2277108
P3 CUSTF	485696	2277195
P4 CUSTF	485544	2277109

Las categorías de endemismo se establecieron en base a los criterios utilizados por González-García y Gómez de Silva (2003).

Considerando los criterios de Ramírez-González (2006) se obtuvo la abundancia de las especies de aves en el CUSTF:

- 1-3 rara
- 4-6 ocasional
- 7-10 frecuente
- 11-20 abundante
- 21 en adelante, común

Anfibios y reptiles

Para el registro de la herpetofauna se llevaron a cabo 4 transectos, en los cuales se realizó una búsqueda intensiva removiendo troncos, rocas, hojarasca y revidando huecos en el suelo y en los árboles.



Figura 58. Búsqueda de herpetofauna en los transectos.

Tabla 42. Coordenadas de los transectos en el CUSTF.

ID	Inicio/fin	X	Y
T1 CUSTF	Inicio	485811.607	2276662.331
	Fin	485646.16	2276938.668
T2 CUSTF	Inicio	485719.517	2276992.708
	Fin	485836.188	2277339.446
T3 CUSTF	Inicio	485651.661	2277407.685
	Fin	485661.291	2277052.881
T4 CUSTF	Inicio	485596.515	2277048.405
	Fin	485540.126	2277269.768

Para obtener la abundancia relativa se emplearon los parámetros usados por Vargas-Santamaría y Flores-Villela (2006), se consideraron la totalidad de los organismos capturados, así como las observaciones realizadas.

- 1-2 rara
- 3-5 moderadamente abundante
- 6 o más abundante

Mamíferos

El registro de las especies de mamíferos en el área de CUSTF de la misma forma que en el SAR se basó en registros indirectos a lo largo de los transectos establecidos como son huellas y excretas, y se colocaron cámaras-trampa en sitios en los que se observaron rastros de la presencia de fauna.

De la misma forma que para el SAR para la abundancia de los mamíferos se siguieron los criterios de Ramírez-González (2006):

- 1-3 rara
- 4-6 ocasional
- 7-10 frecuente
- 11-20 abundante
- 21 en adelante, común



Figura 59. Instalación de cámaras-trampa en el CUSTF.

Tabla 43. Coordenadas transectos.

ID	Inicio/fin	X	Y
T1 CUSTF	Inicio	485811.607	2276662.331
	Fin	485646.16	2276938.668
T2 CUSTF	Inicio	485719.517	2276992.708
	Fin	485836.188	2277339.446
T3 CUSTF	Inicio	485651.661	2277407.685
	Fin	485661.291	2277052.881
T4 CUSTF	Inicio	485596.515	2277048.405
	Fin	485540.126	2277269.768

Tabla 44. Coordenadas de la ubicación de las cámaras-trampa en el CUSTF.

ID	X	Y
Cámara 1	485645.706	2276747.668
Cámara 2	485839.394	2277137.634
Cámara 3	485675.504	2277308.001
Cámara 4	485542.061	2277118.524

Curva de acumulación y riqueza de especies en el CUSTF

En el área sujeta a CUSTF se registraron 27 especies, siendo las aves el grupo con el mayor número de especies con 18, seguido de los mamíferos con siete especies y de los reptiles únicamente se lograron registrar dos especies.

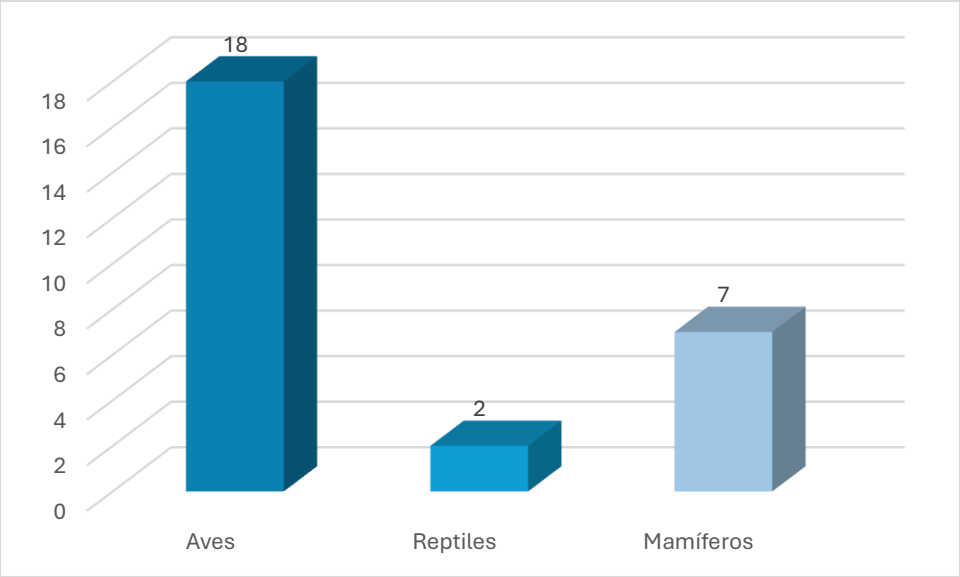


Figura 60. Número de especies por grupo faunístico registradas en el CUSTF.

Para la obtención de la curva de acumulación de especies se empleó el modelo Chao 1. Este estimador se basa en la presencia de especies raras, es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra, y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos.

$$Chao_1 = S + \frac{F^2}{2G}$$

Donde:

S = Número de especies observadas en una muestra.

F = Número de especies raras, es decir, especies que están representadas por un solo individuo.

G = Número de especies que están representadas por dos individuos.

Con la finalidad de evitar el efecto de orden de los registros, los datos se aleatorizaron 100 veces por medio del programa EstimateS versión 9.1.0.

Se elaboraron dos curvas una con los datos observados y otra con el modelo empleado, como se puede observar ninguna de las curvas logra estabilizarse lo cual indica que aún faltan especies por registrarse en el área sujeta a CUSTF, durante el muestreo se registraron 27 especies y de acuerdo al modelo empleado se tendrían que haber logrado registrar 29.48 especies, por lo que faltaría por registrar únicamente 2 especies, siguiendo la metodología empleada por Chan-Canché et al (2016), se alcanzó un esfuerzo de muestreo del 91.59%, por lo que se considera que este es representativo.

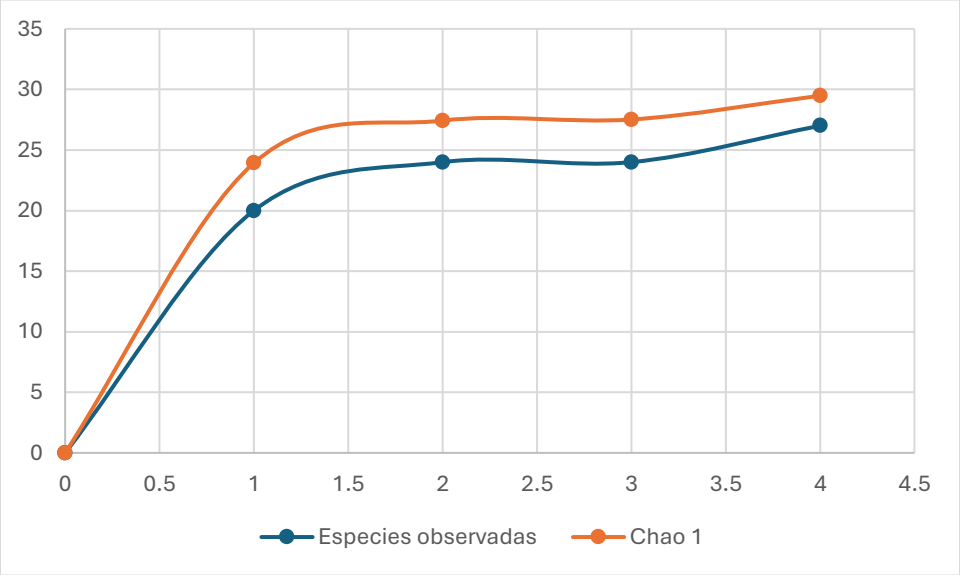


Figura 61. Curva de acumulación de especies en el CUSTF.

Resultados por grupo faunístico

Aves

En el área de CUSTF se registraron 18 especies pertenecientes a 12 familias, la familia mejor representada en el SAR es Tyrannidae con cuatro especies, seguida de Icteridae con tres, Corvidae con dos, mientras que de Accipitridae, Cathartidae, Cracidae, Mimidae, Momotidae, Nyctibiidae, Phaisanidaem Picidae y Psittacidae solo se registró una especie por familia.

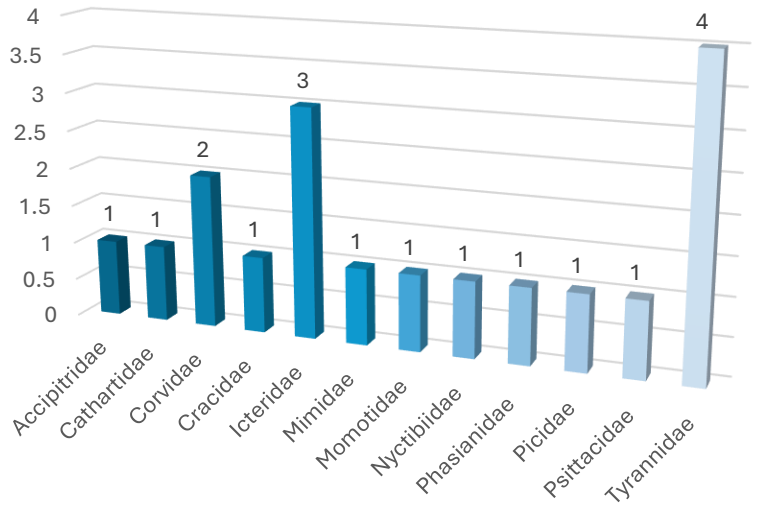


Figura 62. Número de especies por familia registrados en el CUSTF.

Tabla 45. Aves registradas en el CUSTF.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	No endémica
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No endémica
Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca	Cuasiendémica
Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara pea	No endémica
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	No endémica
Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	No endémica
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	Semiendémica
Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	No endémica
Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	No endémica
Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Pájaro toh	No endémica
Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro estaca	No endémica
Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Pavo ocelado	Cuasiendémica
Picidae	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco	Cuasiendémica
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	No endémica

Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	No endémica
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	No endémica
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	No endémica
Tyrannidae	*Contopus virens*	Papamoscas del este	No endémica

De las especies registradas en el CUSTF ninguna es endémica, sin embargo, la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), y el carpintero yucateco (*Melanerpes pygmaeus*) son especies cuasiendémicas y estas son el 17%, las especies semiendémicas están representadas por la calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*), mientras que el 78% de las especies no presentan alguna categoría de endemismo.

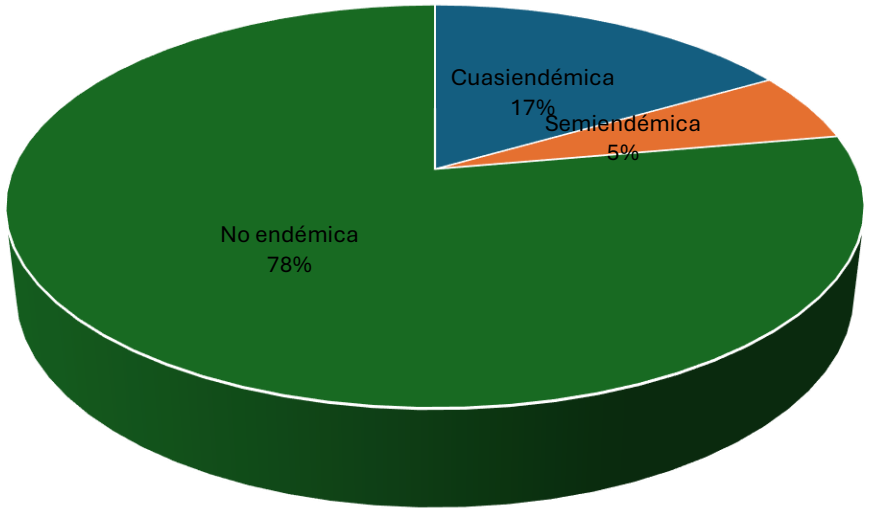


Figura 63. Porcentaje de especies con alguna categoría de endemismo.



Figura 64. Aves cuasiendémicas registradas en el CUSTF. 11) Chara yucateca (Cyanocorax yucatanicus), 12) Pavo ocelado (Meleagris ocellata), 13) Carpintero yucateco (Melanerpes pygmaeus).



Figura 65. Calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*) especie semiendémica registrada en el CUSTF.

En cuanto a la abundancia de las aves, tres especies el zopilote común (*Coragyps atratus*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) se consideran abundantes y son el 17% de las aves en el CUSTF, la chachalaca (*Ortalis vetula*) y el centzontle tropical (*Mimus gilvus*) son especies frecuentes las cuales representan el 11%, las especies que se consideran ocasionales son la calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*), la calandria dorso negro mayor (*Icterus gularis*) y el tirano pirirí (*Tyrannus melancholicus*) y son el 17%, mientras que el 55% las especies que se consideran raras, el aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), la chara pea (*Cyanocorax morio*) y el pájaro estaca (*Nyctibius jamaicensis*) son las especies que presentan la menor abundancia relativa.

Tabla 46. Abundancia de las aves registradas en el CUCTF. Pi: Abundancia relativa.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	P1	P2	P3	P4	TOTAL	Abundancia	Pi
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera				1	**1**	Rara	0.01
Coragyps atratus	Zopilote común	9		2	1	**12**	Abundante	0.13
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	5	4	8		**17**	Abundante	0.19
Cyanocorax morio	Chara pea		1			**1**	Rara	0.01
Ortalis vetula	Chachalaca	5	1		3	**9**	Frecuente	0.10
Dives dives	Tordo cantor	1		1		**2**	Rara	0.02
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	1	1	2	1	**5**	Ocasional	0.05
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor	2	1		1	**4**	Ocasional	0.04
Mimus gilvus	Centzontle tropical	3	1	1	2	**7**	Frecuente	0.08
Eumomota superciliosa	Pájaro toh	2				**2**	Rara	0.02
Nyctibius jamaicensis	Pájaro estaca				1	**1**	Rara	0.01
Meleagris ocellata	Pavo ocelado	12			1	**13**	Abundante	0.14
Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco	1		1		**2**	Rara	0.02
Eupsittula nana	Perico pecho sucio		3			**3**	Rara	0.03
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	1	2	1		**4**	Ocasional	0.04
Myiozetetes similis	Luisito común	1		1	1	**3**	Rara	0.03

Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	1	1		1	**3**	Rara	0.03
Contopus virens	Papamoscas del este	1			1	**2**	Rara	0.02

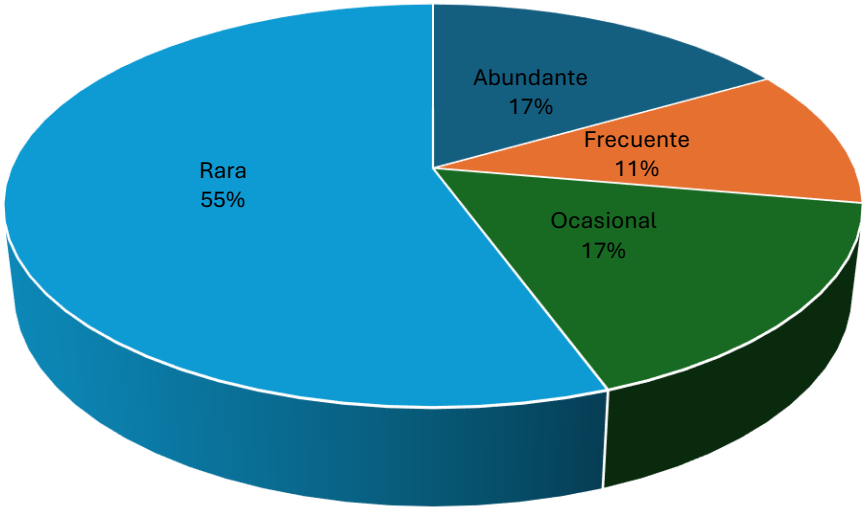


Figura 66. Porcentaje de abundancia de las aves en el CUSTF.



Figura 67. Aves con la menor abundancia relativa en el CUSTF. 14) Aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), 15) Chara pea (*Cyanocorax morio*), 16) Pájaro estaca (*Nyctibius jamaicensis*).

Reptiles

En el área sujeta a CUSTF se registraron únicamente dos especies de reptiles, de estas sola la lagartija espinosa (*Sceloporus chrysostictus*) de puntos amarillos es endémica a la Península de Yucatán, esta especie está ausente en áreas mejor conservadas, es una especie que presenta una alta plasticidad ecológica, al parecer sus poblaciones se ven beneficiadas con la apertura del hábitat ya que la mayor abundancia de esta especie se observa en los hábitats que han sido alterados por lo que actualmente no existen amenazas importantes para esta especie (Lee y Calderón-Mandujano, 2013).

Tabla 47. Reptiles.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	No endémica
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Endémica de la Península de Yucatán



Figura 68. Lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*) especie endémica a la Península de Yucatán.

Siguiendo los parámetros de Vargas-Santamaría y Flores-Villela (2006) en el CUSTF la lagartija espinosa de puntos amarillos (*S. chrysostictus*) es una especie abundante, mientras que la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) es moderadamente abundante, de estas la iguana rayada (*C. similis*) es la que presenta la menor abundancia relativa (Pi=0.36).

Tabla 48. Abundancia de los reptiles registrados en el área de CUSTF. Pi: Abundancia relativa.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	T 1	T2	T3	T4	TOTAL	Abundancia	Pi
Ctenosaura similis	Iguana rayada	3	2			**5**	Moderadamente abundante	0.36
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	2	1	4	2	**9**	Abundante	0.64



Figura 69. Iguana rayada (*Ctyenosaura similis*) especie con la menor abundancia relativa en el área de CUSTF.

Mamíferos

Dentro del área de CUSTF se registraron siete especies de mamíferos, de las cuales solo la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) es una especie endémica a la Península de Yucatán, por lo que también se encuentra en el norte y suroeste de Belice y el norte y centro de Guatemala, debido a que es una especie común en su área de distribución sus poblaciones no presentan problemas de conservación, se ha visto que tolera cierto grado de perturbación y debido a que sus poblaciones no han sufrido disminuciones se consideran estables (León-Paniagua y Ruiz-Piña, 2005; Vázquez et al.,2016).

Tabla 49. Mamíferos registrados en el área de CUSTF.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	No endémica
Cervidae	*Mazama temama*	Temazate rojo	No endémica
Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Sereque	No endémica
Felidae	*Puma concolor*	Puma	No endémica
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	No endémica
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	No endémica
Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	Endémica de la Península de Yucatán



Figura 70. Ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) especie endémica a la Península de Yucatán.

De acuerdo a los criterios de Ramírez-González (2006) el temazate rojo (*Mazama temama*) es una especie frecuente la cual representa el 15%, la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) se considera ocasional y es el 14%, el coatí (*Nasua narica*) es la especie con el mayor número de registros y se considera común siendo este otro 14% de las especies registradas, mientras que la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el sereque (*Dasyprocta puntata*), el puma (*Puma concolor*) y el mapache (*Procyon lotor*) son especies raras, de acuerdo a Moreno (2001) las especies que presentan una escasa representatividad son las más sensibles ante las perturbaciones ambientales, por lo que en el CUSTF la zorra gris (*U. cinereoargenteus*), el sereque (*D. puntata*), y el puma (*P. concolor*) son las especies que se podrían ver mayormente afectadas antes las modificaciones del hábitat ya que solo se registró un dividuo por especie y por lo tanto presentan la menor abundancia relativa.

Tabla 50. Tabla 1.Abundancia de los mamíferos en el CUSTF. Pi: Abundancia relativa.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	T 1	T2	T3	T4	TOTAL	Abundancia	Pi
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris				1	**1**	Rara	0.03
Mazama temama	Temazate rojo	1	3	1	2	**7**	Frecuente	0.18
Dasyprocta punctata	Sereque	1				**1**	Rara	0.03
Puma concolor	Puma	1				**1**	Rara	0.03
Nasua narica	Coatí	24				**24**	Común	0.60
Procyon lotor	Mapache		2			**2**	Rara	0.05
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca		1	2	1	**4**	Ocasional	0.10

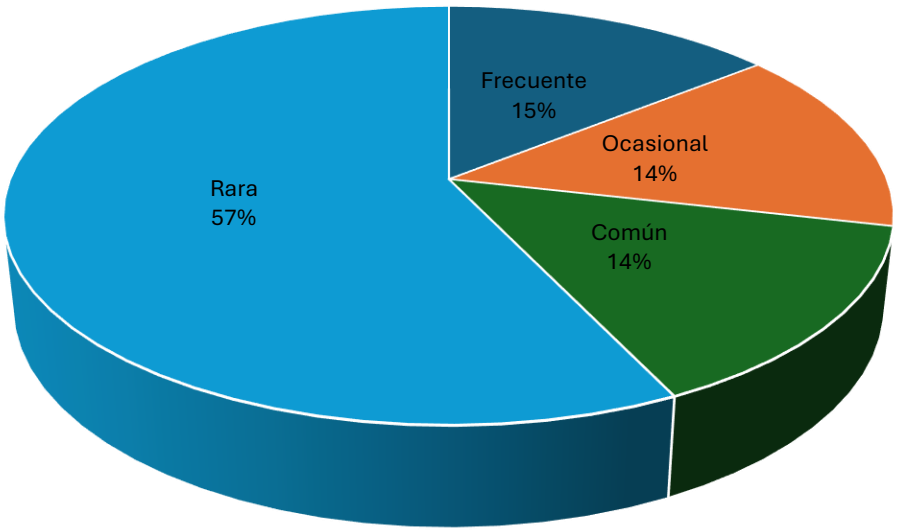


Figura 71. Porcentaje de las abundancias de los mamíferos en el CUSTF.



Figura 72. Mamíferos con la menor abundancia relativa en el CUSTF. 17) Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), 18) Sereque (*Dasyprocta puntata*), 19) Puma (*Puma concolor*).

Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies de vertebrados registrados en el área sujeta a CUSTF solo 3 especies se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y estas representan el 11% de las especies.

Tabla 51. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron registradas en el CUSTF.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Pavo ocelado	A
	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A

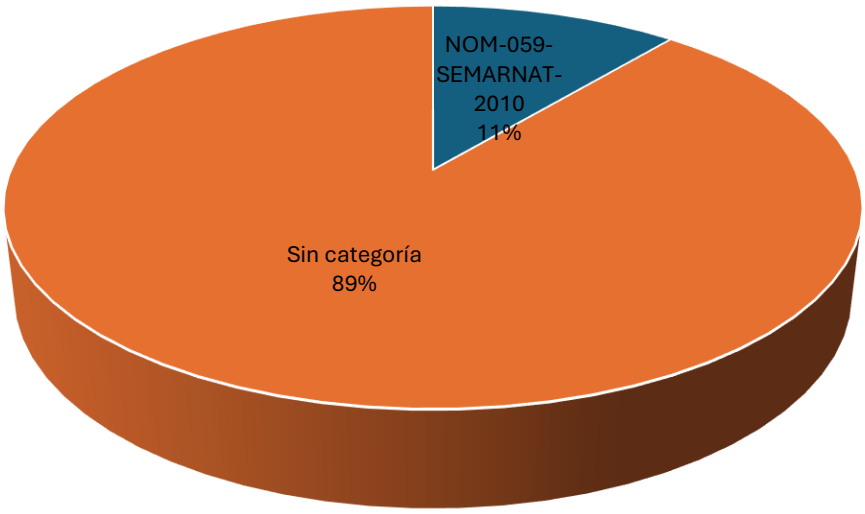


Figura 73. Porcentaje de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registraron el CUSTF.

De estas, dos especies son aves y un reptil, en cuanto a las categorías de protección como amenazadas (A) se encuentran dos especies el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y sujeta a protección especial (Pr) se encuentra el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*).



Figura 74. Especies catalogadas como amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. 20) Pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), 21) Iguana rayada (*Ctenosaura similis*).



Figura 75. Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) especie sujeta a protección especial.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

La ciudad de Playa del Carmen, cabecera municipal de Solidaridad, Quintana Roo, se localiza aproximadamente en las coordenadas 20.62° N y 87.07° O. Este núcleo urbano forma parte de la Riviera Maya, una de las regiones turísticas más importantes del país, donde las actividades económicas se concentran principalmente en el turismo y los servicios asociados.

Históricamente, desde la creación del Territorio Federal de Quintana Roo en 1902, Playa del Carmen perteneció a la Delegación de Cozumel, hasta que el 8 de octubre de 1974, al constituirse el Estado de Quintana Roo como entidad federativa, pasó a formar parte del Municipio de Cozumel. A partir de 1993, con la creación del Municipio de Solidaridad, la ciudad comenzó un acelerado proceso de consolidación urbana.

Actualmente, Playa del Carmen presenta la mayor tasa de crecimiento urbano del estado, lo que ha generado una expansión constante de la mancha urbana y un rápido agotamiento de las reservas territoriales. Esta dinámica es resultado del incremento en la demanda de servicios turísticos, la diversificación de la oferta hotelera y residencial, así como del establecimiento de nuevos desarrollos inmobiliarios.

Aunque la cobertura de servicios básicos en la ciudad es adecuada, persisten retos significativos en materia de manejo y disposición final de residuos sólidos, infraestructura que se encuentra sometida a fuerte presión debido al crecimiento poblacional y turístico.

En este contexto, el Proyecto NATIVA se inserta en una región con un alto dinamismo urbano, donde es indispensable planificar el uso del suelo de manera ordenada y sustentable. La tendencia de crecimiento de Playa del Carmen indica que continuará la expansión urbana en los próximos años, por lo que resulta fundamental prever nuevas reservas y mecanismos de control territorial que permitan garantizar un desarrollo equilibrado, minimizando impactos ambientales y fortaleciendo la calidad de vida en el municipio.

IV.2.2.3.1. Población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, el estado de Quintana Roo cuenta con 1,857,985 habitantes, de los cuales 921,206 son mujeres y 936,779 son hombres, presentando una de las tasas de crecimiento anual más altas del país: 5.6%. Este incremento acelerado se vincula directamente con la fuerte dinámica turística y económica del estado.

El Municipio de Solidaridad, donde se desarrollará el Proyecto NATIVA, es el tercer municipio más poblado de Quintana Roo y uno de los de mayor crecimiento poblacional a nivel nacional. Esto se debe a su posición estratégica dentro de la Riviera Maya, considerada el principal destino turístico de México, lo que ha impulsado una importante demanda de empleo y servicios urbanos.

El municipio registra una población total de 304,942 habitantes, integrada por 155,562 hombres y 149,380 mujeres. La Población Económicamente Activa (PEA) representa aproximadamente el 67% de los habitantes, cifra notablemente superior al promedio nacional, donde la PEA no supera el 30%. Esta proporción refleja la fuerte orientación laboral hacia actividades del sector terciario.

En el contexto estatal, cerca del 70% de la PEA se emplea en actividades turísticas, comerciales, de transporte, servicios y administración pública. A pesar del dinamismo económico, casi la mitad de la población ocupada percibe menos de dos salarios mínimos, mientras que únicamente un 3% obtiene ingresos superiores a diez salarios mínimos.

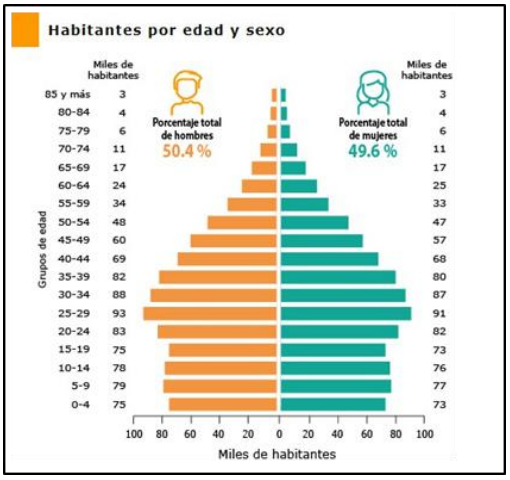


Figura 76. Habitantes por edad y sexo.

El patrón migratorio interno también es característico de la región: los centros turísticos del norte del estado funcionan como polos de atracción laboral, recibiendo población proveniente de múltiples entidades federativas. Un aspecto relevante es que una parte considerable de la población ocupada desempeña labores distintas a aquellas para las que recibió capacitación formal, reflejando la flexibilidad laboral del mercado turístico.

Respecto a las condiciones demográficas, la esperanza de vida en Quintana Roo para 2020 se estima en 75.5 años, ligeramente superior al promedio nacional de 75.2 años.

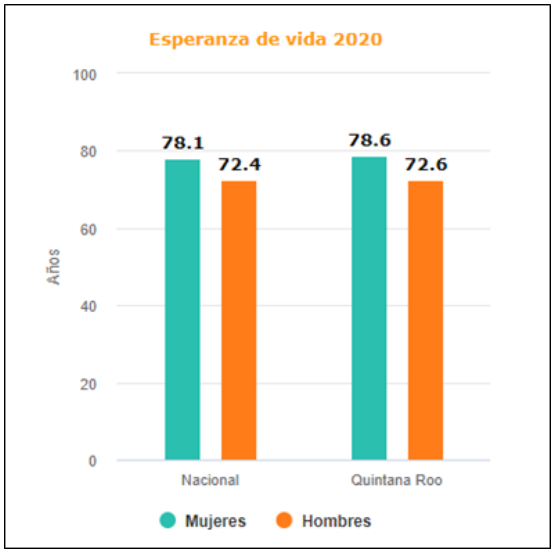


Figura 77. Esperanza de vida. CONAPO. Consejo Nacional De Población. Datos abiertos. Indicadores Demográficos 1950-2050

Estas dinámicas poblacionales y socioeconómicas influyen directamente en la demanda de vivienda, infraestructura y servicios, elementos que enmarcan el contexto urbano y social en el que se integra el Proyecto NATIVA.

Migración

Quintana Roo ha sido, por décadas, uno de los territorios con mayor dinamismo demográfico del país. Su crecimiento no solo se explica por el aumento natural de la población, sino especialmente por la llegada constante de personas provenientes de otras regiones de México en busca de mejores oportunidades. Este fenómeno migratorio se ha intensificado en los últimos años, y hoy forma parte fundamental del perfil social del estado y del municipio de Solidaridad, donde se ubica el Proyecto NATIVA.

La expansión turística, hotelera y de servicios ha convertido a la Riviera Maya en un imán para trabajadores, emprendedores y familias completas que se trasladan permanentemente a la región. Tan solo entre 2020 y 2023, más de 230 mil personas llegaron a vivir a Quintana Roo desde otras entidades del país, reforzando su papel como el principal receptor de migración interna a nivel nacional. La mayoría proviene de estados como Tabasco, Chiapas, Veracruz, Ciudad de México y Yucatán, atraídos por la oferta laboral y la posibilidad de mejorar sus ingresos en un entorno turístico consolidado.

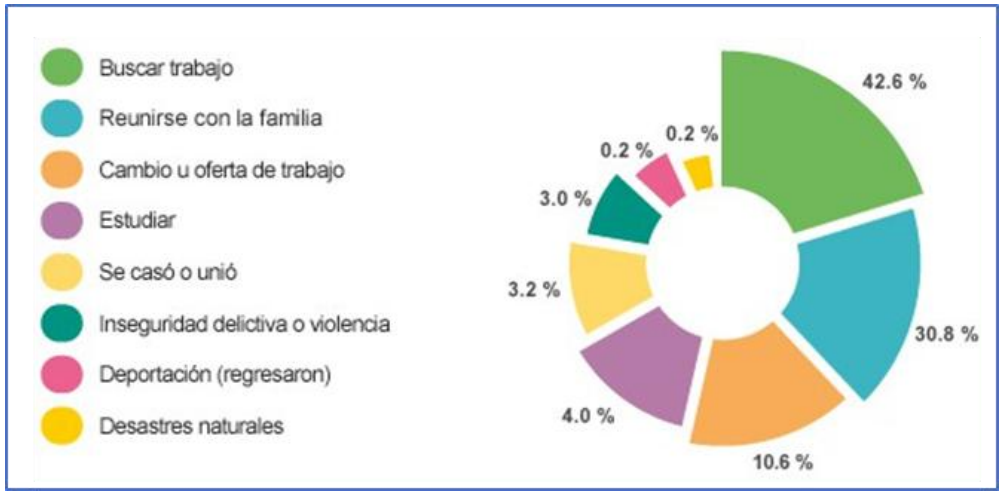


Figura 78. Causas de migración. Fuente: censo de población y vivienda 2020.

Al mismo tiempo, aunque en menor proporción, habitantes de Quintana Roo también migran hacia otras entidades. En este periodo, cerca de 82 mil personas dejaron el estado, principalmente hacia Yucatán, Chiapas y Veracruz. Aun así, el balance migratorio sigue siendo ampliamente positivo, lo que explica el constante aumento de la población y la presión sobre los servicios urbanos y la infraestructura municipal.

La migración internacional también forma parte del panorama social de la región. Para 2023, alrededor de 6,200 residentes emigraron al extranjero, mayormente hacia Estados Unidos y, en menor medida, a Canadá y algunos países europeos. Buena parte de estos movimientos responde a empleos temporales, programas de movilidad laboral o redes familiares ya consolidadas.

Las razones detrás de este flujo migratorio son claras. La búsqueda de empleo sigue siendo el principal motor, seguida por la reunificación familiar, el acceso a servicios urbanos y las oportunidades educativas. La fuerza de trabajo que llega al estado suele insertarse rápidamente en el sector turístico, hotelero, comercial, inmobiliario y de construcción, actividades que sostienen la economía regional.

En este contexto, el Proyecto NATIVA se integra a un municipio marcado por una fuerte movilidad poblacional, diversidad cultural y crecimiento acelerado. Estas condiciones requieren que los nuevos desarrollos consideren su entorno social y la demanda creciente de infraestructura, equipamiento y servicios, contribuyendo a un crecimiento urbano ordenado y sostenible.

IV.2.2.3.2. Educación

En los últimos años, el nivel educativo en Quintana Roo ha mostrado una tendencia de mejora sostenida. De acuerdo con las estimaciones más recientes de CONAPO 2024 y los indicadores educativos de INEGI 2023, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más en el estado asciende a 10.4 años, equivalente a un nivel cercano al segundo año de bachillerato. Esto representa un incremento respecto al Censo 2020, que registraba 10.2 años.

A nivel nacional, el grado promedio de escolaridad se estima en 9.9 años, por lo que Quintana Roo se mantiene por encima del promedio del país debido a la dinámica poblacional joven y a la demanda de personal capacitado para los sectores turístico y de servicios.

En cuanto a la asistencia escolar, los datos actualizados indican que en Quintana Roo:

- 94% de niñas y niños de 6 a 14 años asisten a la escuela (INEGI 2023), lo que representa una ligera mejora respecto al registro de 2020 (93%). A nivel nacional, la asistencia es del 95%, por lo que la entidad se mantiene muy cercana al promedio.

Oferta educativa en Playa del Carmen

Playa del Carmen ha experimentado una expansión notable en su infraestructura educativa para atender el crecimiento poblacional y la llegada de familias provenientes de diversos estados. Actualmente, la ciudad cuenta con instituciones públicas y privadas que abarcan desde preescolar hasta educación superior.

Entre las principales universidades que operan en la zona se encuentran:

- Universidad Tecnológica de la Riviera Maya (UTRM)
- Universidad de Quintana Roo, Campus Riviera Maya (UQROO)
- Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID)
- Universidad Riviera (UNIR)
- Universidad La Salle Riviera Maya (ULSA)
- Instituto Universitario Itzamná
- Universidad Vizcaya de las Américas, incorporada recientemente
- Instituto Universitario Pablo Guardado Chávez (IUPGC)
- Centro Universitario Inglés (CUI)

La oferta educativa sigue creciendo en respuesta a la demanda de programas orientados al turismo, administración, ingeniería, tecnologías de la información, educación y salud, sectores estrechamente vinculados con la economía regional.

Escolaridad en Playa del Carmen

De acuerdo con los indicadores municipales actualizados a 2023, el grado promedio de escolaridad en Playa del Carmen es de 9.8 años, ligeramente superior al promedio del municipio y del estado. Este nivel refleja:

- Una población mayoritariamente joven,
- Un mercado laboral que exige escolaridad media o superior,
- Una creciente diversidad de instituciones privadas y de educación técnica.

Relevancia para el Proyecto NATIVA

La disponibilidad de instituciones educativas y el promedio de escolaridad de la población son factores que influyen en:

- La composición socioeconómica de la zona donde se integra el proyecto,
- La demanda de empleo formal,
- La movilidad poblacional,
- Y la capacidad de la región para sostener nuevos desarrollos residenciales y turísticos.

El entorno educativo de Playa del Carmen aporta un contexto social favorable para proyectos como NATIVA, insertos en una región con población activa, joven y con acceso a formación técnica y profesional.

IV.2.2.3.3. Servicios

Agua potable

En Playa del Carmen, el suministro de agua potable depende del Organismo Operador Solidaridad, que abastece a la ciudad mediante una red de pozos, acueductos y tanques de almacenamiento. Aunque esta infraestructura ofrece un servicio continuo, también presenta pérdidas significativas de hasta un 30% debido a fugas en distintos tramos de la red, muchas de ellas no visibles. La dotación promedio registrada en la ciudad asciende a 202 litros por habitante al día.

En el caso del Proyecto NATIVA, su ubicación fuera del área de servicio directo de la red municipal ha llevado al promovente a implementar un sistema independiente de abastecimiento. Durante la fase de construcción, el agua será suministrada por medio de pipas, mientras se habilita la infraestructura interna del proyecto. Posteriormente, el desarrollo contará con su propio sistema de suministro, evitando cualquier dependencia de la red pública y cumpliendo con los criterios establecidos en el POEL.

Drenaje sanitario y saneamiento

Playa del Carmen ha acompañado su expansión urbana con el desarrollo gradual de infraestructura sanitaria, lo que ha permitido mantener un rezago relativamente bajo en la cobertura de drenaje. No obstante, la zona donde se ubica NATIVA no cuenta con red municipal disponible, lo que obliga al proyecto a operar de manera completamente autónoma.

Para ello, NATIVA contará con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con tecnología MBBR, diseñada para procesar la totalidad del gasto generado en el desarrollo, desde fases iniciales hasta su máxima ocupación. La red sanitaria será independiente y conducirá todas las aguas residuales hacia esta planta. El proceso de tratamiento permitirá cumplir con la normatividad vigente y garantizará que no existan descargas a cuerpos superficiales ni al cenote del predio, preservando así la calidad del sistema kárstico.

El proyecto también integra medidas para un manejo seguro de los lodos generados y seguimiento continuo a través del Programa de Vigilancia Ambiental.

Drenaje pluvial

En congruencia con las buenas prácticas de ingeniería en zonas kársticas, NATIVA mantendrá completamente separadas las redes sanitaria y pluvial. Dado que el predio presenta una elevada permeabilidad natural, el manejo del agua de lluvia se realizará principalmente mediante infiltración directa al subsuelo.

Para garantizar un control adecuado del escurrimiento, el proyecto contempla superficies permeables, biofiltros y zonas destinadas a la infiltración natural, evitando canalizaciones al mar o hacia cuerpos superficiales. Este esquema permite minimizar riesgos de erosión y contribuye al restablecimiento del ciclo hidrológico en sitio.

Plantas de tratamiento

Playa del Carmen cuenta actualmente con cinco plantas de tratamiento, dos de ellas municipales y tres operadas por desarrolladores privados. Este modelo híbrido refleja la necesidad de que los nuevos proyectos generen su propia infraestructura de tratamiento debido a la presión creciente sobre la red pública.

En este sentido, NATIVA se incorpora de manera responsable mediante la instalación de una PTAR propia, evitando recargar la infraestructura existente y asegurando un tratamiento avanzado mediante la tecnología MBBR. Este enfoque resulta fundamental en una región con alta vulnerabilidad hidrogeológica y ausencia de corrientes superficiales.

Energía eléctrica

El suministro de energía para NATIVA será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad. Para ello, el proyecto contará con una acometida en media tensión que alimentará una subestación propia de 750 kVA, diseñada para cubrir las necesidades energéticas de la Casa Club, showroom, áreas comunes, bombeo, iluminación y servicios generales.

El proyecto incorpora estrategias de eficiencia energética como luminarias LED, equipos de bajo consumo, aislamiento térmico, ventilación cruzada y la futura integración de sistemas fotovoltaicos, lo que permitirá reducir la demanda eléctrica y mejorar el desempeño ambiental del desarrollo.

Accesos y vialidades

El municipio de Solidaridad es atravesado por importantes vías de comunicación, entre ellas la Carretera Federal 307, que conecta toda la franja costera del estado. NATIVA se vincula a esta infraestructura mediante una vialidad principal, la cual se utilizará exclusivamente

como acceso al proyecto. Esta vialidad no contempla edificaciones ni actividades adicionales, garantizando que el área se mantenga dentro de los lineamientos del POEL.

Dentro del proyecto, se desarrollarán vialidades internas donde también se concentran las áreas de lotificación, equipamiento y zonas verdes. Esta configuración permite un tránsito eficiente y ordenado, respetando al mismo tiempo el área de conservación del cenote y la integridad ambiental del predio.

Los servicios del proyecto NATIVA han sido diseñados para operar de manera responsable y autónoma, adaptándose a las condiciones de infraestructura de Playa del Carmen y al entorno hidrogeológico de la región. El proyecto integra soluciones internas para agua potable, drenaje, saneamiento y energía, alineadas con el marco normativo vigente y con una visión de sustentabilidad que favorece la conservación del sistema kárstico y del ambiente local.

IV.2.2.3.4. Paisaje

La zona donde se localiza el sitio pretendido para el desarrollo del proyecto se encuentra actualmente urbanizado, por lo que se prevé el paisaje no verá afectado y, por lo contrario, beneficiará la calidad de este.

El paisaje se define como la “extensión de terreno que se ve desde un sitio”. En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación.

Considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo con las siguientes cualidades:

Tabla 52. Conceptos fundamentales del paisaje.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Visibilidad	Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, medible desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.
Calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: 1. Las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación y puntos de agua. 2. La calidad visual del entorno inmediato en el que se aprecian otros valores tales como: las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua y 3. la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área

	donde se establecerá el proyecto, entre otros.
Fragilidad visual	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad esta conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación y contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa y zonas singulares).

IV.2.2.3.4.1. Análisis de la visibilidad

La visibilidad o accesibilidad visual, tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y como estos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio tomando en consideración sus formas, colores y vistas. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación.

Esta es la primera etapa de caracterización y valoración del paisaje con base en la visibilidad, y consiste básicamente en definir “Unidades de Paisaje (UP)”, considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada. Para identificar las UP se tomaron como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

- **Áreas de interés escénico:** Se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas y colores) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
- **Hitos visuales de interés:** Se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y que, por su dominancia en el marco escénico, adquiere significancia para el observador.
- **Cuerpos de agua:** Se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- **Intervención humana:** Se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, jardines y edificios).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para la cuenca visual: 1) Área urbanizada; 2) Zona circundante, y 3) Zona del predio. A continuación, se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas:

Tabla 53. Unidades de paisaje identificadas en el SAR.

Unidad de paisaje	Nombre	Características
UP1	Área de asentamientos humanos	Se encuentra principalmente representada por la urbanización dentro del SAR.
UP2	Zonas vecinas al predio	Se encuentra representada por elementos parecidos al proyecto propuesto
UP3	Zonas con vegetación	Se encuentra representada por las áreas con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

IV.2.2.3.4.2. Calidad visual del pasaje

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

Tabla 54. Criterios de valoración y puntuación por cada componente.

Componente	Criterios		
MORFOLOGÍA La pendiente del SAR es casi plana.	Relieve con pendiente muy marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	**Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.**

	singular y dominante.		
	5	3	**1**
VEGETACIÓN Existen comunidades vegetales que conservan su biodiversidad.	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	**Cierta variedad, pero solo uno o dos tipos.**	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	**3**	1
AGUA La zona acuática no presenta daños o contaminación.	Factor dominante del paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	**Ausente o inapreciable.**
	5	3	**1**
VARIABILIDAD CROMÁTICA No existen variedad significativa en la intensidad de colores y contrastes	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	**Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.**	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	**3**	1
FONDO ESCÉNICO La zona presenta una considerable calidad visual; sin embargo, el área de influencia está inmersa en construcciones urbanas e impactadas, por lo	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	**El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.**	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.

que se considera como moderada			
	5	**3**	1
SINGULARIDAD Y RAREZA El SAR presenta área no urbanizada por lo cual, es diferente a otras poblaciones, y conserva gran parte de su vegetación.	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	**Bastante común en la región.**
	5	3	**1**
ACCIÓN ANTRÓPICA La zona se encuentra en desarrollo urbano.	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	**La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.**	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	5	**3**	1

En la siguiente tabla se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual:

Tabla 55. Criterios de puntuación.

Criterio	Puntuación
Morfología	1
Vegetación	3
Agua	1
Variabilidad cromática	3
Fondo escénico	3

Singularidad o rareza	1
Acción antrópica	3
Total	**15**

Clase	Valoración	Puntaje
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
B	**Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.**	**de 8 a 21**
C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color y textura.	de 1 a 7

Este servicio ambiental se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo, incluyendo el desarrollo de actividades económicas a partir de valores estéticos, artísticos, educacionales, culturales, espirituales y científicos del ecosistema.

Asimismo, se realizó un estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) utilizando el método indirecto de Bureau of Land Management, obteniéndose la calidad visual del paisaje sin el proyecto dentro de la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, que no presenta rasgos excepcionales y resultan similares en otras regiones.

Al respecto, en el caso específico de la superficie en la que se pretende realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales y su área de influencia, debe considerarse que dentro de la superficie del proyecto no se tienen registradas áreas que estén siendo aprovechadas ecoturísticamente, y que pudieran ser impactadas en su momento por la implementación del proyecto. Se considera que la afectación del paisaje se estará dando intrínsecamente en su calidad visual, en virtud de que cuando se lleve a cabo la ejecución del proyecto, se modificará el paisaje actual; y esto conllevará a que se aprecie un panorama distinto al observado por los habitantes que viven cerca del área del proyecto. La principal modificación se concretará cuando se lleve a cabo la fase constructiva del mismo.

Con base en lo anterior, se puede deducir que, con la instalación del proyecto, no se provocarán afectaciones significativas con relación a las que actualmente existen en el área del proyecto, sobre todo si se consideran las actividades de revegetación con especies nativas en las áreas ajardinadas que sucederán posteriormente a la etapa de construcción, donde será recuperada buena parte de la cobertura vegetal.

IV.2.2.5 Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles

El desarrollo del Proyecto NATIVA contempla la remoción de vegetación forestal en una superficie de 25.7332 hectáreas, dentro de un predio con superficie total de 902,914.887 m² (90.2915 ha). Dado que el sitio presenta características propias de un sistema kárstico y áreas consideradas ambientalmente frágiles, la gestión de la vegetación se ha planificado de manera escalonada y con medidas específicas de protección.

El proyecto se desarrollará en dos etapas definidas. La Primera Etapa (Etapa 1) comprende la superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), equivalente a 257,331.98 m². Dentro de esta área se encuentra un cenote, que constituye un elemento ambiental de alta fragilidad. Para su protección, se mantendrá una zona de conservación de vegetación natural de 3,738.39 m², destinada a preservar su integridad ecológica, su función hidrológica y el equilibrio del microhábitat asociado.

La Etapa Subsecuente abarca 641,844.52 m², superficie que permanecerá sin intervención durante la fase inicial del proyecto. Esta área se conservará en su estado natural hasta su futura implementación, permitiendo mantener la cobertura vegetal existente, la conectividad ecológica y la estabilidad del suelo en una zona particularmente vulnerable a procesos de erosión, infiltración y pérdida de hábitat.

Este enfoque escalonado permite asegurar que la vegetación que protege las tierras frágiles principalmente asociadas al sistema kárstico, depresiones naturales, zonas de infiltración y el entorno del cenote sea respetada, conservada y reforzada, integrando criterios de restauración, reforestación con especies nativas y conservación de elementos estructurales clave del ecosistema.

Debido a las actividades de construcción previstas y la vegetación presente en las áreas de donación, se establecerán las siguientes medidas de protección ha ya mencionadas:

- En ningún momento se afectará de manera temporal o permanente la vegetación presente en las áreas de donación.
- Por ningún motivo podrán llevarse a cabo actividades no permitidas en la ejecución del desmonte (realización de quemas, uso de productos agroquímicos, etc.), que pudiera afectar el rebrote natural de la vegetación.
- No se depositarán residuos sólidos de ningún tipo sobre las áreas de donación, los cuales deberán gestionarse conforme a lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos.
- Todas las especies rescatadas dentro del área correspondiente al proyecto (CUSTF), se reubicarán en el área que tenga a bien indicar la autoridad ambiental correspondiente para llevar a cabo actividades de restauración ecológica.
- Todas las plántulas y ejemplares menores a 1m de altura, serán utilizados para la reforestación.

- Asimismo, considerando que las tierras frágiles son aquellas que se encuentran ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural. Deberán ser delimitadas y manejadas de manera diferenciada.

IV.2.2.5.1 Determinación de la existencia o inexistente de tierras frágiles

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Memoria Técnica (1995-2000). SEMARNAP, INE. 540 pp, existen una serie de criterios que posibilitan la toma de decisiones para determinar la fragilidad de las tierras, los cuales pueden dividirse en tres tipos, mismos que a continuación se presentan.

Tabla 56. Criterios morfoclimáticos (fragilidad).

NIVEL DE FRAGILIDAD	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
RELIEVE (Base INE)	Montañas y lomeríos plegados con disección Montañas y lomeríos bloque con disección Edificios volcánicos y lavas	Sistema de piedemonte con disección Montañas y lomeríos plegados con disección moderada Montañas y lomeríos bloque con disección moderada Edificios volcánicos y lavas Relieve kárstico con disección escasa	Relieve kárstico sin disección Relieve kárstico acumulativo residual Montañas y lomeríos bloque sin disección. Montañas y lomeríos plegados sin disección Sistema de piedemonte con disección leve Terrazas estructurales con disección Planicies acumulativas	Sistema de piedemonte sin disección Terrazas estructurales con disección moderada Terrazas estructurales sin disección	No se presentan tipos de relieve que no tengan algún grado de fragilidad
	Y	O	O	Y	
PENDIENTE (Base, UNAM)	>30°	Cualquier relieve no considerado con pendiente superior a 30°	Cualquier relieve no considerado con pendiente entre 16 y 30°	Cualquier relieve no considerado con pendiente entre 7 y 15°	
	O	O			

ELEMENTOS CLIMATICOS Precipitación (Base CONABIO)	Los tipos de relieve señalados con pp. Superior a los 1800mm.	Cualquier tipo de relieve con pp. Superior a 1800 mm.			

Podemos decir que el relieve que se presenta en el área propuesta para la ejecución del proyecto puede ser considerado como Terrazas estructurales sin disección y la pendiente es menor a 7°, de hecho, el relieve es prácticamente plano. Por lo tanto, con relación a los criterios morfoclimáticos que se consideran de importancia para categorizar las tierras, su fragilidad es BAJA.

Tabla 57. Criterios para el suelo (fragilidad).

NIVEL DE FRAGINIDAD	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
Cobertura de suelos, equivalente y actualizada. (Base DGCRS-FAO 1988)	Fluvisol eutrico Gleysol eutrico Gleysol mólico Andosol úmbrico Andosol mólico Andosol háplico Leptosol lítico Solonchak gléyico Arenosol háplico	Luvisol crómico Luvisol férrico Acrisol háplico Regosol eutrico Regosol calcárico Alisol férrico Litosol Calcisol lúvico Solonchak háplico Cambisol crómico Cambisol ferrálico Arenosol calcárico	Nitisol háplico Vertisol eutrico Calcisol háplico Calcisol pétrico Cambisol vértico Cambisol eutrico	Planosol eutrico Feozem háplico Kastañozem lúvico Kastañozem cálcico	No existen suelos con muy baja fragilidad en el país.
	Y	Y	Y	Y	--
Susceptibilidad a la erosión	Alta y muy alta		Media	Baja, ligera y muy ligera	

El tipo de suelo presente en el área propuesta para el área del CUSTF, es el Leptosol, que ostenta una fragilidad que puede ser calificada como muy alta. En ese sentido, una vez considerada la susceptibilidad a la erosión, el nivel de fragilidad puede ser definido como MUY ALTO.

Criterios para vegetación (fragilidad):

Se incorpora la siguiente información de vegetación, considerando algunos parámetros de susceptibilidad a incendios de CONABIO. La agricultura de riego, eventual de humedad, de temporal y la de riego suspendida, así como el pastizal inducido, cultivado, las plantaciones forestales, los cuerpos de agua y las zonas urbanas, no se consideraron en la evaluación de fragilidad del suelo debido a que se trata de actividades humanas que han sustituido totalmente la vegetación natural.

Tabla 58. Criterios para vegetación (fragilidad).

NIVEL DE FRAGILIDAD	TIPO DE VEGETACIÓN	COMENTARIOS
MUY ALTA	Bosque de oyamel	
	Bosque de cedro	
	Matorral de coníferas	
	Bosque mesófilo de montaña	
	Selva alta perennifolia	
	Selva alta subperennifolia	
	Selva mediana perennifolia	
	Selva mediana subperennifolia	
	Selva baja perennifolia	
	Selva baja subperennifolia	
	Selva baja espinosa	
	Matorral sarco-crasicaule de neblina	
	Matorral rosetófilo-costero	
	Manglar	
	Vegetación acuática	
	Bosque de galería	
	Vegetación de galería	
ALTA	Bosque de pino	Si se encuentran en una condición de aridez o en una pendiente de más de 30 grados, pasa a fragilidad Muy alta.
	Bosque de pino – encino	
	Bosque de encino	
	Bosque de encino – pino	

NIVEL DE FRAGILIDAD	TIPO DE VEGETACIÓN	COMENTARIOS
	Selva mediana subcaducifolia	Si se encuentran en una pendiente de más de 30 grados, pasa a fragilidad Muy alta.
	Selva mediana caducifolia	
	Selva baja subcaducifolia	
	Selva baja caducifolia	
	Matorral subtropical	
	Matorral submontano	
	Matorral crasicaule	
	Matorral sarcocaule	
	Matorral sarco-crasicaule	
	Matorral desértico rosetófilo	
	Matorral desértico micrófilo	
	Chaparral	
MEDIA	Bosque de táscate	
	Bosque bajo abierto	
	Pastizal natural (semidesértico)	
	Matorral espinoso tamaulipeco	
	Mezquital	
	Vegetación de desiertos arenosos	
	Vegetación de dunas costeras	
	Pradera de alta montaña	
	Salinas	
	Vegetación halófila	
	Vegetación gypsófila	
	Pastizal halófilo	
	Pastizal gypsófilo	
BAJA	Sabana	
	Pastizal-huizachal	

NIVEL DE FRAGILIDAD	TIPO DE VEGETACIÓN	COMENTARIOS
	Areas sin vegetación aparente	
	Palmar	

Con relación al criterio de vegetación, tenemos que en el área del proyecto se presenta "**Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia**" que pude considerarse en la tabla como Selva mediana subcaducifolia. Por lo tanto, atendiendo a dicho criterio, la fragilidad puede ser considerada como ALTA.

Tabla 59. Criterios básicos para determinar la fragilidad natural.

	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
VEGETACIÓN	Vegetación con muy alta fragilidad	Vegetación con alta fragilidad	Vegetación con fragilidad media	Vegetación con baja fragilidad	Se considera que no existen en el país condiciones de muy baja fragilidad debido a las características del medio natural.
	Y	**Y/O**	**Y/O**	**Y**	
RELIEVE	Relieve con muy alta fragilidad	Relieve con alta fragilidad	Relieve con fragilidad media	Relieve con baja fragilidad	
	Y	**Y/O**	**Y/O**	**Y**	
SUELOS	Suelos con muy alta fragili-dad	Suelos con alta fragili-dad	Suelos con media fragilidad	Suelos con baja fragilidad	

De esta forma, podemos decir que con base al criterio vegetación, la fragilidad es alta, en tanto que para el criterio relieve, se presenta una fragilidad baja y con el criterio suelo, se determinó una fragilidad que puede ser considerada como alta.

En conclusión, debido a que las características del relieve existente en área del CUSTF, nos aseguran un muy buen nivel de estabilidad en la productividad del sitio; en tanto que con el criterio de cobertura vegetal se considera un grado bajo de estabilidad; si bien el criterio suelo, disminuye claramente la estabilidad productiva en esta área.

En consecuencia, puede afirmarse que la fragilidad de las tierras en el área propuesta para el CUSTF es ALTA, por lo tanto, se trata de tierras frágiles.

Se entiende como tierras frágiles aquellas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad

productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural, esto se entiende como la perdida de suelo y con ello, la pérdida de la capacidad del sitio por sostener una vegetación que pueda mantener la productividad natural del área en los niveles a que hace referencia la definición de tierras frágiles.

El concepto de tierras frágiles tiene una serie de implicaciones en varios aspectos, ya que se refiere a la pérdida o disminución de la cobertura vegetal natural, con el riesgo en la pérdida de suelo; si bien intervienen aspectos como la condición del suelo, los niveles de precipitación y la pendiente, entre otros.

La historia de uso del predio y la propuesta de uso a futuro. La pérdida de suelos, y por lo mismo, la creación de tierras frágiles está directamente relacionada con las actividades que se realizaron previamente en dicho lugar, lo cual le da su condición actual, y para efectos del presente proyecto, las actividades que se pretenden realizar en el corto plazo. Así tenemos que, en el área propuesta para el proyecto, la presencia de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, lo cual es un claro indicador del grado de intervención antropogénica que previamente se ha dado en dicha área. En cuanto al uso que se propone con el presente proyecto, tal como se explicó en capítulos anteriores, no se dejarán suelos desnudos, ya que aquellos que no sean utilizados para la infraestructura, serán reforestados y/o ajardinados con plantas nativas, lo que asegura su conservación, generando bienestar a la población y manteniendo la productividad vegetal. Por lo tanto, en esta área no existen tierras frágiles.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riego por el cambio de uso del suelo propuesto

Los ecosistemas forestales son fuente de materias primas y además brindan servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales, estando íntimamente ligados a la regulación y sostén de los procesos naturales. El artículo 7 fracción LXI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define los servicios ambientales, tal como a continuación se cita:

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

LXI. Servicios ambientales: *Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono;*

El predio en donde se realizará el proyecto “Nativa”, se encuentra cubierto con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. A continuación, se lleva a cabo la caracterización de los servicios ambientales, así como su grado de afectación cualitativa y cuantitativa en el área del CUSTF.

IV.3.1 Regulación química atmosférica (captura de carbono, de contaminantes y generación de oxígeno)

En este rubro se encuentran los procesos fotosintéticos que realiza la vegetación para la captura de CO2 y liberación de O2. Tomando como referencia uno de estos servicios, como es la captura de carbono, es importante destacar que éste solamente ocurre durante el crecimiento de los árboles, y se detiene cuando éstos llegan a su madurez y dejan de crecer.

Captura de Carbono y producción de Oxigeno: La captura de Carbono, así como la generación de oxígeno, es un servicio ambiental, que provee la vegetación a través del proceso de la fotosíntesis, que balanceado con los procesos de respiración, da como resultado la captura neta de carbono; lo cual se ve reflejado en la acumulación de material leñoso como tallos y raíces de las plantas, si bien el monto de esta captura depende de factores tales como la edad del arbolado, la estructura de la vegetación y la composición de especies propia de la masa forestal.

Actualmente este servicio ambiental que proveen bosques o selvas como secuestradores de carbono (sumideros), es muy apreciado, debido al riesgo que implican los procesos de cambio climático. De acuerdo con Nowak,et al., (2007), aun cuando es generalizado afirmar que la producción o generación de oxígeno es uno de los servicios ambientales más importantes que nos brindan los árboles, en realidad esta producción es insignificante y de muy poco valor debido al alto contenido de este gas en la atmósfera, así como por la gran producción de esta vital molécula en los sistemas acuáticos, Estos autores refieren que hay otros beneficios del arbolado que son más importantes para la calidad ambiental y la salud humana que el oxígeno que generan. De acuerdo con esto es evidente que se dejará de obtener el oxígeno derivado de la remoción de biomasa vegetal, esta falta de oxígeno no representa ninguna disminución, pérdida o baja de calidad en los demás servicios ambientales, ello debido a que en la atmósfera se mantendrá sin cambio la disponibilidad de oxígeno que se requiera dentro del SAR. Por lo tanto, es evidente que el cambio de uso de suelo forestal, aunque removerá arbolado que genera oxígeno, tal remoción no afectará la producción de los otros servicios ambientales que requieren de oxígeno, ni este cambio será significativo en sentido alguno. De esta forma, se concluye que la realización del proyecto no afectará significativamente la provisión del servicio ambiental en comento.

Captura de contaminantes en el sitio: La vegetación en general realiza el servicio ambiental de captura de partículas suspendidas que puedan existir en la atmosfera o el agua. Ya sea por efecto de la filtración física o por procesos ecológicos de la siguiente manera:

Física: Este servicio está estrechamente relacionado con el efecto de filtro y retención de partículas que tiene la vegetación, en los siguientes procesos:

En escorrentías, ya que al disminuir ésta por efecto del sistema radicular de la vegetación y de la hojarasca depositada en el suelo, se permite una mayor infiltración del agua y con ello la retención de contaminantes en el subsuelo.

Retención de partículas en el follaje incluyendo ceniza, polvo, cal, cemento, etc. Este servicio es valorado en zonas urbanas industriales, o bien en sitios de descargas de desechos. donde es evidente el mejoramiento de la calidad del aire cuando existe un arbolado presente, incluso se promueve como cercos verdes.

Por procesos ecológicos: La vegetación capta CO_2 de la atmósfera y como producto secundario libera oxígeno. El servicio que brinda la cubierta forestal es la captura de estos gases y la producción de oxígeno necesario para la vida en el planeta.

Captura de nitrógeno, metales pesados y otros contaminantes en sus raíces, a través de asociaciones simbióticas con microorganismos, lo que mantiene la fertilidad de los suelos y el equilibrio del ciclo de nutrientes en el ecosistema.

En el caso particular del proyecto que nos ocupa, el predio se encuentra en el área rural del municipio de Solidaridad, la cual no presenta emisiones de contaminantes. En consecuencia, resulta evidente que, tanto en el predio como en el SAR, el potencial de captura de contaminantes por medios físicos por parte de la vegetación no es relevante.

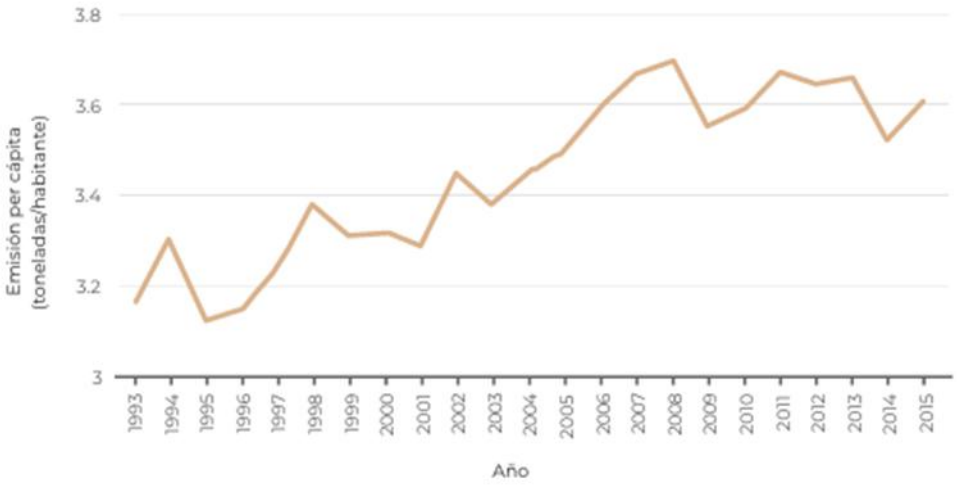
Si bien podemos afirmar, que las plantas verdes absorben el CO_2 de la atmósfera a través de la fotosíntesis. El carbono se acumula en los tallos, sistemas radiculares y en las ramas principales de los árboles, debido a que se trata de tejido leñoso de los troncos. De esta forma, los árboles en particular y los bosques son almacenes de carbono. En total, los bosques contienen una cantidad de carbono que es de 20 a 100 veces superior por unidad de área que las tierras de cultivo y juegan un papel crítico en la regulación del nivel de carbono atmosférico. Se ha calculado que los bosques mundiales contienen más del 80% de carbono presente en la superficie terrestre y aproximadamente 40% de todo el carbono existente en el subsuelo terrestre (suelo, desperdicios y raíces). Esto equivale a casi 1.146 Gt C (gigatoneladas de Carbono). Aproximadamente el 37% de este carbono se encuentra en los bosques tropicales de baja latitud, un 14% en los bosques templados de media latitud y un 49% en los bosques de alta latitud (Dixon et al.1994). Si bien, es importante dejar en claro que el fitoplancton en los océanos "entierran" anualmente unas 10 gigatoneladas de carbono (Gt C) de la atmósfera en las profundidades del océano, convirtiéndolos en los verdaderos campeones del secuestro o fijación de carbono.

Considerando que la proporción de absorción de carbono de los árboles y los bosques es una función del índice de crecimiento y de la edad, podemos decir que en términos generales, los árboles y los bosques absorben grandes cantidades de carbono cuando son jóvenes debido a que crecen rápidamente y a medida que los rodales se acercan a la madurez, los índices de crecimiento disminuyen, por lo tanto, la absorción neta de carbono disminuye y finalmente se detiene cuando éstos llegan a su madurez total (senectud) y dejan de crecer.

Los índices normales de absorción, expresados en toneladas de carbono (t C) por hectárea y año, son de 0,8 a 2,4 t C en los bosques boreales de 0,7 a 7,5 t C en las zonas templadas y de 3,2 a 10 t C en los trópicos. (Brown et al., 1996). El potencial de absorción de las actividades agroforestales es todavía más variable, y depende de la densidad de plantación

y de los objetivos de producción del sistema. En la actualidad es considerado como uno de los servicios ambientales de mayor importancia, ya que contribuye en el mantenimiento de la temperatura global, así como en la composición química del agua marina y de las zonas costeras.

Otro indicador comúnmente empleado a nivel internacional para comparar las emisiones entre países es el volumen de las emisiones per cápita. En México, la emisión per cápita muestra una tendencia creciente, con oscilaciones importantes, entre 1990 y 2015 (Figura 5.36). Entre esos años pasó de 3.16 a 3.61 toneladas por habitante. El valor máximo dentro del periodo se registró en 2008, cuando el indicador alcanzó las 3.7 toneladas por habitante. El valor nacional en 2015 se encuentra por debajo del valor global reportado por la Agencia de Energía para 2015 (4.4 ton/hab) y muy por debajo del valor de la OCDE (9.2 ton/hab). Dentro de la región latinoamericana, se encuentra por debajo de países como Curasao (30.7 ton/hab), Trinidad y Tobago (16.8 ton/hab), Argentina (4.41 ton/ha), Venezuela (4.4 ton/hab) y Surinam (3.8 ton/hab).



Fuente:
INECC y Semarnat. *Sexta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* INECC y Semarnat. México. 2018.

Figura 79. Emisión de co2 per cápita en México 1993-2015.

Cálculo de estimaciones de carbono en vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subpernnifolia.

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en una superficie 25.7332 ha cubierta con **vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia**, se utilizó la ecuación alométrica desarrollada en el estado de Quintana Roo por Guyot (2011).

$$B = \exp(-2.9267+1.3636\ln(D)+1.615\ln(H))$$

Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 60. Retención de biomasa y carbono/ha en el estrato alto y medio del CUSTF.

NOMBRE CIENTÍFICO	Abun-dancia /HA	Bio-masa /HA (TON)	Car-bono /HA (TON)	Incre-mento Medio Anual Bio-masa (TON) /HA	Abun-dancia/ 25.7332 HA	Bio-masa (TON)/ 25.7332 HA	Carbono (TON) /25.7332 HA	Incre-mento Medio Anual Biomasa (TON) /25.7332 HA
Acacia glomerosa	5.9	1.2972	0.6486	0.0107	153	33.38	16.69	0.28
Acacia pennatulata	0.3	0.0188	0.0094	0.00002	8	0.48	0.24	0.00
Acallypha gaumeri	0.3	0.0188	0.0094	0.00002	8	0.48	0.24	0.00
Amyris sylvatica	1.3	0.1318	0.0659	0.0004	32	3.39	1.70	0.01
Bauhinia divaricata	0.9	0.0276	0.0138	0.0002	24	0.71	0.35	0.00
Bunchosia glandulosa	7.5	0.1748	0.0874	0.0110	193	4.50	2.25	0.28
Bursera simaruba	136.3	14.7767	7.3883	4.3535	3,506	380.25	190.13	112.03
Byrsonima bucidaefolia	14.7	1.7899	0.8950	0.0508	378	46.06	23.03	1.31
Caesalpinia gaumeri	26.6	2.3744	1.1872	0.1719	684	61.10	30.55	4.42
Caesalpinia violacea	4.4	0.4165	0.2083	0.0047	113	10.72	5.36	0.12
Capparis incana	0.3	0.1112	0.0556	0.0000	8	2.86	1.43	0.00
Cascabela thevetia	13.8	1.1209	0.5604	0.0423	354	28.84	14.42	1.09
Casearia nítida	0.3	0.0267	0.0134	0.0000	8	0.69	0.34	0.00
Ceiba aesculifolia	4.1	0.6606	0.3303	0.0043	105	17.00	8.50	0.11
Ceiba schottii	2.2	0.2942	0.1471	0.0012	56	7.57	3.79	0.03
Coccoloba diversifolia	1.3	0.1227	0.0614	0.0004	32	3.16	1.58	0.01
Coccoloba itzaeus	0.6	0.0797	0.0398	0.0001	16	2.05	1.03	0.00
Coccoloba spicata	14.1	1.4225	0.7113	0.0502	362	36.61	18.30	1.29
Coccothrinax readii	0.3	0.0051	0.0025	0.0000	8	0.13	0.07	0.00

Cordia alliodora	18.1	2.1237	1.0618	0.0826	466	54.65	27.32	2.13
Cordia dodecandra	0.9	0.0591	0.0296	0.0002	24	1.52	0.76	0.01
Cordia gerascanthus	1.9	0.0929	0.0464	0.0008	48	2.39	1.20	0.02
Croton reflexyfolius	0.3	0.0180	0.0090	0.0000	8	0.46	0.23	0.00
Cupania oblongifolia	7.5	0.8696	0.4348	0.0150	193	22.38	11.19	0.38
Dioscorea convolvulacea	1.9	0.0906	0.0453	0.0008	48	2.33	1.17	0.02
Diospyros albens	5.9	0.4001	0.2001	0.0087	153	10.30	5.15	0.22
Diospyros cuneata	3.8	0.2831	0.1415	0.0033	96	7.29	3.64	0.09
Diphyssa carthagenensis	6.3	0.5986	0.2993	0.0096	161	15.40	7.70	0.25
Drypetes brownii	4.7	0.3821	0.1911	0.0051	121	9.83	4.92	0.13
Erythroxylum rotuntifolium	0.3	0.0180	0.0090	0.0000	8	0.46	0.23	0.00
Esenbeckia pentaphylla	1.3	0.1034	0.0517	0.0004	32	2.66	1.33	0.01
Eugenia capuli	1.9	0.1152	0.0576	0.0008	48	2.96	1.48	0.02
Eugenia laevis	0.6	0.0443	0.0222	0.0001	16	1.14	0.57	0.00
Eugenia mayana	13.1	1.2265	0.6133	0.0392	338	31.56	15.78	1.01
Eugenia standleyi	4.7	0.3265	0.1632	0.0054	121	8.40	4.20	0.14
Exostema mexicanum	4.7	0.5815	0.2907	0.0055	121	14.96	7.48	0.14
Exothea diphylla	2.5	0.2141	0.1070	0.0016	64	5.51	2.75	0.04
Ficus cotinifolia	10.3	2.6181	1.3090	0.0296	265	67.37	33.69	0.76
Ficus obtusifolia	1.3	0.3091	0.1546	0.0004	32	7.95	3.98	0.01
Ficus trigonia	0.6	0.0877	0.0439	0.0001	16	2.26	1.13	0.00
Ficus yucatanensis	8.1	1.5281	0.7641	0.0171	209	39.32	19.66	0.44
Gliricidia sepium	12.2	0.8482	0.4241	0.0342	314	21.83	10.91	0.88
Guettarda combsii	0.6	0.0376	0.0188	0.0001	16	0.97	0.48	0.00
Guettarda elliptica	1.9	0.1738	0.0869	0.0008	48	4.47	2.24	0.02
Gymnopodium floribumdum	18.8	1.3168	0.6584	0.0747	482	33.88	16.94	1.92

Hampea trilobata	0.6	0.0189	0.0095	0.0001	16	0.49	0.24	0.00
Hippocratea excelsa	3.1	0.2027	0.1013	0.0021	80	5.22	2.61	0.05
Jatropha gaumeri	0.3	0.0065	0.0033	0.0000	8	0.17	0.08	0.00
Karwinsckya humboldtiana	1.6	0.1255	0.0628	0.0006	40	3.23	1.62	0.01
krugodendron ferreum	0.6	0.0379	0.0189	0.0001	16	0.97	0.49	0.00
Lonchocarpus rugosus	20.0	1.7204	0.8602	0.1017	515	44.27	22.14	2.62
Lysiloma latisiliquum	145.6	25.0865	12.5433	5.9058	3,747	645.56	322.78	151.98
Malpigia glabra	7.8	0.7023	0.3512	0.0139	201	18.07	9.04	0.36
Manilkara achras	0.3	0.0113	0.0057	0.0000	8	0.29	0.15	0.00
Metopium brownei	72.5	11.5656	5.7828	1.4305	1,866	297.62	148.81	36.81
Mimosa bahamensis	0.3	0.0429	0.0215	0.0000	8	1.11	0.55	0.00
Neae psychotrioides	25.9	2.4501	1.2251	0.1606	667	63.05	31.52	4.13
Nectandra coriacea	7.5	0.2810	0.1405	0.0120	193	7.23	3.62	0.31
Nectandra salicifolia	0.3	0.0103	0.0052	0.0000	8	0.27	0.13	0.00
Neomills-paughia emarginata	2.2	0.1717	0.0859	0.0010	56	4.42	2.21	0.03
Nopalea gaumeri	2.5	0.1785	0.0893	0.0015	64	4.59	2.30	0.04
Paratesis cubana	0.3	0.0084	0.0042	0.0000	8	0.22	0.11	0.00
Piscidia piscipula	11.6	1.8009	0.9004	0.0349	298	46.34	23.17	0.90
Platymiscium yucatanum	8.1	1.2131	0.6066	0.0181	209	31.22	15.61	0.47
Plumeria obtusa	4.1	0.6994	0.3497	0.0041	105	18.00	9.00	0.10
Pouteria campechiana	0.3	0.0207	0.0104	0.0000	8	0.53	0.27	0.00
Psidium sartorianum	2.8	0.1738	0.0869	0.0018	72	4.47	2.24	0.05
Rehdera trinervis	0.9	0.0652	0.0326	0.0002	24	1.68	0.84	0.01
Sabal japa	0.3	0.0702	0.0351	0.0000	8	1.81	0.90	0.00
Samida yucatanenses	0.3	0.0252	0.0126	0.0000	8	0.65	0.32	0.00

Schoepfia sp.	0.3	0.0103	0.0052	0.0000	8	0.27	0.13	0.00
Senna racemosa	0.3	0.0567	0.0283	0.0000	8	1.46	0.73	0.00
Sideroxylum salicifolium	2.2	0.2975	0.1487	0.0014	56	7.66	3.83	0.03
Sophora tomentosa	0.9	0.1364	0.0682	0.0003	24	3.51	1.76	0.01
Spondias mombin	0.9	0.0448	0.0224	0.0002	24	1.15	0.58	0.01
Spondias purpurea	0.3	0.0065	0.0033	0.0000	8	0.17	0.08	0.00
Swartzia cubensis	0.6	0.0724	0.0362	0.0001	16	1.86	0.93	0.00
Talisia olivaeformis	5.3	0.3071	0.1536	0.0063	137	7.90	3.95	0.16
Tecoma stans	2.2	0.2341	0.1171	0.0012	56	6.02	3.01	0.03
Thouinia paucidentata	23.8	1.9254	0.9627	0.1355	611	49.55	24.77	3.49
Toxicodendron radicans	0.3	0.0154	0.0077	0.0000	8	0.40	0.20	0.00
Trichilia havanensis	5.6	0.3169	0.1584	0.0075	145	8.15	4.08	0.19
Vitex gaumeri	26.9	7.8935	3.9468	0.2007	692	203.13	101.56	5.17
Zanthoxylum fagara	5.3	0.2942	0.1471	0.0061	137	7.57	3.79	0.16
Zuelania guidonia	0.3	0.0259	0.0129	0.00003	8	0.67	0.33	0.00
Total, general	**764**	**97.6630**	**48.8315**	**13.0865**	**19,670**	**2,513.1818**	**1,256.5909**	**336.7583**

En este sentido, el proyecto contempla la remoción de la vegetación en la superficie que se propone para el cambio de uso de suelo (25.7332 ha) de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, con un total de 2,513.1818 ton de biomasa leñosa proveniente del estrato alto, que equivalen a 1,256.5909 ton de C.

Con las acciones de restauración que se platean implementar, así como por la capacidad que tiene el propio ecosistema de regenerarse, se considera que no se pone en riesgo la captura de carbono ni la generación de oxígeno por la implementación del proyecto ya que además de que la eventual afectación sería solo nivel del área de influencia del propio proyecto, se estima un incremento anual de biomasa del orden de 336.7583 ton de biomasa al año, el cual equivale a 168.3891 ton de C/año; lo cual significa que en un periodo estimado en aproximadamente ocho años, es factible recuperar la biomasa removida.

En términos económicos, partiendo de un precio de 10.71 USD

(http://www.mercadosdemedioambiente.com/actualidad/la-tonelada-de-co2-en-california-alcanza-un-precio-r-cord/) por tonelada de C, en el área de CUSTF se estaría dejando de percibir la cantidad de $ 269,161.77 pesos (al tipo de cambio de 20.00 pesos por dólar).

Las acciones de mitigación del impacto ambiental que se generarían con la eventual remoción de una parte de la vegetación leñosa consisten en la ejecución de los trabajos de reforestación y reubicación de especies, tal como se presenta en los siguientes cuadros.

Tabla 61. Especies de interés registradas en el sitio, susceptibles de ser rescatadas y reubicadas.

NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
Acacia pennatulata	8
Acallypha gaumeri	901
Acallypha unibracteata	8
Adiantum tricholepsis	8
Agave angustifolia	16
Ammannia latifolia	16
Amphilophium latifolia	24
Anredera vesicaria	16
Apoplanesia paniculata	56
Arrabidaea podopogon	48
Arrabidaea pubescens	627
Byrsonima bucidaefolia	386
Calea urticifolia	24
Capparis incana	8
Carica mexicana	145
Carica papaya	153
Casearia nítida	129
Catasetum integerrinum	8
Cecropia peltata	80
Ceiba schottii	56
Celtis trinervia	16
Centrosema schotii	64
Centrosema virginuanum	24
Ceratophytum tetragolobum	129
Chioccoca alba	113
Chioccoca coriacea	32
Cisampelos pareira	8
Cissus gossypiifolia	24
Cissus trifolia	32
Cnidoscolus chayamansa	121
Colubrina greigii	129
Croton chichenensis	105
Croton malvavisiifolius	233
Cupania oblongifolia	209

Cydista potosina	129
Dalechampia scandens	16
Decliptera assurgens	8
Dioscorea convolvulacea	394
Diphyssa carthagenensis	330
Doyerea emetocathartica	16
Eugenia laevis	1,946
Eugenia standleyi	354
Euphatorium odoratum	96
Exostema mexicanum	185
Ficus trigonia	16
Ficus yucatanensis	225
Galactia striata	32
Goiania lupuloides	16
Gonolobus cteniophorus	16
Henrya scorpioides	1,351
Hibiscus tiliasus	129
Hintonia octomera	32
Hybanthus yucatanensis	64
Ipomoea crinicalyx	64
Jacqinia aurantiaca	96
Jatropha gaumeri	249
Karwinsckya humboldtiana	40
Krugodendron ferreum	16
Lantana hirta	8
Machlura tinctoria	8
Malvaviscus arboreaous	8
Malvaviscus gaumeri	531
Malvaviscus rosa-sinensis	265
Melochia tomentosa	8
Merremia tuberosa	24
Microgramma lycopodioides	16
Montanoa atriplicifolia	185
Muntigia calabura	56
Nectandra salicifolia	8
Nisolia fruticosa	24
Nopalea cochinillifera	80
Nopalea gaumeri	80
Opuntia gaumeri	8
Pachyrhizus erozus	8
Passiflora ciliata	16

Passiflora foetida	40
Passiflora xiikzoodz	8
Pithecellobium dulce	32
Psidium guajava	8
Psidium sartorianum	193
Psysochotria nervosa	225
Randia longiloba	8
Rehdera trinervis	24
Rhyncholaelia digbyana	32
Rhynchosia minima	16
Rourea glabra	40
Sapranthus campechianus	64
Schoepfia sp.	8
Selenicereus undatus	40
Sida acuta	16
Sideroxylum americanum	8
Solanum americanum	121
Solanum campechiense	8
Solanum tridynamum	16
Solanum umbellatum	121
Sophora tomentosa	32
Spondias mombin	24
Toxicodendron radicans	8
Tragia yucatanenses	8
Trema micrantha	2,678
Trichilia havanensis	145
Turbina corybosa	8
Walteria americana	16
Zanthoxylum fagara	836
Coccothrinax readii	32
Thrinax radiata	72
Zuelania guidonia	8
TOTALES	**17,563**

En total se consideran 102 especies a rescatar y reubicar que suman un total de 17,563 individuos, ya que también se incluyen dos especies (*Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*) debido a que aparecen en la NOM059-SEMARNAT-2010 en calidad de amenazadas (A), si bien se encuentran presentes tanto en el CUSTF como en el SAR. Es conveniente mencionar que *Mellicoccus bijugatus*, *Delonix regia, Panicum máximum, Cynodon sp,* así como *Hibiscus rosa-sinensis* no serán reubicadas debido a que se trata de especies exóticas.

Tabla 62. Especies de interés registradas en el sitio, susceptibles de ser reproducidas y reforestadas.

NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
Acacia glomerosa	643
Amyris sylvatica	241
Arrabidaea floribunda	724
Arrabidaea patellifera	523
Bauhinia divaricata	643
Bauhinia jenningsii	1,689
Bromelia karatas	322
Bunchosia glandulosa	3,940
Bursera simaruba	16,686
Caesalpinia gaumeri	885
Caesalpinia violacea	523
Calycarpa acuminata	1,488
Cascabela thevetia	3,337
Ceiba aesculifolia	402
Chamaedora seifrizii	4,865
Cnidoscolus aconitifolius	40
Coccoloba acapulcensis	201
Coccoloba spicata	5,106
Cordia alliodora	1,970
Cordia dodecandra	121
Cordia gerascanthus	201
Croton reflexyfolius	4,182
Diospyros albens	804
Diospyros anisandra	241
Diospyros cuneata	1,327
Drypetes brownii	1,488
Erythroxylum rotuntifolium	281
Esenbeckia pentaphylla	121
Eugenia capuli	1,166
Eugenia mayana	5,066
Exothea diphylla	241
Ficus cotinifolia	1,488
Gliricidia sepium	1,086
Guettarda combsii	482
Guettarda elliptica	402
Gymnopodium floribumdum	3,659
Hampea trilobata	1,447

Helicteres baruensis	161
Hippocratea excelsa	563
Lasciasis divaricata	925
Lonchocarpus rugosus	2,734
Luehea speciosa	844
Lysiloma latisiliquum	18,053
Malmea depressa	161
Malpigia glabra	563
Metopium brownei	7,197
Mimosa bahamensis	965
Nectandra coriacea	2,292
Neea psycchotrioides	3,337
Neomillspaughia emarginata	4,262
Parathesis cubana	2,895
Paulinia cururu	322
Platymiscium yucatanum	121
Plumeria obtusa	121
Randia aculeata	4,704
Samida yucatanensis	1,649
Scleria lithosperma	1,729
Selenicereus testudo	482
Serjania adiantioides	40
Sideroxylum obtusifolium	40
Sideroxylum salicifolium	40
Spondias purpurea	2,292
Swartzia cubensis	362
Tecoma stans	482
Thouinia paucidentata	4,664
Trophis racemosa	40
Astronium graveolens	80
Coccothrinax readii	442
Thrinax radiata	3,820
Vitex gaumeri	1,488
TOTALES	**136,949**

Los trabajos de reforestación están dirigidos a 70 especies de importancia ecológica con un total de 136,949 individuos, considerando que tres de ellas (*Astronium graveolens, Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*) fueron incluidas en las actividades de reforestación debido a que se encuentran del estatus de amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, si bien no tienen mayor abundancia en el CUSTF que en el SAR. No se

incluye en dichas acciones de fomento de la cubierta vegetal a *Caladium bicolor y Talisia olivaeformis* por tratarse de dos especies exóticas.

Es importante mencionar que se consideró realizar la siembra de una cantidad de plantas igual a cinco veces la diferencia/ha de la abundancia reportada entre el área del CUSTF y el SAR, ajustada a la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF).

Con estas acciones de mitigación, se garantiza la recuperación de 168.3891 ton CO_2/año, mismas que en promedio se dejarían de capturar con la eventual ejecución del proyecto. Las áreas requeridas para realizar los trabajos de reforestación, deberá ubicarse en la zona de conservación del proyecto, la cual cuenta con una superficie de 645,582.9070 m² (64.5583 ha). Si bien, y de forma preferente se le solicitará a la autoridad ambiental competente, la asignación de superficies afectadas por el fuego o cualquier otro tipo de disturbio, con la finalidad de realizar trabajos de restauración de la vegetación forestal.

Con relación a la producción de oxígeno, es conveniente mencionar que, si bien las plantas verdes producen esta vital molécula como un subproducto de la fotosíntesis, el cual, debido a la gran importancia que tiene en la fisiología (y la vida misma) de los organismos aerobios, del cual formamos parte, su generación se considera un servicio ambiental fundamental o de soporte. El cual está íntimamente asociado a la captura de carbono, puesto que se deriva de mismo proceso bioquímico (fotosíntesis), el cual es fundamental para la vida, tal y como la conocemos. En este sentido, la revista National Geografic en su edición de julio de 2022, afirma que, aunque hay cientos de razones para conservar nuestros bosque y selvas, existe la extendida y errónea creencia de que los bosques los principales productores de oxígeno de nuestro planeta, lo que conviene desmentir, no por restar importancia al papel desempeñan las selvas y bosques en nuestro planeta, sino por dársela a los verdaderos responsables de que podamos respirar: los océanos.

La superficie de nuestro planeta se observa azul desde el espacio porque la mayor parte está cubierta de agua. La cual es la mayor responsable de los servicios ambientales que ofrece nuestro planeta, siendo precisamente el medio donde la vida en la Tierra surgió.

En este sentido, son los organismos unicelulares del fitoplancton, que flotan por miles de millones en cada m³ de agua, en la denominada zona eufótica del océano -que puede alcanzar los primeros 200 metros de profundidad- y en el que habitan dos grupos principales de organismos: las algas unicelulares y las cianobacterias fotosintéticas. Así, aunque muchos puedan pensar que son los bosques y praderas jóvenes en tierra firme los grandes productores de oxígeno, la realidad es que el balance neto de oxígeno que se produce entre los periodos de respiración y fotosíntesis de las plantas terrestres, aunque pueda ser positivo, en general es mínimo en comparación con el servicio que ofrece el fitoplancton. Gracias a su trabajo fotosintético**,** estas microscópicas criaturas producen entre el 50 y el 85 % del oxígeno que se libera cada año a la atmósfera. De esta forma, el fitoplancton genera al menos la mitad del oxígeno que respiramos, unos 27,000 millones de toneladas al año.

La acción de estos microorganismos en nuestro planeta cumple una doble función, produciendo por un lado el imprescindible oxígeno a la atmósfera, y retirando de ella a su vez el CO_2, para transformar este carbono en los carbohidratos que son la base de la cadena alimenticia en los océanos. En este sentido, se estima que una hectárea de árboles adultos en un año puede proporcionar oxígeno para 10 personas, sin embargo, se debe de tener

en cuenta que las diferencias son enormes entre las especies de plantas, los ecosistemas, etc. por lo cual es sumamente difícil cuantificar la producción de oxígeno.

De esta forma, las acciones de restauración que se planean implementar debido a la eventual ejecución del cambio de uso de suelo (25.7332 ha), se llevarán a cabo en las áreas que tenga a bien asignar la autoridad ambiental competente a solicitud del promovente. Además, debemos considerar que la amplia capacidad productiva y fotosintética de la vegetación presente en el área de donación (3,738.39 m^2), se mantiene plena. Por lo tanto, se considera que no se pone en riesgo la generación de oxígeno por la implementación del proyecto ya que la afectación solo será a nivel del área de influencia del mismo proyecto.

Con las acciones de restauración que se planean implementar, así como por la capacidad que tiene el propio ecosistema de regenerarse a sí mismo (propiedad de resiliencia de los ecosistemas), se considera que no se pone en riesgo la captura de carbono ni la generación de oxígeno por efecto de la implementación del proyecto ya que la afectación solo será a nivel del área de influencia de este.

IV.3.2 Provisión de agua en cantidad

Este servicio ambiental está relacionado con la función de los bosques y selvas tropicales como reguladores del agua y garantes de su disponibilidad y calidad. La unidad física básica en la regulación del agua es la cuenca, así tenemos que muchos de los patrones hídricos observados en una cuenca, al igual que la cantidad que de ella emana, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, de la precipitación anual y los ecosistemas que la conforman.

Para entender la relación del trinomio agua-bosque-suelo es importante resaltar que los suelos de bosques y selvas absorben 4 veces más el agua de lluvia si se compara con suelo cubierto por pastos naturales o cultivados y 18 veces más con respecto a un suelo desnudo. Los bosques son los ecosistemas que más agua producen, siendo este el líquido conductor, regulador y portador de la vida. A medida que se pierden las cubiertas vegetales, se disminuye la capacidad de captura de agua; se destruye el hábitat de plantas y animales, afectando a la vida en general. Existe una correlación positiva que nos dice que a mayor cubierta vegetal (bosques, selvas, pastizales, etc.), mayor presencia de lluvia. Cuando se condensa la humedad (baja altura), como sucede en zonas boscosas y selváticas, se incrementa la precipitación si se compara con una zona deforestada donde las nubes se forman a mayor altura y son movidas por el viento, lo que origina modificaciones en la precipitación de la zona.

Una forma de visualizarlo, es analizando la acción de dicho trinomio en el Ciclo Hidrológico de la siguiente manera: la humedad en forma de evaporación del suelo y cuerpos de agua naturales o artificiales; y la evapotranspiración de la cubierta vegetal así como las zonas de cultivo de temporal o riego incluidos los pastizales naturales o de cultivo, forma las nubes las que se precipitan como lluvia y dependiendo si existe cubierta vegetal en las zonas altas o montañosas el agua escurre y se infiltra de manera más suave en comparación con una zona sin vegetación, donde las aguas bajan de manera torrencial llevando distintos materiales y se depositan como azolves en los cuerpos de agua ubicados en las partes bajas o bien en el mar. Por tal razón es fundamental realizar un adecuado uso del suelo

acorde a su vocación, sin que esto signifique que sea incompatible con actividades productivas.

A pesar del incremento en el consumo de agua en los últimos años, no se aprecia disminución en el nivel estático del agua subterránea y se acepta que las previsiones del incremento de la demanda futura de agua se pueden satisfacer si se mantienen las medidas de protección de los acuíferos (CONAGUA 2012).

Los cálculos más recientes del balance hídrico en México señalan que se recibe un volumen anual promedio de 1,449 kilómetros cúbicos de agua de precipitación, de los cuales 70% regresa a la atmósfera por evapotranspiración. Además del agua que proviene de la precipitación, el país recibe aproximadamente 48 kilómetros cúbicos por importaciones de los ríos de las fronteras norte y sur y exporta 0.43 kilómetros cúbicos anualmente del río Bravo a los Estados Unidos, de acuerdo con el Tratado sobre Distribución de Aguas internacionales del año 1944. Así, la disponibilidad natural media en el país es de 451.6 kilómetros cúbicos de agua en promedio al año. De ese volumen, alrededor del 80% corresponde al escurrimiento superficial nacional (359.04 kilómetros cúbicos en 2017) y el restante 20% (92.5 kilómetros cúbicos) contribuye a la recarga de los acuíferos. El valor de la disponibilidad natural media nacional resulta superior al de la mayoría de los países europeos, pero es bajo en comparación con países como Brasil con 8,647 kilómetros cúbicos, Estados Unidos con 3,069 kilómetros cúbicos o Canadá que es de 2,902 kilómetros cúbicos (FAO, 2018).

La diversidad de climas presentes en las regiones hidrológico-administrativas (RHA), en las que se divide el México, producen contrastes en los volúmenes de la precipitación. Por ejemplo, en la región Frontera Sur, con un clima cálido húmedo, la precipitación pluvial normal anual entre los años 1981 y 2010 fue de 1,842 mm, casi once veces mayor que la observada en la RHA Península de Baja California, en donde predomina el clima seco, con 168 mm de precipitación.

Al igual que la precipitación, el escurrimiento superficial también varía en la geografía nacional: la región Frontera Sur contabiliza poco más del 34.7% del total nacional (básicamente por la presencia de los ríos Grijalva y Usumacinta), mientras que en las penínsulas de Baja California y Yucatán es de aproximadamente el uno por ciento. En el caso de la península de Baja California esto se explica por la escaza precipitación; y en la de Yucatán por el relieve plano y sustrato permeable que impiden la formación de escurrimientos superficiales de importancia. Respecto a la recarga media total de los acuíferos, el mayor porcentaje ocurre en las regiones XII Península de Yucatán con una recarga de 25,316 hm^3 y la región XI Frontera Sur con 22,718 hm^3, lo que representa el 27.4 y 24.5% respectivamente de la recarga total. En contraste, las regiones con menor contribución a la recarga de acuíferos a nivel nacional son la región I Península de Baja California con 1.8% de la recarga total y la V Pacífico Sur con 2.1%.

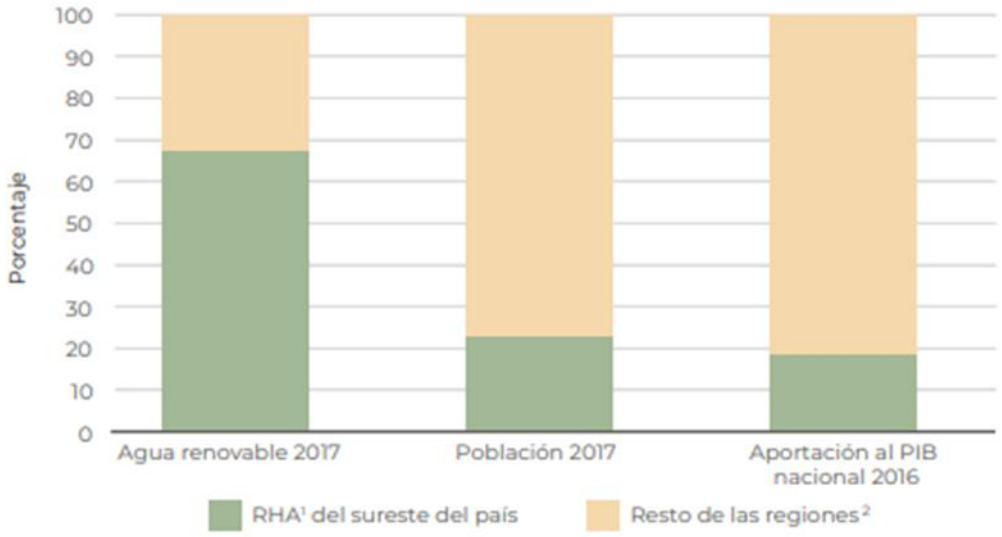


Figura 80. Contrastes regionales entre el agua renovable y el desarrollo nacional (2017).

Como se ha visto, el retiro de la vegetación potencializa el escurrimiento de agua en una cuenca, proceso que repercute en el balance hidrológico de la misma al disminuir el suministro gradual de agua al acuífero; sin embargo, tomando en cuenta las dimensiones del área de Cambio de Uso de Suelo en el predio, que es de 25.7332 hectáreas, misma que con respecto a las dimensiones de la cuenca donde se encuentra inmerso el proyecto, representa una fracción de la misma, lo que permite asumir que la variación en el coeficiente de escurrimiento, por más drástico que sea el cambio de uso de suelo, no podrá alterar el flujo, ni la cantidad disponible de agua en la cuenca antes mencionada. Considerando lo anterior, se asume que las posibles afectaciones hacia este servicio ambiental serán puntuales y sólo se limitarán a la superficie de cambio de uso de suelo propuesta.

En la zona en la que se ubica el predio, el acuífero subyacente es de tipo costero de alta permeabilidad, bajo gradiente hidráulico y nivel freático casi estable. En esta zona la circulación de agua subterránea es abundante debido a las elevadas precipitaciones y alta permeabilidad de la superficie cárstica. La recarga de acuíferos ocurre en la región poniente principalmente fuera del SAR, a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar y los sistemas lagunares. En esta región se considera que el lente de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes.

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. En general, la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorecen la renovación del acuífero.

Con los antecedentes anteriores, se tiene que la captura de agua a nivel de cuenca no se vería afectado por el desarrollo del proyecto, ello debido a su ubicación regional cercana a la zona costera, donde el potencial hidráulico proveniente del continente, la naturaleza kárstica del sustrato y la gran cantidad de agua proveniente de forma subterránea desde las partes más altas implica que la captación en el área propuesta para el CUSTF, sea muy poco significativo.

Así las cosas, el proyecto no afectará el servicio ambiental de provisión del agua, para lo cual, es necesario determinar el volumen de escurrimiento (Ve), y la evapotranspiración (ETR). Dichas variables requieren a su vez de información respecto a la precipitación en la zona, en este sentido, en el sitio donde se ubica el proyecto no existen corrientes superficiales de agua; asimismo, para la zona de estudio se toma como referencia la información de precipitación promedio anual de 1,436.11 mm registrada en el lapso de 1998 – 2024 por la estación 23155, Cancún que es la más próxima al sitio de estudio.

El proyecto propone la implementación de medidas de mitigación que contribuirán a que el impacto no sea significativo para la zona, e inclusive se logre un incremento en el volumen de infiltración al subsuelo.

Derivado de los razonamientos expuestos, se concluye que el proyecto denominado “NATIVA”, no afectará la calidad de captación del agua ni su infiltración al subsuelo, ello considerando las medidas de prevención y mitigación, tales como la restauración ecológica de áreas degradadas (que funcionan como áreas de infiltración de agua), perforación de pozos pluviales, sistemas de ahorro de agua de uso doméstico y plantas de tratamiento de aguas grises. De esta forma, no se afectará la calidad del agua ya que se contempla una serie de acciones para la eliminación de contaminantes que pudiesen infiltrarse al subsuelo y a los mantos freáticos.

De manera particular en el área de estudio se pretende llevar a la práctica una serie de medidas para mitigar los efectos negativos que se pudieran presentar por la eventual ejecución del cambio de uso de suelo, y que esto pudiera afectar la calidad del agua. Las cuales se describen a continuación:

- Se proporcionarán suficientes instalaciones de baños portátiles para el personal que labore en el predio, con el objeto de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre en los sitios aledaños a las áreas de cambio de uso de suelo durante la Etapa de Preparación y Construcción del sitio.

- El manejo y disposición final de las aguas residuales, correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio.

- Se colocarán depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, unicel, plásticos, aluminio etc.), para evitar el esparcimiento de basura en el predio.

- Se evitará el derrame de combustibles y lubricantes en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo (ver Programa de Manejo de Residuos).

En este sentido, los resultados del balance hídrico obtenidos para el suelo Leptosol, con las obras de conservación de suelo y agua (Acomodo de Material Vegetativo Muerto) se capta un volumen de 134,922.86 m^3 que sumado al que se infiltra por efecto del incremento a la cobertura de copa (-27,446.32 m^3, es decir, no existe infiltración), por lo tanto, se mantiene un total bruto de 134,922.86 m^3. Lo cual continúa siendo muy superior al volumen que se tendría que mitigar (26,297.56 m^3), obteniéndose un total neto de 108,625.30 m^3 en las 25.7332 ha propuestas para el eventual cambio de uso de suelo. De esta manera, se

demuestra que NO se compromete la captación del agua. En la siguiente tabla se resumen los tres escenarios:

Tabla 63. Resumen de los tres escenarios suelo leptosol.

Escenario	ESCENARIO E1	ESCENARIO E2	Diferencia total a mitigar (m^3)	ESCENARIO E3	
	Condiciones actuales (sin proyecto)	Realizando el CUSTF (sin medidas de mitigación)		Una vez realizado el CUSTF y ejecutando las medidas de Mitigación	
				Incremento de la cobertura a más de 75%	Acomodo de Material Vegetativo Muerto
Balance hídrico	m^3/año	m^3/año	-----	m^3/año	-----
Volumen precipitado	369,556.93	369,556.93	-----	369,556.93	-----
Volumen EVT	361,936.45	361,936.45	-----	361,936.45	-----
Escurrimiento	35,066.68	61,364.24	-----	35,066.80	-----
Infiltración	-27,446.21	-53,743.77	26,297.56	-27,446.32	134,922.86
TOTAL, BRUTO				**134,922.86**	
TOTAL, NETO (con medidas de mitigación)				**108,625.30**	

Por otra parte, considerando que el predio cumpliera con las características de elegibilidad para incorporarse al pago por servicios ambientales de la CONAFOR en la modalidad B2.1 Servicios hidrológicos Área 1, la cual tiene asignado un monto de $ 1,100.00/ha/año; tenemos que en las 25.7332 hectáreas que se pretenden afectar con la remoción de la vegetación, se estaría dejando de percibir la cantidad de **$ 28.306.52** anuales que corresponden a la afectación en términos económicos del servicio ambiental de captura de agua.

En el área propuesta para el proyecto tenemos que a partir de las condiciones actuales (sin proyecto) y considerando que se presenta vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, la cual cuenta con una cobertura de más del 75%, el volumen total precipitado en el área del CUSTF es de 369,556.93 m^3 al año, de los cuales un 97.94% (361.936.45 m^3) se pierde por el proceso de evapotranspiración, y de acuerdo con el procedimiento, escurre el 9.49% (35,066.68 m^3) del agua precipitada, en tanto que el -7.43% es el volumen que se infiltra al subsuelo, es decir, -27,446.21 m^3 de agua pluvial, por lo tanto, no existe infiltración en la condición “sin proyecto”. Tal como se muestra en la tabla siguiente:

}

Tabla 64. Balance hídrico sin proyecto (actual) en el área propuesta por el proyecto.

Balance hídrico	m³/año	%
Volumen precipitado	369,556.93	100.00%
Volumen EVT	361,936.45	97.94%
Escurrimiento	35,066.68	9.49%
Infiltración	**-27,446.21**	-7.43%

Para llevar a cabo la estimación del volumen de agua que se dejaría de infiltrar, en el escenario de haberse realizado el proyecto, se tiene como premisa que el volumen de escurrimiento tiende a aumentar como consecuencia de la eliminación de la vegetación. Bajo estas nuevas condiciones, el escurrimiento se incrementa a un 16.60% del agua de lluvia (61,364.24 m³) en tanto que la infiltración al subsuelo disminuye a un -14.54% del volumen total precipitado, o sea, -27,446.21 m³; lo cual nuevamente nos indica que NO se verifica infiltración después de verificarse el eventual cambio de uso de suelo o "con proyecto", debido tanto al incremento de la infiltración, como a que la evapotranspiración es muy elevada. Los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 65. Resumen del balance hídrico después de realizar el cambio de uso de suelo.

Balance hídrico	m³/año	%
Volumen precipitado	369,556.93	100.00%
Volumen EVT	361,936.45	97.94%
Escurrimiento	61,364.24	16.60%
Infiltración	**-53,743.77**	-14.54%

Una vez revisados ambos escenarios (antes del proyecto y después de proyecto), procedemos a comparar los resultados encontrados:

Tabla 66. Diferencia entre el escurrimiento previo y posterior al cambio de uso de suelo.

Escurrimiento sin proyecto (m^3)	35,066.68
Escurrimiento con proyecto (m^3)	61,364.24
Diferencia entre el volumen previo y posterior al CUSTF (m^3)	26,297.56

Con el presente análisis, podemos demostrar que, en las condiciones específicas del área de estudio, tal como es la presencia de un clima húmedo tropical con altas precipitaciones (1,436.1096 mm/año), una evapotranspiración muy alta (97.94%) en un predio ubicado casi al nivel del mar. No se verifica ningún tipo de escurrimiento bajo la condición “sin proyecto” (actual); lo cual se mantiene después de implementado el proyecto, dado que tampoco se verifica infiltración debido al incremento de los valores del escurrimiento. De esta manera, se estima una diferencia entre ambas condiciones (“antes” y “después” del proyecto) de 26,297.56 m³ por año en 25.7332 ha.

IV.3.3 Protección y recuperación del suelo

Los servicios ambientales que brindan los suelos son los beneficios que la población obtiene de los mismos. Comúnmente se clasifican en servicios de soporte, regulación, provisión y culturales. El suelo, al formar parte de los ecosistemas, contribuye de manera sustancial a la provisión de servicios ambientales, principalmente de las primeras tres categorías, que son indispensables para el sustento de la humanidad. Entre estos servicios se encuentran:

- Servicios de soporte: se relacionan en gran parte con la propia heterogeneidad de suelo, ya que provee una gran variedad de microambientes para las bacterias, protozoarios, artrópodos y nemátodos que están involucrados en el reciclaje de la materia orgánica y en la continuidad de los principales ciclos biogeoquímicos. Además, el suelo es el sustrato donde las bacterias fijan el nitrógeno atmosférico que después es utilizado por las plantas, y también es uno de los principales reservorios de carbono en los ecosistemas terrestres. Los suelos contienen mucho más carbono que el que se encuentra en la vegetación y cerca de dos veces más que el que se encuentra en la atmósfera (FAO, 2004). Esta captura reduce su liberación a la atmósfera como CO2, uno de los principales gases de efecto invernadero.

- Servicios de regulación: el suelo tiene la capacidad de filtrar, desactivar o retener compuestos potencialmente tóxicos que pudieran llegar a las aguas subterráneas o afectar las redes tróficas de los ecosistemas terrestres y acuáticos. Además de que la actividad microbiana y las interacciones químicas entre las partículas de arcilla y materia orgánica, pueden ayudar a degradar o desactivar estos compuestos.

Asimismo, interviene en la regulación climática por medio de su papel en el ciclo hidrológico, y por su capacidad de absorber y posteriormente emitir calor.

- Servicios de provisión: se obtienen del suelo de manera indirecta, y tienen que ver con la producción de biomasa vegetal (alimentos) para el consumo humano y animal o para la producción de combustibles y textiles. El suelo aloja también organismos que son fuente de genes utilizados en el desarrollo biotecnológico, en el control de los patógenos o para promover el crecimiento vegetal. Además, en el suelo se encuentran materiales de construcción como arenas, gravas y arcillas, así como piedras y metales preciosos.

De esta manera resulta claro, que el suelo es una entidad natural clave para el mantenimiento de la vida sobre la Tierra. Además de ser el principal soporte de la vegetación, la infraestructura y el hábitat de la biodiversidad, participa de manera esencial en el funcionamiento de cualquier ecosistema. Al igual que los bosques, el agua o los yacimientos minerales el suelo es un recurso finito que forma parte del capital estratégico natural de cualquier país. Se ha estimado que los suelos contienen mucho más carbono que el que se encuentra en la vegetación y cerca de dos veces más que aquel que se encuentra presente en la atmósfera.

Algunos cálculos ubican el reservorio de carbono del suelo en el orden de 2,300 gigatoneladas en los primeros tres metros de profundidad, y con capacidad para permanecer retenido por cientos o miles de años, hasta que la propia actividad biológica o geológica lo libera en forma de CO2. El suelo tiene también un papel muy importante en el ciclo hidrológico; ya que el agua almacenada en el mismo, llamada agua verde, representa cerca del 90% del agua utilizada por la agricultura. Otros servicios de regulación que se obtienen del suelo son la retención de compuestos tóxicos y el reciclaje y disponibilidad de nutrientes, ya que posibilita una amplia gama de reacciones químicas que neutralizan o reducen la toxicidad de los contaminantes o libran nutrientes para las plantas.

La erosión del suelo es un factor clave en el proceso de degradación de las tierras, ya que implica su pérdida de fertilidad y eventualmente la desertificación. Asimismo, también reduce la productividad de la pesca en los cursos inferiores de ríos y lagos, es decir, disminuye la capacidad de la tierra para proveer bienes y servicios ecosistémicos tanto en el sitio puntual de la afectación, como aguas abajo. De tal forma que podemos decir que degradación del suelo se define como “un grupo” de procesos que ocasionan el deterioro del recurso, los cuales provocan una disminución de la productividad biológica y la pérdida de la biodiversidad”.

La eliminación de la vegetación es la principal causa de degradación del suelo y de la pérdida de su capacidad de tolerar la erosión. Y ocurre porque el suelo queda desnudo y sufre las consecuencias del impacto de las gotas de lluvia y del aumento de la escorrentía, produciéndose una pérdida neta de suelo y de su capacidad de mantener la vida. Cada suelo, en función de sus características, de su localización en el paisaje y del régimen climático, posee un umbral crítico de equilibrio entre la erosión que soporta y la vegetación que puede mantener. Si se sobrepasa, el sistema entra en una espiral de disminución de la cobertura vegetal y aumento de la erosión que puede conducirle a un estado irreversible de desertificación. Así las cosas, la erosión hídrica se puede considerar una fuerza ecológica que influye sobre la composición de la vegetación y su patrón espacial al producir el desarraigo de plantas y el arrastre de semillas y modificar las propiedades del suelo, en

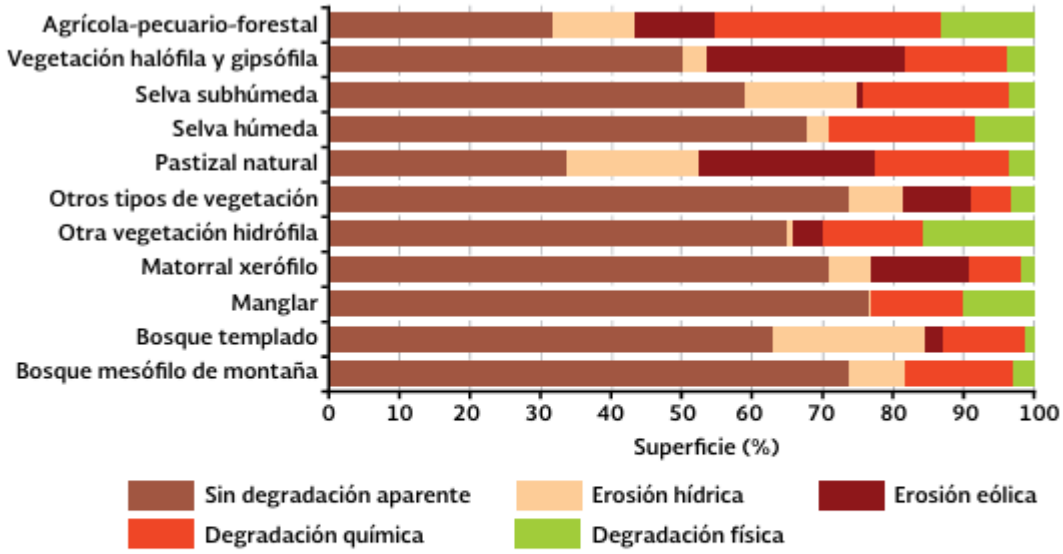
consecuencia, con la agudización de los procesos de erosión, la cobertura vegetal y la diversidad biológica disminuyen.

Los síntomas de la degradación del suelo son numerosos y comprenden la disminución de la fertilidad, la acidificación, la salinización, la alcalinización, el deterioro de la estructura del suelo, una erosión eólica e hídrica acelerada y la pérdida de materia orgánica y biodiversidad. Las repercusiones socioeconómicas resultantes son, entre otras, que la productividad de la mano de obra agrícola y los ingresos generados por la agricultura están cayendo, la migración a las zonas urbanas está aumentando y la pobreza rural se está agravando.

En 2003 se publicó la Evaluación por pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, escala 1: 1 000 000 (Semarnat y UACh, 2003). Los resultados de este trabajo muestran que el 42% de la superficie nacional, ha estado afectada por erosión hídrica, y que 17 entidades federativas presentarían este problema en más de 50% de su territorio, entre ellas Guerrero (79.3%), Puebla (76.6%), Morelos (75.2%). Oaxaca (74.6%) y Edo. México (73.7%). También las regiones montañosas de las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, así como vastas regiones de Chiapas y las entidades del centro del país, tendrían riesgo de presentar alta y muy alta pérdida de suelo por erosión hídrica.

Por otro lado, la erosión eólica afecta principalmente las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Su presencia está asociada a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a la destrucción de la estructura del suelo y a niveles bajos de humedad. A escala nacional, 18.12 millones de hectáreas (equivalentes al 9.5% del territorio) muestran evidencias de erosión eólica. Con respecto a los niveles de afectación, de la superficie nacional con erosión eólica, el 66.7% se encuentra en nivel moderado, 29.5% en ligero y 3.9% entre fuerte y extremo. Las entidades más afectadas por la erosión eólica, en proporción a su territorio, son Chihuahua (28.5%), Tlaxcala (26%), Nuevo León (18.9%) y Durango (17.9%); mientras que Baja California (0.3%), Veracruz (0.7%), Baja California Sur (1.2%) y Colima (2.8%) se encuentran entre las menos afectadas.

De esta forma, el servicio ambiental de control de la erosión puede definirse como un servicio ecosistémico que depende del mantenimiento y funcionamiento de la estructura y el capital natural del suelo (procesos físicos, químicos y biológicos inherentes a su formación), que posibilita la retención del suelo bajo los diferentes usos de la tierra y por lo tanto evita su degradación. De tal forma que permite al ecosistema autorregulase y permanecer estable, proporcionando las condiciones necesarias para la prestación de otros servicios ambientales ecosistémicos, que pueden o no ser aprovechados directamente por el hombre.



Nota:
[1] Los datos mostrados son resultado del cruce de información generada en años diferentes: la referente a la degradación del suelo corresponde a 2002 y la del suelo a 2007.

Fuentes:
Elaboración propia con datos de:
INEGI. *Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie IV (2007), escala 1: 250 000.* México. 2011.
Semarnat y CP. *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1: 250 000.* Memoria Nacional 2001-2002. México. 2003.

Figura 81. Clases de degradación del suelo en diferentes tipos de vegetación en México.

Los esfuerzos encaminados a restablecer la productividad de los suelos erosionados deben complementarse con otras medidas que afectan a las prácticas de aprovechamiento de la tierra, como es en particular la agricultura de conservación, las buenas prácticas agrícolas y la gestión del riego. Algunos estudios han demostrado que cuanto más se parece un sistema agrícola a un bosque o selva natural en su estructura de cubierta, espaciado de árboles y cubierta vegetal, menos posibilidades hay de erosión del suelo. Asimismo, la exclusión del ganado, el pastoreo rotativo o el pastoreo racional pueden ser necesarios para evitar la degradación del suelo y así promover su restauración.

La eliminación de la vegetación forestal afectará a este servicio ambiental de forma puntual en la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo, lo que significa la remoción de la vegetación en 25.7332 hectáreas (257,331.98 m^2), originará una erosión no significativa con respecto a la erosión que se reconoce para la Península (44,875 km^2).

Asimismo, con la implementación del proyecto no se prevé la afectación significativa del predio por causa de la erosión. De esta forma, en la siguiente tabla se puede comparar la erosión que se presenta con proyecto y sin proyecto, que, para su implementación, deberán aplicarse una serie de medidas de mitigación como es el rescate y reubicación de especies de flora y fauna, así como el triturado y elaboración de composta a partir del material vegetal producto del eventual retiro de la vegetación en el área del CUSTF, mismo que deberá reincorporarse a las áreas verdes y de conservación del mismo proyecto.

En el caso de la erosión hídrica, tenemos que la pérdida anual de suelo antes del proyecto y después del mismo, dentro del área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se presenta a continuación:

Tabla 67. Comparación de la erosión hídrica anual antes y después de proyecto.

Polígono	Antes del CUSTF		Después del CUSTF		Diferencia a mitigar (toneladas)
	Tasa de Erosión/Ha (toneladas)	Erosión Total (toneladas)	Tasa de Erosión/Ha (toneladas)	Erosión Total (toneladas)	
Erosión total del predio (25.7332 ha)	8.3057	213.7331	30.2027	777.2112	563.4781
		213.7331		**777.2112**	**563.4781**

Para la erosión hídrica tenemos una diferencia que asciende a 563.4781 ton/año en 25.7332 ha, debido a que antes de proyecto se presenta una erosión de 213.7331 ton/año y después de proyecto la erosión se incrementa a 777.2112 ton anuales.

En el caso de la erosión eólica, podemos observar que la pérdida anual de suelo es la siguiente:

Tabla 68. Comparación de la erosión eólica anual con y sin proyecto.

Erosión eólica sin proyecto		E. eólica total	Diferencia para mitigar
-1.5557	ton/ha/año	-40.0321	
Erosión eólica con proyecto		**E. eólica total**	-21.5558
-2.3933	ton/ha/año	-61.5879	

En la tabla anterior se puede observar que la erosión eólica total sin proyecto en las 25.7332 ha. es de -1.5557 ton/año y con proyecto en la misma superficie alcanza un total de -2.3933 ton/año. Es decir, debido a la alta precipitación pluvial que se presenta en esta zona (1,436.11 mm/año), así como el tipo y textura del suelo, puede afirmarse que NO se presenta erosión eólica en el área propuesta para la ejecución del proyecto. Por lo tanto, la pérdida neta anual (diferencia a mitigar) es también un valor negativo (-21.5558 ton), en las 25.7332 ha solicitadas para el CUSTF.

En total, la pérdida de suelo por año como resultado de las erosiones hídrica y eólica resultan ser de 563.4781 toneladas/año en la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo (25.7332 ha); en tanto que las obras de mitigación (acomodo de material vegetativo muerto) tiene el potencial de retener 588.2892 toneladas/año. Por lo tanto, es posible obtener un residual positivo de 24.8111 toneladas/año en el área propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF).

Tabla 69. Comparación de la erosión hídrica y eólica anuales, sin proyecto y con proyecto, en suelo solonchak órtico.

Erosión		Erosión Sin Proyecto (Ton.)	Erosión Con Proyecto (Ton.)	Diferencia a mitigar (Ton.)	Diferencia total a mitigar (Ton.)	Aplicación de obras de mitigación (ton)	Residual (ton)
Hídrica	Erosión /Ha/Año	8.3057	30.2027	21.8969	563.4781	588.2892	24.8111
	Erosión /CUSTF/Año	213.7331	777.2112	563.4781			
Eólica	Erosión /Ha/Año	-1.5557	-2.3933	-0.8377			
	Erosión /CUSTF/Año	-40.0321	-61.5879	-21.5558			

Para efectos de tomar en cuenta su afectación económica, considerando que el proyecto en cuestión cumpliera con las características de elegibilidad para incorporarse al pago por conservación y restauración de suelos que otorga la CONAFOR en la modalidad B1.4, la cual tiene asignada un monto de apoyo por hectárea por año que equivale a $ 2,600.00/ha/año, entonces por las 25.7332 hectáreas que se pretenden afectar con la remoción de vegetación, se estaría dejando de percibir en términos económicos la cantidad de **$66,906.31** anuales que corresponde a la afectación en términos económicos por conservar y restaurar el suelo en el área propuesta para el CUSTF.

En conclusión, bajo las condiciones de los suelos en el predio con una adecuada cobertura vegetal, los valores de erosión “antes de proyecto” son inferiores al valor de 10 ton/ha/año que establece Martínez-Méndez, (2005) como aceptable. Sin embargo, cuando inicien las etapas de preparación del sitio y disminuya o se elimine la cobertura vegetal en las superficies donde se plantean realizar los trabajos y actividades propias del proyecto, es importante ejecutar obras de conservación de suelo y agua para evitar los efectos de la erosión, los cuales son mayores a 10 ton/ha/año, al menos durante el periodo de tiempo durante el cual el suelo queda expuesto.

IV.3.4 Protección a la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida

Este servicio ambiental en general se considera que genera recursos materiales, productos y bienes tangibles para la humanidad, tales como alimentos, derivados de plantas, animales, hongos y en general los componentes de los biomas. Así como combustibles, en forma de leña, excretas de los animales; o fibras y pieles, para vestimento y protección, como es el algodón, henequén, lechuguilla y los productos de la cacería.

La biodiversidad comprende tanto la diversidad dentro de una especie o un ecosistema como la diversidad entre especies o ecosistemas. Es en este sentido, que a este servicio ambiental se le puede considerar como una trama de relaciones entre los seres vivos y su medio ambiente que permite la continuidad y evolución de los ecosistemas, comunidades, poblaciones, especies y sus “bancos de genes”, los cuales influyen en el suministro de otros servicios ecosistémicos que benefician directa o indirectamente a las sociedades humanas. Es decir, se trata de un capital natural, que brinda servicios y funciones ambientales para otros servicios ambientales ecosistémicos, tales como la degradación de desechos orgánicos, formación de suelos, control de la erosión, infiltración de agua, fijación de nitrógeno, variedad de recursos alimenticios, mantenimiento de las cosechas, control biológico de plagas, productos farmacéuticos y naturistas, turismo de bajo impacto, brindar áreas de refugio, alimentación y reproducción para las especies animales residentes y migratorias y fijación de bióxido de carbono entre muchas otras. Por lo tanto, la diversidad biológica por medio de sus procesos naturales genera servicios ecosistémicos que son indispensables para la sobrevivencia de los seres vivos, incluyendo a los humanos.

A través de estudios a diferentes escalas espaciales y temporales con grupos biológicos diversos se han demostrado que: a) la pérdida de biodiversidad afecta a las comunidades ecológicas al reducir su eficiencia en la captura recursos biológicamente esenciales como la producción de biomasa y el reciclaje de nutrientes, b) la biodiversidad incrementa la estabilidad de las funciones del ecosistema a través del tiempo, c) el efecto de la biodiversidad sobre los procesos de los ecosistemas no es lineal ni saturador, de modo que el cambio se acelera a medida que se incrementa la pérdida de biodiversidad, d) las comunidades diversas son más productivas porque contienen más especies clave, las cuales influyen sobre la productividad y por las diferencias en los rasgos funcionales entre organismos que incrementan la captura total de recursos, e) la pérdida de biodiversidad a través de niveles tróficos tiene el potencial de influir sobre las funciones de los ecosistemas incluso con mayor fuerza que la pérdida de biodiversidad dentro de niveles tróficos, f) los rasgos funcionales de los organismos tienen grandes impactos sobre la magnitud de las funciones de los ecosistemas (Cardinale et al. 2012).

Una de las medidas más efectivas para mantener la diversidad es la protección de los ecosistemas forestales existentes, de esta forma tenemos que las comunidades naturales poseen una propiedad o atributo emergente conocido con diversidad biológica, el cual se relaciona directamente con la variedad existente dentro de esas comunidades, dicho atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado riqueza de especies y el segundo componente es la equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia (el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies de la comunidad biológica, por lo tanto, es específica de cada localidad. Si bien el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, al ser utilizados, es fundamental considerar atentamente sus limitaciones y fortalezas para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

Asimismo, la diversidad biológica de un país y su uso sostenible representa un gran potencial para su desarrollo y la generación de beneficios para toda la población (Sarukhán et al. 2012). México es parte de un selecto grupo de 17 países reconocidos como megadiversos, ya que estos países albergan entre 60 y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta (ESTRATEGIA NACIONAL 2016-2030). Por sus características, en nuestro país la biodiversidad no se distribuye de manera homogénea; existen regiones particularmente ricas en especies, como el Eje Neovolcánico Transversal, las Sierras Madre

Oriental y Occidental y las zonas donde confluyen las regiones Néartica y Neotropical (Koleff et al., 2008) en SEMARNAT, 2022.

La biodiversidad mexicana también resalta por su alto índice de endemismos, es decir, por la presencia de especies que solamente se encuentran dentro del territorio mexicano. De tal forma que el total de vertebrados que habitan en nuestro territorio, 20% son endémicos; si se examina por grupos, el 46% de las especies de reptiles son endémicos (368 especies de 804 totales); 30% de los mamíferos (161 de 535), 48% de los anfibios (174 de 361) y 11% de las aves (125 de 1,096 especies). Por su parte, de las especies de plantas vasculares que se conocen en el país, se calcula que entre 50 y 60% son endémicas (Sarukhán, 2009), con algunas familias botánicas excepcionalmente ricas en endemismos, como las orquídeas y cactáceas, de las cuales alrededor del 60 y 50% de sus especies, respectivamente, sólo habitan nuestro país (SEMARNAT, 2022).



Figura 82. Riqueza de plantas vasculares por entidad federativa.

Tenemos que la Península de Yucatán es menos diversa que otras regiones de México, aunque presenta atributos taxonómicos y filogenéticos que la diferencian de otras zonas del país, Centro y Sur América. Por ejemplo, presenta pocas especies endémicas, baja riqueza de especies restringidas y un mayor número de especies con intervalos de distribución amplios, por lo que la probabilidad de que se registren las mismas especies en dos sitios es elevada (Arita y Vázquez-Domínguez 2003). La Península también se caracteriza por su baja diversidad beta (tasas de recambio de especies entre un hábitat y otro o entre un estado de uso y otro), lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita 2010).

De esta forma el servicio ambiental de conservación de la biodiversidad se refiere al papel que el ecosistema desarrolla para brindar áreas de refugio, alimentación y reproducción para las especies animales residentes y migratorias. Una de las medidas más efectivas

para mantener la diversidad es la protección de los ecosistemas forestales existentes, de esta forma tenemos que las comunidades naturales poseen una propiedad o atributo emergente conocido con diversidad biológica, el cual se relaciona directamente con la variedad existente dentro de esas comunidades, dicho atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado “riqueza de especies”. El segundo componente es la “equitatividad”, que se refiere a cómo la abundancia (el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies de la comunidad biológica; por lo tanto, es específica de cada localidad. Si bien el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, al ser utilizados es fundamental considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

La biodiversidad es considerada como un servicio ambiental que proporciona muchos beneficios a la sociedad tales como la degradación de desechos orgánicos, formación de suelos, control de la erosión, infiltración de agua, fijación de nitrógeno, recursos alimenticios, mantenimiento de las cosechas, control biológico de plagas, productos farmacéuticos y naturistas, turismo de bajo impacto y fijación de bióxido de carbono entre muchas otras.

Por otro lado, si consideramos que uno de los primeros patrones que se han observado en la naturaleza es la relación entre número de especies y área: cuanto mayor es el área muestreada, mayor es el número de especies que alberga. Este patrón se ha observado en todo el mundo, tanto en entornos terrestres como en marinos. Se utilizan dos argumentos principales para explicar la relación entre número de especies y área: primero, que las áreas más grandes pueden mantener poblaciones más grandes y, por lo tanto, las especies tienen menos probabilidad de extinguirse, ya que la diversidad de especies aumenta conforme aumenta la disponibilidad de recursos. Y el segundo es que los hábitats con superficies más grandes son más heterogéneos, es decir, conforme aumente la diversidad regional, también lo hará la diversidad local; los estudios empíricos han concluido que esta última respuesta, es la más común en la naturaleza.

En este contexto, para analizar si la ejecución del cambio de uso del suelo ocasionará efectos significativos al servicio ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas, se realizaron las siguientes consideraciones.

En el área del proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado, esto es reflejo de la relación especie-área. Por tal motivo, la valoración de que el cambio del uso de suelo dentro del predio del proyecto tendrá un efecto reducido sobre la riqueza de flora y fauna silvestres se motiva por su relativamente bajo número de especies registrado, en este sentido, se documentaron 13 especies endémicas (*Randia longiloba, Acallypha gaumeri, Chiococca coriacea, Samida yucatanensis, Coccothrinax readii, Nopalea gaumeri, Nopalea cochinillifera, Eugenia standleyi, Platymiscium yucatanum, Solanum trydinamum, Centrosema schotii, Croton chichenensis, Opuntia gaumeri*); no se presentan especies restringidas y todas las especies registradas tienen intervalos de distribución amplios, por lo cual, también están presentes en otras muchas áreas de la Península de Yucatán, incluyendo diferentes tipos de vegetación e incluso en hábitats inducidos.

Para el caso que nos ocupa, el área destinada para cambio de uso del suelo alcanza los 257,331.98 m^2, la cual corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, siendo esta última característica, aquella que se desarrolla después de un disturbio (natural o humano).

El grado de afectación a este servicio ambiental se refiere al papel que el ecosistema desarrolla para brindar áreas de refugio, alimentación y reproducción para las especies animales residentes y migratorias, siendo que una de las razones más importantes para mantener la diversidad, es la protección de los ecosistemas forestales existentes.

En este contexto, para analizar si la posible ejecución del cambio de uso del suelo ocasionará efectos significativos al servicio ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas, se realizaron las siguientes consideraciones.

En lo correspondiente a la fauna en el área del proyecto, y según lo obtenido por medio de avistamientos directos e indirectos, En el caso particular del predio y del SAR en donde se propone el proyecto, es evidente que la diversidad y equitatividad obtenidos son muy bajos, lo que se refleja en el hecho de que en la propiedad no se albergan comunidades conservadas con elementos de biodiversidad únicos o que sean susceptibles de conservación a excepción de las siguientes especies se encuentra enlistada en la NOM-059- SEMARNAT- 2010,

Tabla 70. Especies registradas en el SAR que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	A
	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Pr
	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar	Pr
	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	Pr
	Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Pavo ocelado	A
	Psittacidae	*Amazona xantholora*	Loro yucateco	A
		Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr
	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr
Anfibios	Ranidae	*Lithobates brownorum*	Rana Leopardo	Pr
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A
		Iguana iguana	Iguana verde	Pr
Mamíferos	Atelilladae	*Ateles geoffroyi*	Mono araña	P

La ausencia de elementos bióticos relevantes se debe a que tanto el predio como el SAR, se encuentran inmersos en una zona urbana, en donde la naturaleza ha sido ampliamente fragmentada y con pocos elementos de vida silvestre. Por lo cual, es evidente que la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el proyecto no comprometería la biodiversidad. ello debido a que los valores obtenidos reflejan que las especies presentes en el predio se encuentran representadas en el resto SAR y en el caso de la fauna se encuentran especies que se han adaptado a la presencia humana los cuales, es necesario mantener al margen de los beneficios que pudiesen obtener del desarrollo del proyecto, tales como alimento humano (proveniente de los residuos) los cuales hacen que sus poblaciones crezcan de forma antinatural y desmesurada.

En cuanto a la riqueza vegetal el área del proyecto, fueron registradas un total de 202 especies; asimismo, el número estimado de individuos/ha y por estrato es de 764 en el estrato alto, 3,559 individuos en el estrato medio y 125,662 individuos en el estrato bajo. En el predio se documentaron dos especies con algún grado de protección, las cuales son *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii;* todas enlistadas como amenazadas (A) de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**.** Del total de las especies presentes en el área propuesta para el proyecto (CUSTF), podemos observar que el 90.10% son nativas, el 6.44% endémicas y el 3.47% restante son introducidas (exóticas). Por tales razones, se considera que con el rescate y reubicación de las especies que así lo requieran, se mantendrán los índices de biodiversidad y equitatividad estimados para el área.

Con respecto a otros aspectos relativos a la biodiversidad, podemos decir lo siguiente:

Riqueza específica: No será afectada, esta es una aseveración derivada del análisis hecho con anterioridad y que se detalla en los apartados descriptivos de la vegetación y de la fauna. Aunado a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, además de proveer alternativas para el manejo y resguardo de estos, ya sea mediante reubicación o reforestación.

Extensión: Es un factor importante para el desarrollo de las poblaciones y comunidades; entre más extenso es su hábitat mayor será la probabilidad de subsistencia, como consecuencia de la oportunidad de recursos. El CUSTF que se solicita podría ocasionar que se disminuya la extensión del hábitat, sin embargo, la remoción de 25.7332 ha representa una baja proporción de la extensión total de este tipo de vegetación por afectar en la cuenca o sistema ambiental.

Continuidad de hábitats y corredores biológicos: Se refiere a una condición del hábitat necesaria para el desarrollo de los organismos que está relacionada con la extensión de este. En ese sentido, con el CUSTF se prevé una mínima fragmentación del hábitat, por lo tanto, el impacto de fragmentación en este caso se presume que no generaría un efecto barrero que impida la comunicación y el flujo genético directo entre poblaciones, por motivo de la amplia extensión de estas a lo largo de la cuenca.

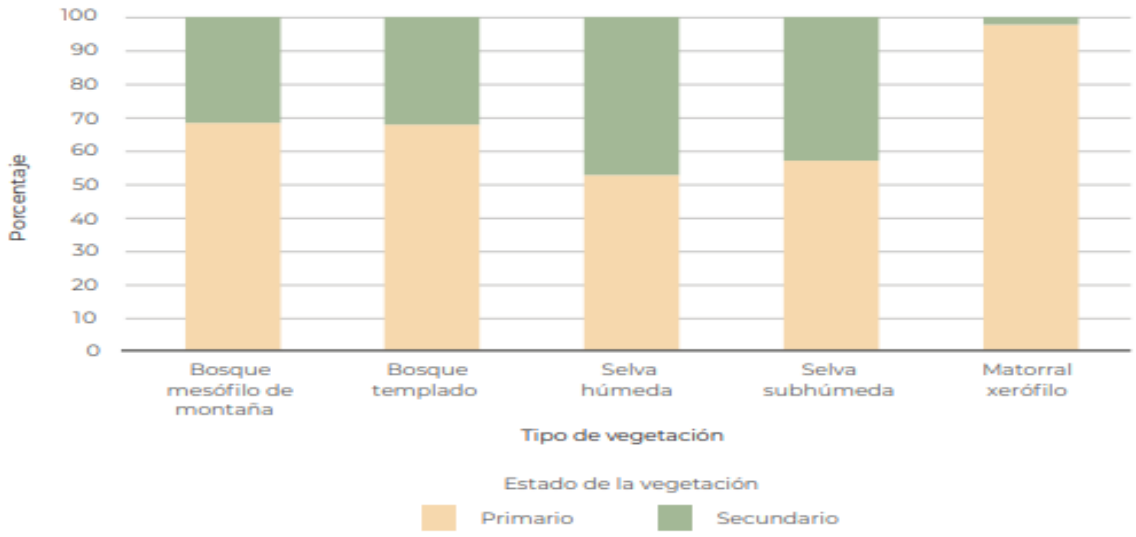


Figura 83. Estado de la vegetación en las áreas naturales protegidas federales en México, 2018.

Riesgo potencial de ingreso de especies exóticas: La posibilidad de la colonización por especies invasoras o exóticas, puede aumentar en relación con el efecto de factores de cambio (como las actividades económicas de la población en la zona) que incidan de manera radical en el incremento significativo de la apertura y liberación de hábitats, derivado del desplazamiento inducido de las especies nativas que ahí radican o por la remoción de la vegetación que conforma el estrato básico de los ecosistemas. En este sentido, el proyecto no manejará ni introducirá ningún tipo de individuo perteneciente a especies exóticas; de igual manera la incidencia sobre la cobertura vegetal no representará efectos que propicien la alteración radical de los hábitats.

Considerando que el presente proyecto cumpliera con las características de elegibilidad para incorporarse al pago por servicios ambientales de la CONAFOR en la modalidad B2.2 Conservación de la Biodiversidad, la cual tiene asignada un monto de apoyo por hectárea por año del orden de $550.00/ha, entonces en las 25.7332 hectáreas que se pretenden afectar con la remoción de vegetación, se estaría dejando de percibir en términos económicos la cantidad de $14,153.26 pesos anuales que corresponde a la afectación en términos económicos del servicio ambiental de conservación de la biodiversidad.

Finalmente, al realizar la estimación de pérdida anual del servicio de protección de la biodiversidad, nos encontramos con que, debido a sus características propias, este servicio ambiental ecosistémico ya no puede ser cuantificado una vez que se concreta el cambio de uso de suelo y se establece el proyecto propuesto. Sin embargo, es importante mencionar que la alta movilidad de la fauna silvestre registrada y la amplia distribución de la flora nativa documentada en el predio propuesto para el proyecto, con respecto a la Península de Yucatán, no pone en riesgo su continuidad en la zona.

IV.3.5 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

México está expuesto a fenómenos hidrometeorológicos extremos y a una alta incidencia de incendios forestales que han tenido impactos socioeconómicos significativos en el pasado reciente. Estas perturbaciones forman parte integral de la dinámica de los ecosistemas y son fuerzas selectivas importantes y necesarias para la evolución y el mantenimiento de la biodiversidad. Los fenómenos naturales se convierten en desastres cuando afectan a las poblaciones humanas y sus condiciones de vida, su economía e infraestructura. Sin duda, los cambios de uso de suelo y el cambio climático están modificando los regímenes naturales de perturbación en México; el conocimiento de las complejas relaciones entre los regímenes de perturbación (naturales o antropogénicos) y la biodiversidad aún es insuficiente, pero constituye un aspecto fundamental para la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas.

Así tenemos que el 35.4% del territorio nacional está expuesto a sequías extensas, siendo las ecorregiones de Baja California, el Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Occidental las zonas potencialmente más afectadas. Los incendios forestales, la mayoría de origen antropogénico, dañaron en promedio 220,986 hectáreas por año entre 1970 y 2007, con más incidencia de probables incendios en la superficie que ocupan la Planicie Occidental Yucateca, los Altos de Chiapas y la Sierra Madre del sur de Jalisco y Michoacán, así como los lomeríos y piedemontes del Pacífico Sur. Los resultados también indican una frecuencia de incendios mayor a la esperada en ecosistemas sensibles al fuego, como las selvas tropicales húmedas. Asimismo, encontramos evidencias de que la magnitud y frecuencia de huracanes está aumentando. Entre 1950 y 2004, 25% de la superficie del país fue afectada por 29 huracanes de niveles 3 a 5, siendo las ecorregiones adyacentes a las líneas de costa las más dañadas. A pesar de las enormes inundaciones que provocaron estos huracanes, no existen suficientes datos para realizar un estudio acerca de sus consecuencias en el ámbito nacional.

Si bien los resultados indican que varias de estas perturbaciones podrían interactuar de manera sinérgica entre sí y con el cambio climático, con efectos sobre la biodiversidad y la infraestructura humana más altos que lo esperado con base en análisis individuales de cada tipo de perturbación.

Es en este sentido que el servicio ambiental de amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales considera las funciones que cumple el ecosistema de manera intrínseca, cuando actúa como un regulador de las fluctuaciones y cambios ambientales que originan eventos tales como tormentas, inundaciones, sequías y huracanes entre otros, principalmente debido a la estructura que presenta la vegetación. Por tal razón, es importante señalar que dicho servicio ambiental depende en gran medida del buen estado de conservación de la vegetación y de la extensión de esta, ya que existe una relación directa entre la riqueza de especies y la complejidad de sus interacciones, al disminuir estos factores, disminuye la capacidad de resiliencia del ecosistema. Un sistema con mayor diversidad y número de funciones ecológicas será capaz de soportar de mejor manera una perturbación específica. Por lo tanto, es importante señalar que dicho servicio ambiental depende en gran medida del buen estado de conservación de la vegetación y de la extensión de esta.

Por ejemplo, la diversificación de cultivos agrícolas y el uso de razas de ganado resistentes a las sequías y al calor extremo, así como el ajuste hacia modelos de manejo agropecuario con cultivos más diversificados, no solo es una manera de reducir pérdidas, sino se trata de una estrategia de procurar excedentes en la producción que den viabilidad a una sociedad determinada. Es decir, los sistemas diversificados (sistemas agropecuarios y

silvopastoriles mixtos) son más resistentes a los fenómenos extremos. Mediante el control de la vegetación, la ganadería también contribuye al control de incendios y avalanchas, mitigando así los efectos negativos de los fenómenos naturales en la vida de la población rural pobre.

Por otro lado, una buena cubierta forestal y una adecuada gestión de los bosques pueden reducir la incidencia y el alcance de inundaciones y desprendimientos de tierras en las zonas bajas de la cuenca. Asimismo, los manglares y sistemas de arrecifes de coral sanos constituyen elementos importantes para proteger a las poblaciones costeras de los fenómenos meteorológicos extremos tales como los huracanes y los tsunamis.

Es en este estudio que se recomienda la aplicación de instrumentos como el ordenamiento ecológico del territorio, la cuantificación y valoración de servicios ecosistémicos clave en la regulación de las perturbaciones naturales, así como el monitoreo en todo el país de los impactos antropogénicos sobre los ecosistemas que proporcionan dichos servicios, todo ello como elementos clave de una estrategia nacional para mitigar los riesgos de los desastres que surgen de las perturbaciones naturales.

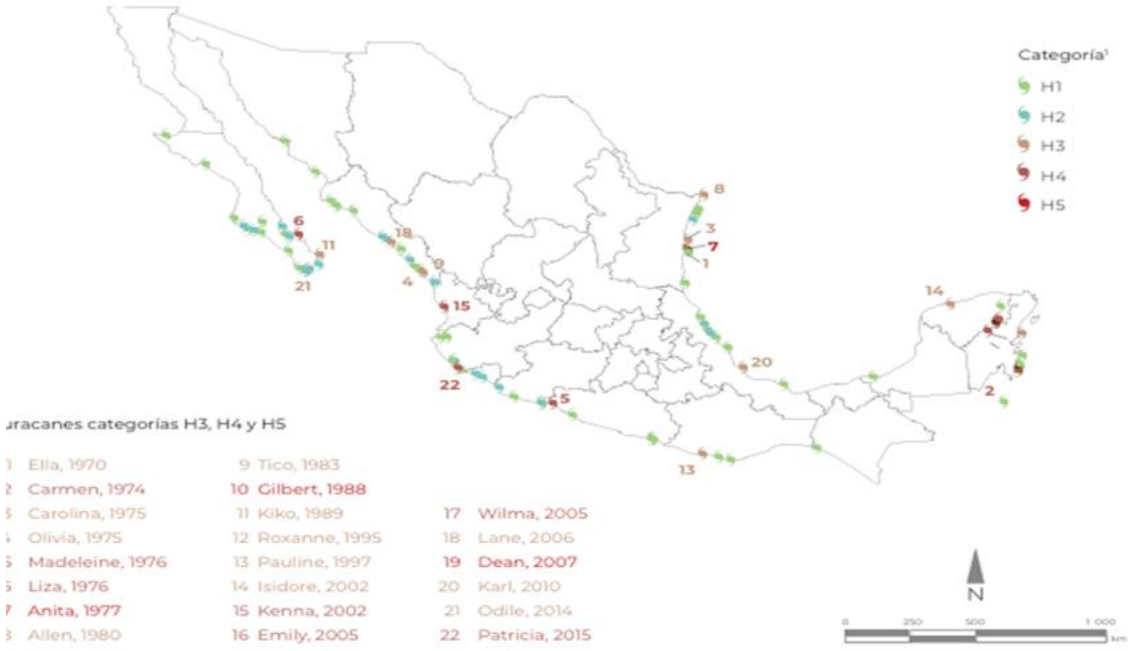


Figura 84. Presencia de huracanes en México 1970 – 2017.

El área donde se ubica el proyecto en comento se encuentra en la zona de alto riesgo de huracanes y tormentas tropicales provenientes del Océano Atlántico y el Mar Caribe, eventos en los cuales se presenta una fuerte precipitación en periodos cortos de tiempo. Las trayectorias ciclónicas que tocan la Península de Yucatán, y que pudieran tocar dicha zona son variadas año con año. Si bien se presentan más comúnmente con dirección noroeste (50 por ciento), seguido de aquellos con dirección norte (23 por ciento) y este (21 por ciento).

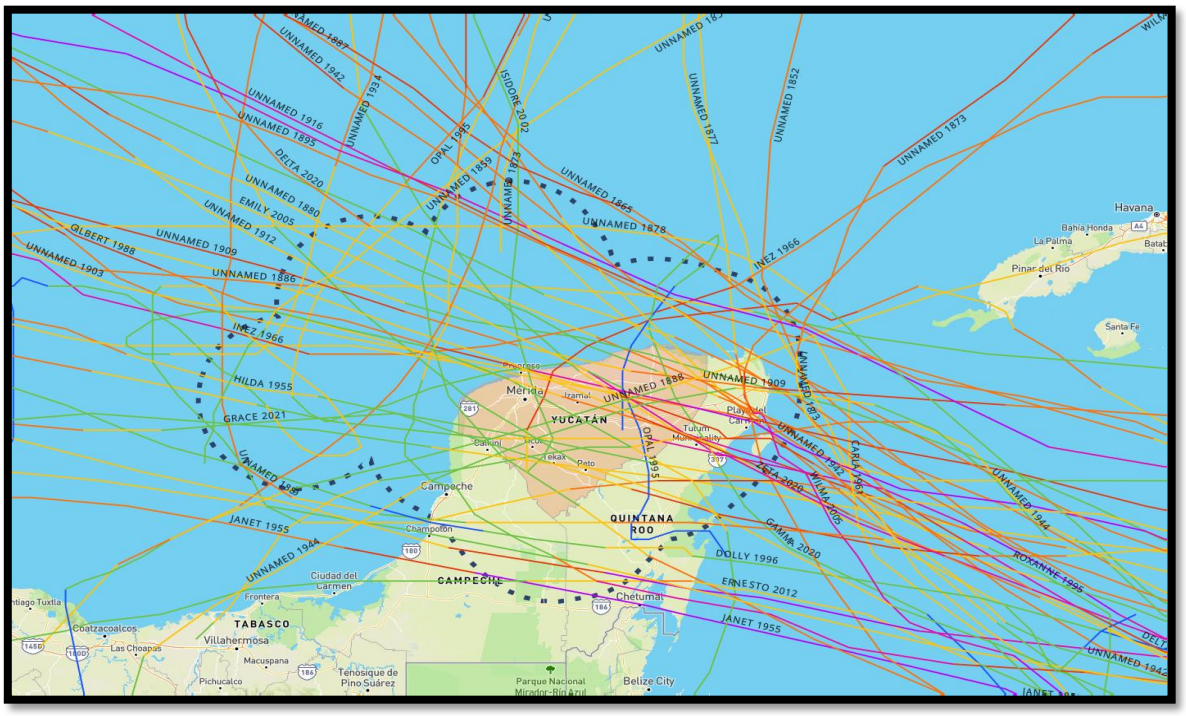


Figura 85. Trayectoria de huracanes (Tomado de: NOAA).

Cuando el calentamiento del mar se presenta la región insular de las Pequeñas Antillas, se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún o por la costa norte, para azotar los Estados de Tamaulipas y Veracruz, así como la costa suroriental de los Estados Unidos.

Nortes: Estos constituyen otro fenómeno meteorológico, que en ocasiones se presentan con fuertes lluvias y marejadas que provocan inundaciones y abren bocas a través de la duna costera temporalmente y que inciden de forma importante sobre la región.

El área donde se ubica el proyecto en comento, se encuentra en la zona de alto riesgo de huracanes y tormentas tropicales provenientes del Océano Atlántico y el Mar Caribe, eventos en los cuales se presenta una fuerte precipitación en periodos cortos de tiempo. Las trayectorias ciclónicas que tocan la Península de Yucatán, y que pudieran tocar dicha zona son variadas año con año. Si bien se presentan más comúnmente con dirección noroeste (50 por ciento), seguido de aquellos con dirección norte (23 por ciento) y este (21 por ciento).

Actualmente, es ampliamente reconocido que la vegetación actúa y sirve como obstáculo a las corrientes del viento, disminuyendo su velocidad y produciendo una acumulación de sedimentos. Particularmente en Quintana Roo el servicio ambiental de amortiguamiento de la vegetación frente a los fenómenos naturales, es muy importante, pues forma parte de la primera barrera en tierra firme frente a eventos hidrometeorológicos. En este sentido el SAR, al encontrarse en una zona urbana, en su mayoría ya desarrollada y establecida, en

un sitio con alta incidencia de estos eventos, tiene un grado de adaptación, y condicionantes económicas, sociales y territoriales que le permiten desarrollarse tal como actualmente lo hace, en este sentido el proyecto acata totalmente las restricciones urbanas y de desarrollo establecidas por la autoridad municipal, que en conjunto con las construcciones que se realizan para el proyecto, continuaran ofreciendo este amortiguamiento a los impactos que pudiesen tener los eventos naturales. Por lo cual es evidente que el proyecto no pondrá en riesgo la pérdida del servicio de amortiguamiento y protección contra los eventos meteorológicos, en el SAR.

IV.3.6 Modulación o regulación climática}

El clima terrestre es producto de la constante y compleja interacción entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielo y nieve, los continentes y, muy importante, la vida en el planeta, incluyendo los ecosistemas forestales.

La fuente de energía más importante para que funcione el sistema climático es el Sol. La forma casi esférica de la Tierra provoca que no llegue la misma energía del sol a todo el planeta, de este modo, hacia los polos, la energía que llega es mucho menor que en el ecuador. Esta característica es determinante para saber por qué hay diferentes climas en nuestro planeta. Además, como la Tierra tiene un movimiento de rotación, se presentan el día y la noche, con condiciones de temperatura claramente diferentes. Las variaciones de la distancia entre el planeta y el Sol hacen que no todo el año se reciba la misma cantidad de energía proveniente del sol, de esta forma, la situación climática depende en gran medida del calentamiento de la tierra y los océanos, esta diferencia se explica en las regiones de clima monzónico donde el calentamiento de la tierra es determinante para la condensación y precipitación de los vientos húmedos provenientes de los océanos o la presencia de huracanes para determinar la precipitación de otras regiones. El relieve y la temperatura también son determinantes y están directamente relacionados con el clima ya que de estos elementos depende la condensación de los vientos.

El clima de la Tierra ha cambiado muchas veces a lo largo de su historia. Esta variación se debe a cambios naturales como erupciones volcánicas, los cambios en la órbita, el ángulo del eje de la Tierra y las variaciones en la composición de la atmósfera. En los últimos 150 años, sobre todo a partir de la Revolución Industrial, la principal fuente de cambio en la composición atmosférica se asocia con las actividades humanas. Desde esa época hasta nuestros días, los procesos industriales se desarrollan básicamente quemando combustibles fósiles (petróleo, gas y sus derivados como la gasolina). Los gases producidos por estas actividades se liberan a la atmósfera y cambian su composición. Uno de los principales gases emitidos es el dióxido de carbono (CO_2) que ha aumentado en un 30%, en el último siglo. Otro proceso que se ha acelerado desde ese periodo es la pérdida de bosques y vegetación en regiones muy amplias del planeta con lo que se ha disminuido la capacidad de remover gases efecto invernadero de la atmósfera y amortiguar la alteración climática. El calentamiento de la Tierra o “calentamiento global”, es la manifestación más evidente del cambio climático y es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar. En consecuencia, la combinación de estos dos procesos sugiere que se está produciendo un cambio en el clima planetario.

Los ecosistemas influyen en el clima local y la calidad del aire. Por ejemplo, los árboles proporcionan sombra mientras que los bosques influyen en las precipitaciones y en la disponibilidad de agua, tanto a escala local como regional.

Específicamente, los árboles urbanos pueden influir en la calidad del aire de la siguiente manera: i) convirtiendo el dióxido de carbono en oxígeno a través de la fotosíntesis; ii) interceptando partículas contaminantes (polvo, ceniza, polen y humo) y absorbiendo gases tóxicos como el ozono, el dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno; iii) emitiendo diversos compuestos orgánicos volátiles y contribuyendo así a la formación de ozono en las ciudades; iv) reduciendo la temperatura local del aire; v) reduciendo las temperaturas extremas de los edificios tanto en invierno como en verano, y reduciendo por lo tanto las emisiones contaminantes de las instalaciones de generación de energía.

Desde este punto de vista, y tal como puede ser apreciado en la figura siguiente, la tendencia del aumento de la temperatura al nivel global está claramente al alza. En el caso de los fenómenos biológicos, tenemos que la captura de CO2 a través de los organismos autótrofos como son las plantas, contribuyen a la disminución de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo cual ayuda a la conservación de la temperatura global y por consiguiente a la conservación del régimen climático. También debe considerarse la cantidad de CO2 que se reintegrará a la atmósfera como producto de la descomposición del volumen de madera y residuos vegetales que se eliminen como resultado del cambio de uso del suelo. En consecuencia, el grado de afectación a la modulación o regulación climática se califica como muy bajo debido, por un lado, al porcentaje de la superficie de afectación que plantea el proyecto con respecto a la cuenca hidrológico forestal; y por el otro a que en dicha área el potencial de captura se estima en 168.3791 ton CO2/año**.**

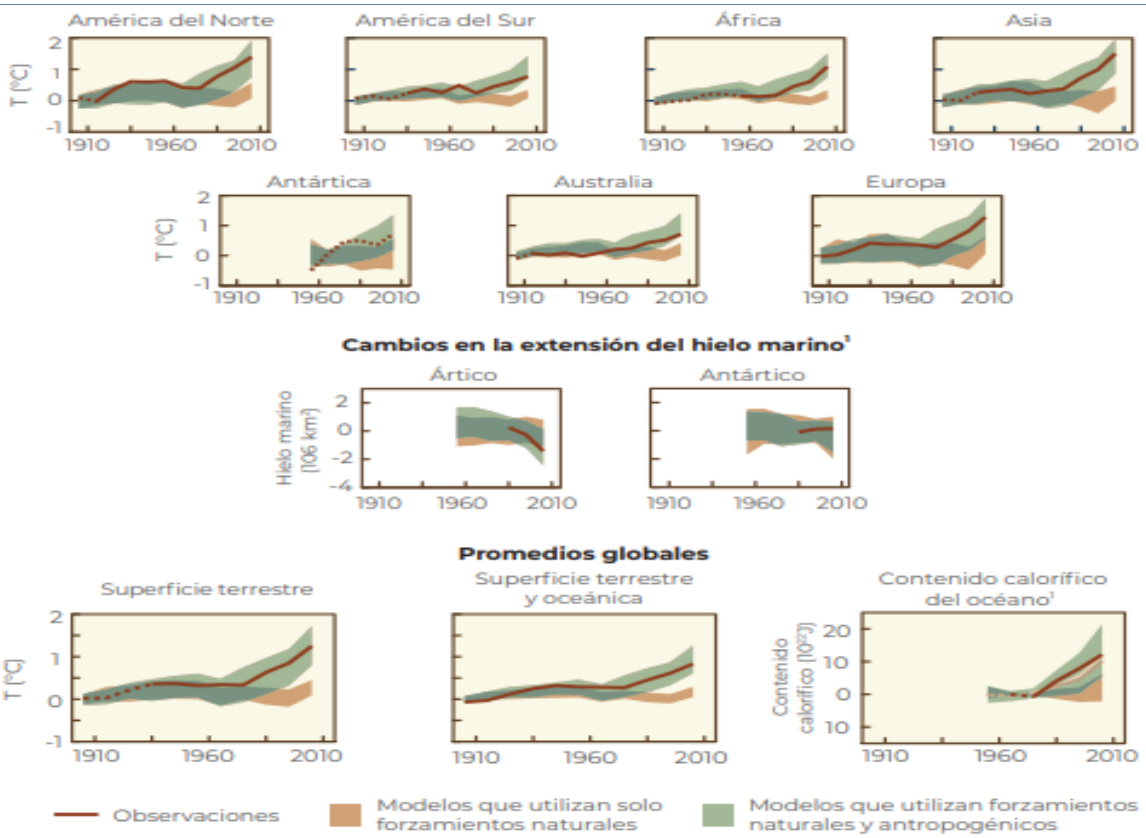


Figura 86. Cambios de temperatura en la superficie terrestre.

En resumen, La modulación o regulación climática, puede ser vista desde las siguientes escalas:

1. El clima global, que se entiende como la integración de los climas regionales en el planeta el cual actualmente se aborda a través de la preocupación por el efecto invernadero y cambio climático global, que implica el calentamiento generalizado del planeta causado por la modificación de los factores atmosféricos y biofísicos, principalmente de algunos gases que en la atmósfera regulan el clima y que causan el efecto invernadero, tales como el dióxido de carbono (CO2), óxidos de nitrógeno (NXOY) y metano (NH4), los cuales han sido acrecentados en la atmosfera a nivel global por las actividades humanas, tales como como el uso excesivo de combustibles fósiles como el gas, la gasolina y el diesel, la agricultura extensiva, la deforestación y la generación y liberación de estos gases en grandes cantidades (Magaña, 2005). En el caso del proyecto que nos ocupa, su aportación a este clima global es en extremo pequeño y queda plasmado en el presente documento en los cálculos y medidas de prevención y mitigación presentados.

2. El clima regional: es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y una región dada. Estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. Así mismo, algunos factores biofísicos y geográficos como la latitud y la altitud, las masas de agua, la distancia al mar, el calor, las corrientes oceánicas, los ríos, etc. que,el caso del proyecto que nos ocupa, su participación en el clima regional es también muy pequeño, y al igual

que con el clima global, si bien participa en el cambio de uso de suelo, debido a las bajas cantidades de CO2 que se dejarían de capturar, no resultan significativas.

3. El microclima, para esta escala: El microclima se entiende como el conjunto de condiciones, radiación solar y terrestre, viento, temperatura y humedad del aire y precipitación, presentes en el espacio externo a pequeña escala (Brown & Gillespie, 1995) que se ven afectadas por las condiciones del clima y la estación del año (Shashua-Bar, Tsiros & Hoffman, 2010; Rodríguez, 2017). El microclima se ve afectado en gran medida por la vegetación existente en el sitio, ya que esta mantiene los niveles de humedad, atrapa el polvo del ambiente (García y Fuentes, 2005, p. 35) crea sombras en las calles y en las zonas residenciales que generan la disminución de la temperatura.

Los efectos de la vegetación en el medio urbano y los parámetros micro climáticos son:

- **Acción sobre la humedad ambiental:** Por su función fisiológica, liberan humedad al ambiente, del agua sustraída por sus raíces; un metro cuadrado de bosque aporta 500 kg de agua anuales (Higueras, 1998, p. 18).

- **Acción sobre la velocidad del aire:** Su discontinuidad de ramas, hojas etc. le confiere ventajas frente a otro tipo de barreras protectoras contra el viento, que generan efectos perjudiciales y grandes turbulencias en el entorno, ya que no desvían los vientos, sino que los absorben haciéndoles desaparecer. Su longitud de acción está entre 7 y 10 veces la altura de las especies (Higueras, 1998, p. 19). Produciendo efectos como obstrucción, filtración, deflexión y canalización (García y Fuentes, 2005, p. 38):

- **Acción sobre la radiación solar:** Sobre los excesos de radiación del suelo, edificios, espacios abiertos, etc., los árboles son una pantalla ideal. Esto permite un control sobre las temperaturas ambientales muy interesante para alcanzar el confort climático con recursos naturales (Higueras, 1998, p. 19).

- **Protección contra el ruido:** Las barreras vegetales atenúan el ruido en función de la diferencia del trayecto de las ondas sonoras, según el tipo de vegetación que la constituya (Higueras, 1998, p. 19).

En el caso específico del predio y del SAR, el proyecto que nos ocupa utilizará el 28.50% del predio para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, permitiendo un área de conservación del 0.40% (cenote) y 71.10% correspondiente a la etapa 2 que no se modificara en este proceso y será parte de un trámite independiente en el futuro, adicionalmente se cuidará y reforzará la vegetación nativa en las áreas verdes destinadas a este fin, lo que tendrá el efecto de conservar el microclima en el CUSTF, sin tener afectación en el área del SAR.

IV.3.7 Paisaje y recreación

El paisaje fue definido como la expresión espacial y visual del medio, es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable; y puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (MOPT 1993).

De esta forma, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se distribuyen en toda ella.

Actualmente varios autores concuerdan en que la definición más completa es la propuesta por el Convenio Europeo de Paisaje (2000): “Paisaje es cualquier parte del territorio, tal como lo percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la interacción entre el hombre, la naturaleza y el tiempo”. Entonces, el paisaje consiste en una concepción humana que está definida por el nivel cultural y la personalidad del observador y que, al estar sometido a interacciones a lo largo del tiempo, significa dinamismo y cambio continuo.

Si bien, el paisaje también tiene una dimensión visual que considera la estética y la capacidad de percepción de un observador. En este sentido, el servicio ambiental de paisaje y recreación se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo, incluyendo el desarrollo de actividades económicas a partir de valores estéticos, artísticos, educacionales, culturales, espirituales y científicos del ecosistema.

De la misma manera Considerar al paisaje como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas (Bernáldez, 1981), manifiesta la asociación entre la parte perceptible del medio, constituida por los procesos ecológicos y los componentes de la escena que el observador puede identificar fácilmente, la parte subyacente del paisaje que se expresa en el territorio a través de su estructura espacial, dinámica y su función. Todo esto ayuda a valorar el significado del paisaje estudiado. Algunos sistemas de baja calidad fisonómica han sido calificados como de elevado valor paisajístico, en donde el valor del paisaje se explica, no tanto por la calidad de sus paisajes naturales, sino por el alto significado social.

Es importante mencionar que el turismo es la principal actividad productiva a nivel mundial, por lo tanto, mueve grandes capitales y genera la mayor cantidad de empleos debido a que requiere mano de obra intensiva para la atención de los viajeros. De esta forma, la recreación tiene un mercado muy heterogéneo porque depende de una gran diversidad de actividades y preferencias de los turistas para viajar y conocer determinados sitios (Uribe & Ruíz 2008).

Actualmente, se consideran tres grupos de motivaciones que representan el turismo moderno: turismo de aventura, turismo de cultura y turismo de naturaleza. Los tres grupos dependen de la conservación y protección de los recursos naturales y la biodiversidad, propios de cada región, que constituyen atractivos únicos y exclusivos que favorecen el ingreso de turistas en determinadas épocas del año y de los cuales depende la economía familiar de las personas dedicadas a dicha actividad (Uribe & Ruiz 2008).

Así tenemos que las oportunidades recreativas basadas en la naturaleza (caminar y practicar deportes en áreas verdes) desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la salud mental y física de las personas. En este sentido, también los paisajes agrícolas pueden brindar numerosas oportunidades de recreo, y sus beneficios para la salud mental son reconocidos. Asimismo, las praderas constituyen grandes campos para la práctica de deportes al aire libre, desde la equitación al ciclismo, por ejemplo.

La pesca y la acuacultura sostenibles pueden mantener directamente los servicios recreativos. La pesca recreativa, por ejemplo, está relacionada con aquellos sistemas acuáticos saludables. De esta forma, el turismo en zonas acuáticas protegidas o pueblos de pescadores son ejemplos de servicios turísticos de los sistemas acuáticos. La demanda turística y de oportunidades recreativas ha aumentado paulatinamente durante los últimos 50 años, con especial énfasis en las zonas marítimas y costeras. Los arrecifes de coral son especialmente importantes para el turismo y tienen asociado un gran valor. La pesca recreativa es un sector turístico en expansión, que cuenta con aproximadamente 118 millones de practicantes en el mundo industrializado.

En el área donde se propone el proyecto, la actividad turística se desarrolla como la principal actividad económica, aprovechando sus atractivos naturales y representa la principal actividad económica para las comunidades locales.

En el caso específico de la superficie donde se pretende realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 25.7332 hectáreas, así como el SAR delimitado, se ubican en el municipio de Solidaridad el cual cuenta con los instrumentos que han dado forma al desarrollo de este municipio y ha ordenado sus áreas para ser aprovechadas turísticamente. De forma específica, el área que corresponde con el predio destinado para el proyecto “NATIVA”, se encuentra planteada para el desarrollo de centros de alojamiento turístico, el cual se integrará con los demás elementos que coexisten en el sitio, completando el paisaje con los componentes necesarios para llevar a cabo las actividades turísticas de recreación y descanso, la aplicación del proyecto generara un espacio que en conjunto con los demás espacios ya existentes, completaran las experiencias que se busca con las actividades turísticas, por ello en este caso se puede afirmar que el proyecto complementa el paisaje del sitio, con la certidumbre que proporcionan los procesos de planeación ambiental y urbana.

En el sitio existen las siguientes unidades de paisaje para el SAR:

1) Área urbanizada: Se encuentra principalmente representada en la zona cercana al litoral costero, para lo cual se cumple con lo que dictan los instrumentos de planeación ambiental y urbana.

3) Zonas de vegetación conservadas: Se encuentra representada por las áreas cubiertas de selva mediana subperennifolia que se ubican en torno al predio que nos ocupa. Las cuales no serán afectadas por el proyecto y conforman un componente importante de conservación, que define el pasaje del municipio y proporciona al área urbana una zona verde de grandes proporciones y de gran calidad ambiental.

Es evidente que, con la instalación del proyecto, se continuará dando sentido al área urbano-turística y no se provocarán afectaciones significativas con relación a las que actualmente existen en la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto propuesto. Aunado a esto, se ejecutarán las actividades de reforestación y reubicación de especies que serán sembradas dentro del pedio, de forma posterior a la etapa de construcción. Con las cuales, se llevará a cabo la recuperación de una parte de la cobertura vegetal degradada

por incendios forestales y otro tipo de disturbios, a partir de la superficie que le será solicitada a la autoridad ambiental competente para su restauración.

IV.3.8 Análisis del grado de afectación cualitativa

La importancia del servicio ambiental depende del grupo de población que a nivel de cuenca resulta beneficiado por el servicio ambiental y que presta dentro del área que se vería afectada por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales; de tal forma que un servicio ambiental puede ser de beneficio generalizado para la población (como el servicio de captura y secuestro de dióxido de carbono) o sólo para el beneficio de grupos reducidos, como son los usos comerciales o porción extraíble de biomasa, tal como en el caso de los alimentos. Los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto particular de servicios ambientales y de igual forma, la calidad de los servicios que ofrece será diferencial dependiendo del ecosistema y sus características. Por lo cual, cada uno de los sistemas que afectará el proyecto será valorado en relación con el tipo de servicio ambiental que ofrece y la calidad de este.

Por otra parte, el grado de afectación se plantea en función de la disminución del valor ambiental que podría darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo solicitado en una superficie de 25.7332 hectáreas, en comparación con la disponibilidad del recurso forestal y los servicios ambientales asociados en el SAR.

Debe considerarse que la superficie donde se pretende el cambio de uso de suelo (CUSTF), corresponde a suelo forestal cubierto por vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y que esta vegetación eventualmente sería removida para la ejecución del proyecto y los caminos de acceso al mismo.

Para hacer una valoración de los servicios ambientales generados en el área del proyecto, es necesario, entre otras cosas, un buen entendimiento de cuáles son los servicios ambientales que puede ofrecer, el tipo vegetación forestal con que se cuenta, quiénes se benefician de dichos servicios y en qué condiciones lo hacen, así como entender la manera en que cambian dichos servicios cuando se pierde la cubierta forestal. Por lo cual en el siguiente cuadro se hace una valoración de estos para identificar los servicios más significativos en el área del proyecto y la escala de estos.

La valoración cualitativa del CUSTF para definir el grado de afectación a los servicios ambientales que provee el ecosistema del área donde se pretende realizar el proyecto, puede ser determinado mediante la calificación a partir del análisis de criterios diferentes, tales como: abundancia o riqueza de especies, cobertura de copa, cobertura de suelo, tipo de especies y su función en el ecosistema, así como los tipos de suelos. Todos ellos considerados cualitativamente a partir de una autovaloración, estableciendo una escala entre 1 y 10 dividida en 5 categorías de nivel de riesgo, donde 1 a 2 corresponde a un nivel irrelevante y de 9 a 10 es un nivel de riesgo crítico, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 71. valoración cualitativa del CUSTF.

VALOR	NIVEL DE RIESGO
1 a 2	Irrelevante
3 a 4	Leve
5 a 6	Moderado
7 a 8	Severo
9 a 10	Crítico

La identificación de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema son de suma importancia para determinar la afectación que pudiera generar el desarrollo del proyecto, el nivel de riesgo y su importancia a nivel del sistema ambiental regional (SAR), de esta manera, se pueden generar medidas correctivas eficaces. La siguiente tabla muestra la función, descripción, niveles de afectación y riesgo por servicio ambiental.

Tabla 72. Evaluación del CUSTF con criterios cualitativos.

Servicio ambiental	Valor
Regulación química atmosférica	1
Provisión de agua en cantidad	3
Protección y recuperación del suelo	3
Protección de la biodiversidad	3
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	2
Modulación o regulación climática	1
Paisaje y recreación	3
	2.29

Por lo tanto, de forma cualitativa puede decirse que los servicios ambientales que proporciona este predio se consideran como irrelevantes, debido principalmente al tipo de

proyecto propuesto, así como a la superficie considerada para el eventual Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales que se propone (25.7332 ha).

IV.4. Diagnóstico ambiental

El Diagnóstico Ambiental del Proyecto NATIVA integra la información del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia inmediata, con el fin de evaluar el estado de conservación de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, identificar sus factores de fragilidad y las presiones actuales asociadas al crecimiento urbano y turístico de Playa del Carmen.

Con base en la geología, suelos, vegetación, hidrología y contexto urbano descritos en el inventario ambiental, se establece una línea base preoperacional sobre la cual se valoran los posibles cambios derivados del desarrollo de NATIVA y se jerarquizan aquellos factores que requieren mayor atención en la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación.

A continuación, se presenta el diagnóstico por medio:

Medio abiótico

El medio abiótico del SAR donde se inserta NATIVA se caracteriza por un clima cálido subhúmedo Aw2(x´), con temperaturas medias anuales superiores a 22 °C, temperatura media de 25.8 °C y precipitación media anual del orden de 1,331.2 mm, concentrada principalmente entre junio y octubre.

Estas condiciones favorecen una elevada recarga del acuífero kárstico y una alta productividad de la vegetación, pero también incrementan la exposición a fenómenos hidrometeorológicos extremos (lluvias intensas, huracanes, nortes) que pueden generar vientos fuertes, anegamientos temporales y afectaciones a la infraestructura regional.

Geomorfológicamente, el área forma parte del Carso Yucateco, una planicie calcárea prácticamente horizontal, con dolinas, hondonadas y cenotes asociados a procesos de disolución de la roca caliza.

Los suelos dominantes son del tipo Leptosol (Litosol), someros, pedregosos, con escasa capacidad de retención y una alta permeabilidad.

Esta combinación de roca caliza fracturada y suelo delgado se traduce en un sistema hidrológico eminentemente subterráneo, sin corrientes superficiales bien desarrolladas, donde la lluvia se infiltra rápidamente a través del suelo, depresiones, dolinas y cenotes.

Desde la perspectiva del diagnóstico, el acuífero del SAR se considera de alta vulnerabilidad, debido a: (i) la permeabilidad extrema del macizo calizo, (ii) la baja capacidad de filtración del suelo superficial, (iii) la someridad del nivel freático y (iv) la

intensa conectividad subterránea que facilita el transporte horizontal de posibles contaminantes. En este contexto, la localización de NATIVA en un terreno con cenote y su área de protección, y sobre Leptosoles delgados, implica que cualquier manejo inadecuado de aguas residuales, lixiviados de residuos o hidrocarburos podría traducirse en impactos regionales al recurso hídrico subterráneo.

En contraste, la **sismicidad** regional es baja (Zona 0), por lo que el riesgo sísmico no constituye un factor limitante crítico; sin embargo, la recurrencia de huracanes y tormentas tropicales sí representa una amenaza relevante para la integridad de infraestructura y servicios.

En síntesis, el medio abiótico se encuentra **moderadamente conservado en términos de estructura geológica y funcionamiento hidrológico**, pero presenta **alta fragilidad frente a la contaminación del acuífero y a los fenómenos hidrometeorológicos**. Bajo este escenario, las decisiones de diseño de NATIVA (PTAR, sistemas de infiltración controlada, manejo de residuos y restricción de obras en torno al cenote) son determinantes para evitar impactos significativos sobre el recurso hídrico y los procesos kársticos regionales.

Medio biótico

En el Sistema Ambiental Regional, la vegetación presenta una composición donde se registran 27 familias botánicas y 41 especies, con predominio de arbustos (41 %), seguidos de hierbas (32 %) y árboles (27 %). La mayoría de las especies son nativas (85.37 %), con presencia menor de especies exóticas y sin registro de endemismos a escala del SAR.

Esto indica un mosaico de comunidades secundarias con buen aporte de flora nativa, pero ya sujeto a procesos de perturbación y uso humano.

En el predio de NATIVA y su área de CUSTF (25.7332 ha dentro de un total de 90.29 ha), la vegetación se ha caracterizado como vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, en proceso de sucesión tras disturbios previos, sin remanentes de selva primaria, pero con estructura y composición forestal suficientes para ser reconocida jurídicamente como terreno forestal. A nivel florístico se documentaron 203 especies, con alta proporción de taxa nativos y presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*, ambas en categoría de Amenazadas.

La fauna registrada en el CUSTF incluye 18 especies de aves, 2 reptiles y 7 mamíferos, destacando la presencia de *Meleagris ocellata* y *Ctenosaura similis*, también listadas como Amenazadas en la NOM-059. Esto confirma que, aun tratándose de vegetación secundaria, el predio funciona como hábitat y corredor local para fauna silvestre, aportando servicios de refugio, alimentación y conectividad con el entorno regional.

El diagnóstico del medio biótico muestra, por tanto, un escenario de estado de conservación intermedio:

- No se trata de un ecosistema prístino ni de alta integridad estructural,

- pero sí mantiene alta diversidad florística, predominio de especies nativas y presencia de especies en riesgo, así como procesos ecológicos asociados al cenote y a la matriz de selva secundaria.

El Proyecto NATIVA incorpora varios instrumentos de manejo que inciden directamente en este diagnóstico: Programa de Rescate de Flora (17,563 individuos, 102 especies), Programa de Reforestación (136,949 individuos de 70 especies nativas), Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y un Programa de Arborización con proporción mínima 4:1 de nativas: ornamentales, alineado a las condiciones del ecosistema kárstico.

Además, NATIVA preserva íntegramente:

- el cenote y su zona de conservación (3,738.39 m²),
- y la Etapa 2 del predio (641,844.52 m²), que permanece sin intervención como bloque continuo de vegetación nativa.

Bajo este contexto, el medio biótico se clasifica como ambientalmente valioso pero vulnerable, especialmente en lo referente a:

- especies enlistadas en la NOM-059,
- vegetación asociada al cenote,
- y funciones de conectividad local.

La implementación efectiva de los programas de rescate, reforestación y conservación es clave para que la transformación del CUSTF hacia uso urbano tenga impactos moderados y mitigables, manteniendo e incluso mejorando la oferta de servicios ambientales a nivel predio y contribuyendo a la conectividad ecológica interna.

Medio socioeconómico

El medio socioeconómico del SAR está determinado por el rápido crecimiento demográfico y urbano de Playa del Carmen, cabecera de Solidaridad, inserta en la Riviera Maya. El estado de Quintana Roo cuenta con 1,857,985 habitantes (2020), con una de las tasas de crecimiento más altas del país (5.6 % anual), fuertemente impulsada por el turismo y los servicios.

El Municipio de Solidaridad es el tercer más poblado de la entidad, con más de 300 mil habitantes y una población económicamente activa que supera ampliamente el promedio nacional, concentrada en actividades terciarias (turismo, comercio, transporte, servicios).

Este dinamismo está acompañado de intensos procesos migratorios: Quintana Roo es uno de los principales receptores de migración interna, con flujos constantes desde Tabasco, Chiapas, Veracruz, Ciudad de México y Yucatán, atraídos por la oferta laboral turística y de construcción.

Lo anterior genera una presión creciente sobre la vivienda, infraestructura urbana, equipamiento y manejo de residuos, así como una expansión acelerada de la mancha urbana.

En términos de servicios básicos, Playa del Carmen cuenta con sistemas de agua potable, drenaje sanitario y saneamiento relativamente desarrollados, así como redes viales, equipamiento educativo y de salud; sin embargo, la capacidad instalada se encuentra bajo presión por el crecimiento acelerado y persiste rezago en el manejo y disposición final de residuos sólidos.

En este contexto, el Proyecto NATIVA se inscribe como un desarrollo habitacional y de servicios complementarios que responde a la alta demanda de vivienda, pero que al mismo tiempo puede contribuir a ordenar el crecimiento urbano, al ubicarse en un predio regulado por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano (clasificación HC3 y mixtos) y aprovechar la infraestructura existente, evitando la dispersión hacia áreas sin servicios.

Desde el punto de vista del diagnóstico socioeconómico, los principales elementos son:

- El área del proyecto se ubica en una matriz urbana en consolidación, donde el paisaje y el uso del suelo ya están fuertemente transformados por desarrollos turísticos e inmobiliarios.
- NATIVA no desplaza comunidades rurales ni usos tradicionales, sino que se inserta en una dinámica urbana turística ya establecida.
- El proyecto generará empleo temporal en construcción y empleo permanente en operación, además de incrementar la oferta de vivienda formal en un mercado con alta presión.
- Al incorporar infraestructura propia de tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos y áreas verdes con vegetación nativa, puede reducir la carga ambiental indirecta sobre los sistemas municipales, siempre y cuando se opere conforme al diseño previsto.

Por otro lado, el proyecto se suma a la tendencia regional de incremento de la densidad y demanda de servicios, por lo que resulta indispensable mantener la coordinación con las autoridades municipales y estatales para asegurar que el crecimiento asociado a NATIVA se mantenga dentro de las capacidades de soporte de la infraestructura urbana y del medio físico.

A partir del análisis integrado de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, el Diagnóstico Ambiental del Proyecto NATIVA identifica como factores más frágiles o sensibles:

- El acuífero kárstico y el cenote presente en el predio, por su alta vulnerabilidad a contaminación y su papel central en la hidrología regional.
- La vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y las especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que confieren valor de conservación al predio a pesar de su carácter sucesional.

- La presión creciente sobre los servicios urbanos y el manejo de residuos derivada del crecimiento demográfico y del turismo en Solidaridad.

La caracterización cualitativa de los servicios ambientales del CUSTF indica que, a escala regional, el predio aporta servicios clasificados globalmente como irrelevantes en términos de riesgo (valor medio 2.29); no obstante, a escala local, el sitio mantiene funciones importantes de recarga de acuífero, protección de biodiversidad, paisaje y recreación, que justifican la aplicación de medidas estrictas de manejo durante la construcción y operación del Proyecto NATIVA.

En conclusión, el diagnóstico muestra que NATIVA se desarrolla en un ambiente físicamente frágil (acuífero kárstico), biológicamente relevante pero transformado (selva secundaria con especies en riesgo) y socioeconómicamente dinámico (alta presión urbana y turística). Bajo estas condiciones, el éxito ambiental del proyecto depende de la aplicación efectiva de sus programas de manejo (CUSTF, rescate de flora y fauna, reforestación, PTAR, manejo de residuos y conservación del cenote) y de su articulación con la planeación urbana y ecológica vigente en el Municipio de Solidaridad.

CÁPITULO V.-

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÍNDICE

V. IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y REIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 4
V.1. Identificación de impactos 4
V.1.1. Metodología para la Identificación y Valoración de Impactos Ambientales 4
V.1.2. Indicadores de Impacto 5
V.1.3. Acciones por etapa e indicadores por componente ambiental 5
V.2. Caracterización de los impactos 7
V.2.1. Factores ambientales susceptibles a Impacto Ambiental 7
V.2.1.1. Factores Abióticos 8
V.2.1.2. Factores bióticos 16
V.2.1.3. Factores socioeconómicos 21
V.2.2. Identificación de los impactos 22
V.3. Valoración de los impactos 26
V.3.1. Análisis Cualitativo y Cuantitativo de los Impactos Ambientales 26
V.3.1.1 Análisis de las interacciones ambientales por etapa del proyecto 28
V.3.1.2 Análisis de las interacciones ambientales por factor ambiental 30
V.3.2. Análisis Cuantitativo 34
V.4. Impactos residuales 70
V.4.1. Impactos residuales en el medio abiótico 70
4.2. Impactos residuales en el medio biótico 72
4.3. Impactos residuales en el medio socioeconómico 72
V.5. Impactos acumulativos 73
V.5.1. Impactos acumulativos en el medio abiótico 73
V.5.2. Impactos acumulativos en el medio biótico 74
V.5.3. Impactos acumulativos en el medio socioeconómico 74
V.5.4. Evaluación integral de los impactos acumulativos 74
V.6. Conclusiones 75

FIGURAS

Figura 1. Gráfico que representa las interacciones por etapa del proyecto. 28
Figura 2. Gráfico que representa las interacciones por factor ambiental. 31

Figura 20. Fórmula 1, con valores asignados a las características de cada impacto en una valoración cuantitativa. 36

TABLAS

Tabla 1. Actividades del proyecto, impactos generados por los mismos y factores ambientales afectados. 6
Tabla 2. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del Proyecto NATIVA. 23
Tabla 3. Matriz de cribado de interacciones entre las actividades del proyecto y los impactos que generan. 27
Tabla 4. Clasificación del simple enjuiciamiento. 37
Tabla 5. Impacto ambiental: Alteración temporal de patrones de infiltración natural. 38
Tabla 6. Impacto ambiental: Riesgo bajo de infiltración de aceites o combustibles al suelo. 40
Tabla 7. Impacto ambiental: Sin riesgo, ya que el sistema contempla un PTAR, evitando infiltraciones o contaminación del acuífero. 41
Tabla 8. Impacto ambiental: Generación temporal de polvo y partículas suspendidas. 42
Tabla 9. Impacto ambiental: Emisión de gases contaminantes (CO_2, NO_x). 43
Tabla 10. Impacto ambiental: Disminución temporal de la calidad del aire local, mitigable con riegos preventivos y control de maquinaria. 45
Tabla 11. Impacto ambiental: Compactación superficial del suelo y pérdida temporal de estructura. 46
Tabla 12. Impacto ambiental: Riesgo de erosión hídrica o eólica por exposición del sustrato. 47
Tabla 13. Impacto ambiental: Conservación de capacidad de infiltración y reducción del impacto. 48
Tabla 14. Impacto ambiental: Aumento temporal de temperatura superficial y reducción mínima del efecto microclimático. 50
Tabla 15. Impacto ambiental: Recuperación del confort térmico y microclima urbano. 51
Tabla 16. Impacto ambiental: Modificación visual del entorno inmediato. 52
Tabla 17. Impacto ambiental: Integración armónica y mejora del paisaje urbano. 53
Tabla 18. Impacto ambiental: Remoción parcial de vegetación secundaria arbórea. 55
Tabla 19. Impacto ambiental: Preservación de 3,738.39 m² de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y un cenote. 56
Tabla 20. Impacto ambiental: Mitigación y compensación de afectaciones. 57
Tabla 21. Impacto ambiental: Ahuyentamiento temporal de fauna silvestre adaptada. 58
Tabla 22. Impacto ambiental: Reubicación controlada de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (fauna). 59
Tabla 23. Impacto ambiental: Regeneración del hábitat urbano. 61
Tabla 24. Impacto ambiental: Generación de empleos directos e indirectos y dinamización de la economía local. 62
Tabla 25. Impacto ambiental: Incremento en la calidad de vida, infraestructura y plusvalía urbana. 63
Tabla 26. Impacto ambiental: Aceptación social del proyecto y fortalecimiento de la cultura ambiental. 65
Tabla 27. Valoración cuantitativa del proyecto. 67

V. IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y REIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento fundamental de la política ambiental que permite anticipar, prevenir y gestionar los efectos que las actividades humanas pueden generar sobre los ecosistemas. Su propósito es asegurar el uso racional de los recursos naturales y la sostenibilidad del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se desarrolla el Proyecto NATIVA.

En este capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales y sociales asociados a cada etapa del proyecto, estableciendo relaciones de causa–efecto entre las acciones propuestas y los componentes del medio abiótico, biótico y socioeconómico. Con ello se determina el carácter, magnitud y relevancia de los impactos, considerando tanto sus efectos directos como indirectos, acumulativos y residuales.

Para realizar esta evaluación se emplean dos enfoques complementarios:

1. Análisis cualitativo, mediante una matriz de cribado de interacciones que permite visualizar y clasificar la relación entre cada acción del proyecto y los factores ambientales afectados, identificando la naturaleza del impacto y su tendencia.
2. Análisis cuantitativo, a través de un método estructurado, que asigna valores a los impactos con base en criterios como intensidad, extensión, duración, reversibilidad y probabilidad, generando un resultado comparativo y jerarquizado que permite determinar su importancia relativa.

La integración de ambos métodos proporciona una evaluación robusta, sistemática y transparente de los impactos potenciales, permitiendo fundamentar las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental que deberán implementarse durante la construcción y operación del Proyecto NATIVA.

V.1. Identificación de impactos

V.1.1. Metodología para la Identificación y Valoración de Impactos Ambientales

De acuerdo con lo definido por Von Schiller et al. (2003), los indicadores de impacto ambiental constituyen una herramienta fundamental en la gestión ambiental moderna, al permitir integrar los criterios ecológicos en la toma de decisiones. Dichos indicadores son variables que proporcionan información sintética sobre fenómenos ambientales complejos, facilitando la evaluación del estado y variación de la calidad ambiental, siempre que cumplan con los criterios de validez científica, representatividad, sensibilidad y utilidad práctica.

En este proyecto, los indicadores ambientales se emplean para simplificar la evaluación de interacciones complejas entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales, reduciendo la incertidumbre y permitiendo identificar con precisión los aspectos críticos que podrían verse afectados. Estos indicadores también sirven para evaluar la efectividad de las medidas ambientales aplicadas, contribuyendo a la mejora continua del desempeño ambiental durante todas las etapas del proyecto.

Para la identificación de los impactos se utilizó una matriz de interacciones basada en el modelo de Leopold (1971), la cual permitió relacionar las actividades específicas de cada etapa del proyecto preparación del sitio, construcción y operación con los factores ambientales susceptibles de afectación, identificando los impactos directos, indirectos y residuales que se pudiesen presentar.

A través de esta matriz se obtuvieron indicadores cualitativos que reflejan el tipo de impacto (positivo o negativo), su intensidad, extensión, duración, reversibilidad y periodicidad. Además, se consideró la posibilidad de impactos acumulativos o sinérgicos, especialmente con otras obras o proyectos existentes en la región; sin embargo, dado que NATIVA se desarrolla en una zona urbana ya consolidada y no incluye infraestructura marina ni actividades que modifiquen cuerpos de agua o zonas naturales de alta sensibilidad, los impactos sinérgicos identificados son mínimos y de carácter local, asociados únicamente al tránsito, ruido y generación de residuos durante la construcción.

V.1.2. Indicadores de Impacto

De acuerdo con la SEMARNAT (2002), un indicador ambiental es *“un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio”*. Para el análisis del proyecto NATIVA, se seleccionaron indicadores que cumplen con las siguientes características:

- Representativos, al reflejar el grado de afectación ambiental de las acciones del proyecto.
- Relevantes, al aportar información significativa sobre la magnitud del impacto.
- Excluyentes, evitando redundancia con otros indicadores.
- Cuantificables, permitiendo medir su variación de manera objetiva.
- De fácil identificación, con definiciones claras y comprensibles.

Estos indicadores se aplicaron a los factores ambientales más relevantes del área de influencia: suelo, aire, agua, vegetación, fauna y entorno socioeconómico. La identificación de los impactos se realizó mediante la técnica de interacciones matriciales, considerando las acciones específicas del proyecto y su efecto sobre cada componente ambiental.

V.1.3. Acciones por etapa e indicadores por componente ambiental

Con el fin de identificar de manera sistemática y técnica los efectos potenciales que podrían derivarse de la implementación del proyecto “NATIVA”, se procedió a desglosar las acciones específicas del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento). Este desglose permite establecer la relación entre las actividades proyectadas y los componentes ambientales susceptibles de verse afectados, con el propósito de valorar el tipo y la magnitud del impacto ambiental esperado.

Dicha correlación constituye la base para la elaboración de la matriz de evaluación de impactos y facilita la posterior selección de medidas de prevención, mitigación o compensación. La siguiente tabla presenta el cruce de información entre acciones del proyecto y componentes ambientales, sirviendo como herramienta fundamental para la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos asociados al proyecto NATIVA.

Tabla 1. Actividades del proyecto, impactos generados por los mismos y factores ambientales afectados.

Etapa	Acción del proyecto	Componente ambiental afectado
Preparación del sitio	Limpieza, delimitación del predio y establecimiento de zona de resguardo del cenote (3,738.39 m²)	Suelo, Flora, Fauna
	Desmonte y retiro de vegetación secundaria en CUSTF (257,331.98 m²)	Suelo, Flora, Fauna, Clima
	Trazado, nivelación y adecuación del terreno	Suelo, Agua, Flora
	Instalación de señalización ambiental, confinamiento temporal y control de accesos	Suelo, Aire, Aspecto visual
	Traslado, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	Flora, Fauna
	Ingreso de maquinaria y establecimiento de área de obra	Suelo, Aire, Ruido, Paisaje
Construcción	Movimiento de tierras, excavación y cimentación para Casa Club, showroom y vialidades	Suelo, Agua
	Construcción de edificaciones, vialidades internas y áreas comunes	Aire, Suelo, Paisaje, Ruido
	Instalación de redes hidráulicas, sanitarias (PTAR MBBR) y eléctricas (subestación 750 kVA)	Suelo, Agua, Aire

	Operación de maquinaria pesada, combustibles y materiales	Aire, Suelo, Ruido
	Generación, almacenamiento y manejo de residuos de construcción	Suelo, Agua, Aire
	Tránsito, concentración y actividades del personal de obra	Suelo, Agua, Medio socioeconómico
	Contratación de mano de obra local y consumo de servicios	Componente social y económico
Operación y mantenimiento	Funcionamiento del desarrollo habitacional y de servicios complementarios	Agua, Suelo, Aire, Medio socioeconómico
	Operación de la PTAR tipo MBBR y manejo de lodos	Agua, Suelo, Flora, Fauna
	Mantenimiento de áreas verdes, arbolado y zona de conservación del cenote	Flora, Fauna, Suelo, Agua
	Aplicación de programas ambientales (vigilancia, residuos, fauna, contingencias)	Aire, Agua, Suelo, Flora, Fauna
	Manejo de residuos sólidos urbanos	Suelo, Aire, Agua
	Tránsito de residentes, visitantes y operación de servicios	Aire, Ruido, Componente socioeconómico
	Contratación de personal operativo y administrativo	Componente social y económico

V.2. Caracterización de los impactos

V.2.1. Factores ambientales susceptibles a Impacto Ambiental

Para la caracterización integral del medio ambiente y la evaluación de los impactos potenciales asociados al Proyecto NATIVA, se clasificaron los componentes del entorno en tres grandes grupos de factores ambientales: abióticos, bióticos y socioeconómicos. Esta clasificación, ampliamente utilizada en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental, permite analizar de manera estructurada las interrelaciones entre los elementos físicos, ecológicos y sociales que conforman el Sistema Ambiental Regional (SAR).

La aplicación de este enfoque metodológico facilita la identificación de los componentes más sensibles a las actividades del proyecto y permite valorar su grado de susceptibilidad frente a los efectos directos, indirectos, acumulativos y residuales que podrían generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Con ello, se pueden establecer medidas proporcionales, preventivas y efectivas de mitigación y compensación ambiental.

En el caso del Proyecto NATIVA, este análisis cobra particular relevancia debido a que el predio presenta características que incrementan la fragilidad ambiental del sistema, entre ellas:

- La presencia de un cenote con una zona de protección de 3,738.39 m².
- La ubicación sobre un acuífero kárstico altamente permeable y vulnerable a contaminación.
- La existencia de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, que funciona como hábitat para especies locales.
- La presencia de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii* y *Ctenosaura similis*.
- Un entorno urbano en consolidación, donde la presión sobre servicios y recursos naturales es significativa.

Estos elementos confirman que, aunque el predio se encuentra inmerso en una zona de expansión urbana del municipio de Solidaridad, conserva componentes ecológicos importantes que requieren análisis detallado y medidas de manejo específicas, especialmente en materia de hidrología subterránea, vegetación protegida y fauna silvestre.

A continuación, se presentan los factores ambientales considerados en el análisis, agrupados conforme a su naturaleza física (medio abiótico), biológica (medio biótico) y social-económica (medio socioeconómico), con el fin de establecer una base sólida para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

V.2.1.1. Factores Abióticos

Los factores abióticos constituyen la base física y natural sobre la cual se desarrollan los procesos ecológicos del Sistema Ambiental Regional (SAR) y determinan, en gran medida, la fragilidad ambiental del sitio donde se implementará el Proyecto NATIVA. Debido a la ubicación del predio en una zona kárstica característica de la Península de Yucatán, estos elementos presentan una alta sensibilidad frente a actividades de urbanización, movimiento de tierras y obras de infraestructura.

A continuación, se describen los principales factores abióticos del área de estudio que son susceptibles de ser afectados por las acciones del proyecto:

Suelo

El suelo dentro del predio destinado al Proyecto NATIVA, con una extensión total de 902,914.887 m² (90.2915 ha), corresponde mayoritariamente al tipo Leptosol (Litosol), un suelo extremadamente somero, pedregoso y de baja capacidad de retención. Este tipo de suelo se desarrolla directamente sobre roca caliza fracturada y presenta espesores que

rara vez superan los 10–25 cm, lo que lo convierte en un recurso altamente vulnerable frente a cualquier perturbación física derivada de actividades de urbanización. Por su delgadez y escaso desarrollo, los Leptosoles son suelos que se degradan con facilidad y cuya recuperación natural ocurre a escalas temporales muy prolongadas, por lo que constituyen uno de los factores abióticos más sensibles dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

La Etapa 1 del proyecto, correspondiente al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), implica la intervención directa de 257,331.98 m², donde actualmente predomina vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. La remoción de esta vegetación representa la pérdida inmediata de la cubierta orgánica que protege al suelo del impacto directo de la lluvia, la radiación solar y la acción del viento. Bajo el clima cálido subhúmedo Aw2(x’), con una precipitación anual de 1,331.2 mm, la eliminación de la cobertura vegetal favorece procesos erosivos que pueden intensificarse durante la temporada de lluvias, arrastrando sedimentos hacia hondonadas y zonas de infiltración.

Dentro del área de intervención se encuentra también un cenote, al que se le asigna una zona de protección de 3,738.39 m². Aunque esta área permanecerá sin intervención directa, el suelo que la rodea es igualmente delicado debido al carácter kárstico del terreno. Cualquier disturbio excesivo, compactación o derrame accidental podría alterar la dinámica de infiltración y, eventualmente, afectar la calidad del agua del cenote y del acuífero subterráneo. Por esta razón, el proyecto contempla delimitaciones estrictas, barreras físicas y zonas de amortiguamiento que impiden el tránsito de maquinaria o el depósito de materiales en las inmediaciones de esta unidad hidrológica.

La remoción de vegetación en las 25.7332 ha solicitadas para el CUSTF disminuye notablemente la capacidad del suelo para mantener humedad, regular temperatura y sostener procesos ecológicos esenciales. Dado que los Leptosoles poseen un horizonte superficial extremadamente delgado, la pérdida de esta delgada capa orgánica se considera prácticamente irreversible. Ante esta condición, el Proyecto NATIVA aplicará medidas de manejo del suelo que incluyen retención temporal de capas orgánicas, uso controlado de maquinaria y microzonificación de áreas sensibles, con el fin de conservar la mayor estabilidad posible durante las obras.

Durante la fase de construcción, actividades como excavaciones, nivelación del terreno, instalación de servicios y tránsito constante de maquinaria incrementan el riesgo de compactación del suelo, reduciendo su porosidad natural y limitando la infiltración. Este fenómeno es especialmente relevante en zonas de recarga hídrica, donde la compactación podría generar escurrimientos superficiales no deseados, provocando pérdida de suelo y arrastre de sedimentos hacia áreas sensibles. Para minimizar estos efectos, el proyecto implementará rutas de tránsito definidas, plataformas de trabajo previamente estabilizadas, restricciones de maniobra y compactación controlada, evitando alteraciones más allá de las estrictamente necesarias.

El uso de maquinaria pesada y el manejo de combustibles, pinturas, solventes y lubricantes durante la construcción representan un riesgo directo de contaminación del suelo. En un terreno altamente permeable, cualquier derrame tiene el potencial de infiltrarse de manera rápida hacia el acuífero, sin que exista una barrera arcillosa que lo detenga. Como respuesta, NATIVA incorpora zonas de abastecimiento impermeabilizadas con

geomembrana, bandejas de contención, almacenamiento de materiales en áreas techadas y protocolos de respuesta inmediata ante derrames, con personal capacitado y equipos de control disponibles en todo momento.

En la etapa de operación, aunque los impactos sobre el suelo disminuyen, este componente sigue siendo susceptible a perturbaciones asociadas al tránsito peatonal, vehículos, mantenimiento de jardines y operación de servicios. La implementación de la PTAR tipo MBBR reduce significativamente el riesgo de contaminación directa del suelo; sin embargo, fallas en tuberías o en procesos de tratamiento podrían generar infiltraciones accidentales. Para evitarlo, el proyecto contempla inspecciones periódicas, monitoreo de presión, sistemas de alarma, doble contención en la red sanitaria y mantenimiento preventivo programado, garantizando que el suelo no se vea comprometido.

Un aspecto positivo es que aproximadamente el 64% del predio (641,844.52 m²) permanecerá sin intervención durante la etapa inicial, conservando vegetación secundaria que mantiene procesos ecológicos claves, estabiliza el suelo, reduce la erosión y favorece la infiltración natural. No obstante, estas áreas también requieren medidas de manejo, ya que el tránsito no controlado o la extensión inadvertida de zonas de obra podrían deteriorarlas. Por ello, se aplicarán delimitaciones físicas, señalización ambiental, monitoreo continuo y restricción de accesos para preservar su integridad.

En conjunto, el análisis demuestra que el suelo del Proyecto NATIVA es un recurso altamente susceptible debido a su escaso espesor, alta permeabilidad y fragilidad natural, así como por la magnitud de la superficie intervenida durante la Etapa 1. No obstante, mediante la aplicación de medidas preventivas como la estabilización de suelos expuestos, rutas de tránsito definidas, barreras de contención, microzonificación ambiental, manejo adecuado de materiales y operación segura de la PTAR los impactos potenciales pueden ser controlados y reducidos, garantizando que la integridad del suelo se mantenga en las mejores condiciones posibles dentro del marco de desarrollo del proyecto.

Agua

El componente agua dentro del Sistema Ambiental Regional donde se desarrollará el Proyecto NATIVA constituye uno de los factores ambientales de mayor fragilidad, debido tanto a las características del sistema kárstico como a la presencia de un cenote dentro del predio. La dinámica hidrológica de la zona está dominada casi exclusivamente por la infiltración directa, ya que el predio con una superficie total de 902,914.887 m² se encuentra asentado sobre Leptosoles extremadamente delgados que descansan directamente sobre roca caliza fracturada. Esta condición implica que el agua de lluvia, cuya precipitación media anual es de 1,331.2 mm, percola rápidamente hacia el acuífero sin pasar por capas naturales que pudieran filtrar o retener contaminantes.

En este contexto, el cenote ubicado dentro del predio, al que se ha asignado una zona de conservación de 3,738.39 m², adquiere una importancia crítica para la evaluación de impactos. Este cuerpo de agua funciona como una ventana hidrogeológica, conectando directamente el ambiente superficial con el sistema subterráneo regional. Por lo tanto, cualquier variación en el manejo del terreno, cualquier arrastre de sedimentos o cualquier

infiltración accidental de sustancias durante las etapas de construcción u operación puede impactar de forma inmediata y potencialmente irreversible la calidad del agua del cenote y del acuífero.

Durante la Etapa 1, correspondiente al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²), la remoción de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia expone amplias áreas de suelo frágil, facilitando la erosión y el arrastre de sedimentos hacia depresiones naturales, incluidos los alrededores del cenote. Esta susceptibilidad aumenta de manera considerable en la temporada de lluvias, cuando los escurrimientos pueden transportar material suelto hacia zonas de infiltración, comprometiendo la claridad y calidad del agua.

Para reducir este riesgo, el Proyecto NATIVA implementará medidas preventivas integradas desde el inicio, entre ellas la instalación de barreras de contención, la delimitación estricta de la zona de protección del cenote y la aplicación de coberturas o acolchados temporales en áreas de suelo expuesto. Estas medidas buscan estabilizar la superficie, disminuir el desprendimiento de partículas y evitar que el agua de lluvia arrastre sedimentos hacia zonas de recarga directa.

Las actividades de movimiento de tierras, excavación y nivelación necesarias para la construcción de edificaciones, vialidades internas e infraestructura hidráulica pueden modificar la microtopografía del predio y alterar los patrones naturales de escurrimiento e infiltración. En un medio kárstico, incluso pequeñas alteraciones del relieve pueden generar nuevos flujos superficiales que redirigen agua hacia fracturas o puntos vulnerables. Para evitar esta alteración, el proyecto contempla un modelo de drenaje pluvial basado en infiltración controlada, con biofiltros y superficies permeables que reducen la velocidad del agua, retienen partículas y favorecen la recarga sin arrastre de sedimentos.

Un riesgo inherente a la etapa de construcción corresponde al uso de maquinaria pesada, combustibles y lubricantes. Debido a la alta permeabilidad del suelo, cualquier derrame accidental podría infiltrarse de manera casi inmediata hacia el acuífero. Para prevenirlo, se establecerán áreas de mantenimiento y abastecimiento impermeabilizadas, bandejas de retención, horarios supervisados de abastecimiento y un protocolo de contención ante derrames que deberá activarse de manera inmediata. Asimismo, los tanques de almacenamiento temporal contarán con doble contención y supervisión diaria.

Durante la etapa de operación, el componente agua continúa siendo altamente sensible. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tipo MBBR, aunque es un mecanismo central de protección ambiental, representa también un potencial punto de riesgo. Consciente de ello, el proyecto incluye un sistema de monitoreo continuo, alarmas de sobrecarga, mantenimiento preventivo, bitácoras operativas y un diseño que garantiza que la totalidad de las aguas residuales serán tratadas antes de su disposición final. El diseño elimina la posibilidad de descargas directas al suelo o al cenote.

En caso de fallas, se establecen medidas de respuesta rápida, incluidas válvulas de cierre, contención secundaria y protocolos para evitar fugas o infiltración de agua sin tratamiento.

Las actividades de mantenimiento de áreas verdes también pueden representar riesgos por el uso de fertilizantes, herbicidas o insecticidas. Para mitigar estos riesgos, NATIVA adoptará un programa de jardinería basado en especies nativas, que reduce la necesidad

de insumos químicos, y utilizará en caso necesario únicamente sustancias de bajo impacto ambiental, aplicadas en condiciones controladas y lejos de zonas de infiltración directa.

Es importante mencionar que 641,844.52 m² del predio permanecerán sin intervención durante la etapa inicial (Etapa 2), lo que mantiene amplias superficies de vegetación que estabilizan el suelo y ayudan a retener humedad. Sin embargo, aun estas áreas requieren control, ya que el tránsito accidental de personal, el incremento de polvo o los escurrimientos no dirigidos podrían afectar indirectamente la integridad del cenote y del acuífero.

En conjunto, las condiciones hidrogeológicas del sitio alta infiltración, suelo delgado, presencia de cenote y ausencia de barreras naturales hacen que el agua sea uno de los factores más sensibles del proyecto. No obstante, la incorporación de medidas de control como biofiltros, superficies permeables, contención de derrames, protección del cenote y operación rigurosa de la PTAR, permite asegurar que los impactos potenciales sobre el recurso hídrico sean previsibles, manejables y mitigables, manteniendo la integridad del acuífero y del ecosistema asociado.

Aire

El componente aire dentro del área donde se desarrollará el Proyecto NATIVA presenta actualmente condiciones de buena calidad, propias del clima cálido subhúmedo Aw2(x’) caracterizado por temperaturas medias de 25.8 °C y vientos dominantes del sureste. Sin embargo, el inicio de las actividades del proyecto particularmente durante la preparación del sitio y la construcción representa un periodo de alta susceptibilidad para este factor debido a la remoción de vegetación, el movimiento de tierras y el tránsito intensivo de maquinaria.

Durante la Etapa 1, el desmonte de 257,331.98 m² de vegetación secundaria deja expuestas grandes superficies de suelo Leptosol, cuyo carácter somero y poco cohesivo facilita la generación de polvo al menor disturbio. Esta pérdida de cobertura vegetal elimina las barreras naturales que hoy retienen partículas y amortiguan la acción del viento, por lo que es previsible un incremento temporal en la dispersión de partículas finas y gruesas, especialmente en la época seca. La cercanía del cenote protegido (3,738.39 m²) obliga además a tener especial cuidado, pues el polvo sedimentado en su entorno puede incorporarse posteriormente a la columna de agua durante eventos de lluvia.

Las actividades de trazado, nivelación, excavación y movimiento de materiales también representan fuentes importantes de emisiones, tanto de polvo como de gases producto de la combustión de maquinaria pesada. Estos equipos, indispensables para las obras de cimentación, vialidades y redes de servicios, pueden emitir óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre y partículas PM10 y PM2.5. Si bien la circulación de vientos del sureste facilita la dispersión, las emisiones pueden aumentar localmente durante operaciones intensivas o en condiciones de escasa humedad.

Consciente de estas dinámicas, el Proyecto NATIVA incorpora una serie de medidas operativas integradas desde el diseño, orientadas a reducir la generación de emisiones

atmosféricas. Para evitar la dispersión de polvo durante el desmonte y la nivelación, se aplicarán humectaciones periódicas en las zonas de trabajo, especialmente en caminos de acceso y áreas con mayor tránsito de maquinaria. Asimismo, los materiales sueltos se almacenarán en sitios delimitados y, cuando sea necesario, se cubrirán para evitar su levantamiento por acción del viento. En zonas cercanas al cenote se implementarán barreras físicas y naturales que limiten la llegada de partículas hacia su área de protección.

El proyecto también prevé que toda la maquinaria utilizada cuente con mantenimiento preventivo, reduciendo con ello las emisiones derivadas de combustión deficiente. Además, se evitará la operación innecesaria de motores en ralentí, lo que disminuye tanto la emisión de gases como el ruido ambiental, elemento que también puede afectar la fauna local mientras se transmite a través del aire.

En el área del proyecto, más de 641,844.52 m² permanecerán sin intervención durante la Etapa 2 inicial, lo que constituye una franja de amortiguamiento que, además de conservar funciones ecológicas importantes, servirá como barrera natural ante la dispersión de partículas generadas en las obras. Este enfoque de conservación no solo favorece la calidad del aire, sino que también reduce la movilización de polvo hacia predios vecinos y zonas sensibles.

Durante la fase de operación, aunque las fuentes de impacto disminuyen considerablemente, el proyecto continúa aplicando medidas para evitar deterioros en la calidad del aire. El diseño de vialidades internas y la promoción de un uso eficiente del transporte por parte de residentes reducen la emisión de partículas vehiculares. Del mismo modo, las actividades de jardinería y mantenimiento se realizarán privilegiando equipos eléctricos o de bajo impacto, evitando la generación innecesaria de polvo o emisiones directas.

A lo largo de todas las etapas, el Programa de Vigilancia Ambiental verificará que las medidas se cumplan, corrigiendo en tiempo real cualquier desviación que pudiera comprometer la calidad del aire, especialmente en las cercanías del cenote y en los accesos principales al proyecto.

Clima

El clima que caracteriza el área donde se desarrollará el Proyecto NATIVA corresponde al tipo Aw2(x’), cálido subhúmedo con lluvias concentradas en verano y un porcentaje de precipitación invernal mayor al 10.2%. La temperatura media anual supera los 25 °C, con mínimas variaciones entre estaciones, mientras que la precipitación anual asciende a 1,331.2 mm, concentrada principalmente entre junio y octubre. Estos patrones climáticos influyen de manera significativa en los procesos ambientales del predio de 902,914.887 m², y condicionan tanto la forma en que las actividades del proyecto generan impactos, como las medidas necesarias para mitigarlos.

En su estado actual, la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia presente en el predio contribuye de manera importante a la regulación del microclima, al atenuar la radiación solar, conservar humedad superficial, reducir la temperatura del suelo

y servir como barrera natural frente a los vientos dominantes del sureste. Estos elementos permiten mantener condiciones locales más frescas y húmedas que las áreas completamente expuestas.

Sin embargo, durante la Etapa 1 del proyecto, el desmonte de 257,331.98 m² como parte del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) implica la remoción de esta cobertura vegetal, lo que genera una alteración temporal del microclima. La pérdida de sombra y de evapotranspiración provoca un incremento en la temperatura superficial del suelo, una disminución en la retención de humedad y un mayor potencial de suspensión de partículas finas durante la época seca. En temporada de lluvias, la falta de cobertura vegetal deja al suelo más expuesto al impacto de las precipitaciones, lo que puede intensificar procesos erosivos y la movilidad de sedimentos hacia zonas depresionadas, incluyendo áreas cercanas al cenote protegido de 3,738.39 m².

Adicionalmente, la exposición prolongada del suelo a radiación solar directa acelera su deshidratación y endurecimiento superficial, lo que afecta la infiltración en zonas sensibles del sistema kárstico. De igual manera, la reducción de la vegetación modifica los patrones de circulación del viento dentro del predio, favoreciendo corrientes más rápidas que incrementan la resuspensión de partículas y reducen la humedad ambiental local.

Consciente de estas interacciones, el Proyecto NATIVA incorpora una estrategia ambiental orientada a regular y mejorar el microclima del sitio a mediano y largo plazo. Una de las principales medidas es la implementación de áreas verdes con vegetación nativa, seleccionada por su resistencia al clima cálido subhúmedo, su baja demanda hídrica y su capacidad de restituir funciones ecológicas clave. Esta vegetación contribuirá a la generación de sombra, la reducción de temperaturas superficiales, la estabilización del suelo y la recuperación gradual de la humedad ambiental a través de la evapotranspiración.

El proyecto incorpora además programas de reforestación y enriquecimiento vegetal destinados a compensar la pérdida de cobertura durante el CUSTF. Estos programas priorizan especies locales que recuperan el equilibrio térmico del predio y restablecen corredores vegetales que funcionan como barreras contra el viento. Esta revegetación permitirá acelerar la recuperación del microclima afectado por las actividades iniciales de desmonte.

Asimismo, el diseño urbano integra biofiltros, jardines de infiltración y superficies permeables, estructuras que ayudan a retener humedad en el entorno inmediato, favorecen la infiltración natural y reducen la temperatura del suelo. Estas soluciones basadas en la naturaleza permiten restablecer microambientes frescos y húmedos alrededor de zonas habitacionales y de tránsito.

Es importante destacar que 641,844.52 m² del predio permanecerán sin intervención durante la etapa inicial (Etapa 2), lo que contribuye a mantener amplios parches de vegetación que seguirán regulando el microclima del predio mientras las áreas intervenidas se restauran. Estas zonas actúan como amortiguadores térmicos y como fuentes de humedad, favoreciendo la resiliencia ambiental del predio frente a las actividades de construcción.

En conjunto, aunque el clima regional y la remoción inicial de vegetación pueden generar impactos temporales sobre el microclima como incremento de temperatura superficial,

reducción de humedad, alteración del flujo de viento y mayor susceptibilidad a erosión, el Proyecto NATIVA incorpora medidas de mitigación y diseño bioclimático que no solo permiten minimizar estos efectos, sino que contribuyen a mejorar la regulación climática interna en la fase de operación. Las áreas verdes con vegetación nativa, los programas de reforestación, los corredores ecológicos y las superficies permeables permiten que el microclima del predio recupere gradualmente estabilidad y funcionalidad, integrándose armónicamente al entorno del SAR.

Paisaje

El paisaje donde se desarrollará el Proyecto NATIVA se encuentra en una zona de transición entre la matriz natural de la planicie kárstica y el proceso de expansión urbana de Playa del Carmen. Aunque el predio mantiene gran parte de su estructura vegetal original, dominada por vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva mediana subperennifolia, forma parte de un territorio destinado al aprovechamiento urbano, donde las nuevas lotificaciones, infraestructura y edificaciones se han consolidado como parte de la dinámica de crecimiento regional. Esta condición hace que el paisaje actual combine elementos naturales con expresiones crecientes de urbanización, generando un escenario donde la intervención del proyecto es congruente con la tendencia de transformación del entorno inmediato.

En su estado actual, el predio de 902,914.887 m² presenta una composición visual homogénea, caracterizada por su relieve prácticamente plano, la presencia de hondonadas cársticas y la cobertura vegetal que suaviza la radiación solar y regula la humedad ambiental. Entre los elementos más sobresalientes se encuentra un cenote con un área de conservación de 3,738.39 m², el cual constituye un rasgo paisajístico de gran valor ecológico y escénico, confiriéndole identidad y continuidad natural al sitio.

Con el inicio de la Etapa 1, que contempla el desmonte de 257,331.98 m² bajo el CUSTF, el paisaje experimentará transformaciones visibles asociadas a la remoción de vegetación y al establecimiento de plataformas de obra. La eliminación de la cubierta vegetal abrirá espacios donde antes predominaban estructuras arbóreas y arbustivas, generando claros artificiales que contrastarán temporalmente con la fisonomía vegetal del entorno. La presencia de maquinaria, materiales, rutas de acceso y estructuras temporales también introducirá elementos visuales ajenos al paisaje natural del sitio, modificando la percepción escénica durante esta fase inicial.

Sin embargo, estas transformaciones no resultan discordantes con el contexto urbano inmediato, ya que el predio se ubica en una zona donde la urbanización ha avanzado progresivamente mediante desarrollos habitacionales, equipamientos y vialidades que responden al crecimiento ordenado de Playa del Carmen. En este sentido, el cambio paisajístico derivado del proyecto se integra a la lógica de evolución del territorio y se alinea con la vocación urbana definida para esta parte del municipio.

Consciente de la importancia de mantener la calidad visual del entorno, el Proyecto NATIVA incorpora una estrategia paisajística orientada a mitigar los impactos temporales y restituir la estructura visual del predio conforme avanza la construcción. Esta estrategia incluye la conservación íntegra del cenote y su vegetación circundante, asegurando que este

elemento escénico permanezca protegido y mantenga su función ecológica y su relevancia como nodo paisajístico.

A mediano plazo, la recuperación del paisaje se logrará a través de áreas verdes diseñadas con vegetación nativa, seleccionada por su compatibilidad ecológica, su resiliencia al clima cálido subhúmedo y su capacidad para restablecer las alturas, texturas y densidades visuales propias de la vegetación original. Estas áreas permitirán reconstruir la continuidad del paisaje natural, aportando sombra, diversidad estructural y una transición visual armónica entre las edificaciones y los espacios abiertos.

El programa de reforestación y enriquecimiento vegetal permitirá acelerar la regeneración de la cobertura perdida en la Etapa 1, restableciendo gradualmente la microestructura del paisaje natural. De manera simultánea, el diseño arquitectónico del proyecto contempla volumetrías moderadas, tonalidades neutras y materiales que no generan reflejos intensos, garantizando que las edificaciones se integren visualmente al entorno urbano-natural y que no produzcan contrastes abruptos con las áreas verdes o el paisaje circundante.

La conservación de 641,844.52 m² del predio sin intervención inicial contribuye de manera importante a mantener un fondo visual natural durante todo el proceso constructivo, reduciendo la percepción de artificialidad y favoreciendo la integración del desarrollo dentro de la estructura paisajística regional.

En conjunto, si bien el Proyecto NATIVA generará modificaciones paisajísticas durante la construcción, estas alteraciones se mantienen dentro de los patrones visuales asociados al crecimiento urbano de la zona y son mitigadas mediante acciones de conservación, diseño ecológico y regeneración vegetal. En la etapa de operación, el paisaje resultante se integrará de forma coherente con el desarrollo urbano circundante, al tiempo que conservará elementos naturales valiosos que permitirán mantener la identidad ambiental del sitio dentro del Sistema Ambiental Regional.

V.2.1.2. Factores bióticos

Los factores bióticos corresponden a las comunidades de flora y fauna que habitan el área y sus alrededores. En el predio del proyecto NATIVA se identifican principalmente vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Estas comunidades presentan adaptaciones ecológicas propias de los suelos kársticas de Quintana Roo.

Flora

La comunidad vegetal presente en el área destinada al Proyecto NATIVA corresponde a una vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva mediana subperennifolia, desarrollada sobre la planicie kárstica del norte de Quintana Roo. Aunque se trata de una selva en fase sucesional, esta vegetación mantiene una estructura funcional que cumple roles fundamentales en el equilibrio del sitio: protege el suelo frente a la erosión, contribuye

a la retención de humedad, regula el microclima mediante sombra y evapotranspiración y provee refugio y alimento para la fauna asociada al Sistema Ambiental Regional (SAR).

En el predio, con una superficie total de 902,914.887 m², los muestreos de campo han permitido identificar un conjunto de especies nativas adaptadas a suelos someros, pedregosos y altamente permeables, entre las cuales destacan *Thrinax radiata* (guano), *Coccoloba uvifera* (uvas de mar), *Bursera simaruba* (chacá), *Metopium brownei* (chechén), *Piscidia piscipula* (jabín), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam). Estas especies representan componentes clave de la estructura vegetal del predio, algunas aportan estratos arbóreos dominantes, otras conforman el estrato medio y otras participan en la regeneración natural y en la fijación de nutrientes.

La Etapa 1 del proyecto, que contempla el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en 257,331.98 m², implica la remoción de esta vegetación secundaria para dar paso a las obras de urbanización, vialidades internas e infraestructura. La eliminación de la cobertura vegetal en aproximadamente 25.7332 ha conlleva la pérdida temporal de funciones ecológicas asociadas a la flora, disminuye la capacidad del suelo para protegerse frente a la erosión, se reduce la retención de humedad en la capa superficial, se altera el microclima local y se interrumpe la continuidad del hábitat para las especies de fauna que utilizan esta vegetación como refugio o sitio de tránsito.

Dentro del predio, uno de los elementos ambientales más relevantes es el cenote, que cuenta con un área de conservación de 3,738.39 m². En su entorno inmediato se desarrolla una vegetación asociada a condiciones más húmedas y estables, donde se han registrado individuos de *Thrinax radiata*, *Coccoloba diversifolia*, *Ficus sp*. y herbáceas higrófilas. Esta franja vegetal desempeña un papel crucial al estabilizar los taludes, reducir el aporte de sedimentos al espejo de agua y generar un microclima más fresco. Por ello, la vegetación asociada al cenote se considera de alta prioridad para la conservación y se mantendrá sin intervención, convirtiéndose en un núcleo ecológico interno del proyecto.

Durante la construcción, la flora remanente puede verse afectada de forma indirecta por el tránsito de maquinaria, la compactación del suelo, la deposición de polvo sobre la superficie foliar y los cambios en luminosidad y humedad generados por la remoción de la cubierta arbórea. Especies que dependen de condiciones de sombra parcial y humedad intermedia, como Piscidia piscipula y plántulas de Lysiloma latisiliquum, son especialmente sensibles a estas modificaciones microambientales.

Ante este escenario, el Proyecto NATIVA incorpora un Programa de Rescate y Reubicación de Flora previo al desmonte, concebido como una medida clave para reducir la pérdida de individuos y conservar el potencial de regeneración del ecosistema. Este programa consiste en la identificación, marcaje, extracción controlada y reubicación de ejemplares viables de especies nativas presentes en el área de CUSTF hacia zonas de conservación y áreas verdes proyectadas dentro del propio desarrollo.

Las especies prioritarias para el rescate son aquellas que cumplen un papel estructural, ecológico o paisajístico relevante, o que presentan una regeneración lenta en condiciones naturales. Entre ellas se consideran prioritarias *Thrinax radiata*, por su lento crecimiento y por su importancia como elemento estructural del estrato medio; *Coccoloba uvifera*, asociada a sitios abiertos y con valor ecológico y paisajístico; *Bursera simaruba*, que contribuye a la conformación del dosel y facilita procesos sucesionales; así como

ejemplares bien establecidos de *Lysiloma latisiliquum* y *Piscidia piscipula*, que aportan sombra, estructura y funciones en la dinámica de nutrientes. En el caso de *Metopium brownei,* aunque es una especie de importancia ecológica, su manejo requiere precauciones especiales por su carácter irritante, por lo que se evaluará caso por caso su rescate o su tratamiento in situ.

El proceso de rescate contempla la elaboración de un inventario detallado de individuos a trasladar, la extracción cuidadosa de ejemplares con cepellón adecuado, su traslado a sitios de reubicación dentro del mismo predio, preferentemente en áreas verdes diseñadas y en la periferia de la zona de conservación del cenote, así como la implementación de un período de riego y monitoreo para asegurar su supervivencia. De esta forma, el programa no solo evita la pérdida de individuos maduros, sino que también acelera la consolidación de la vegetación en las áreas donde se busca restituir funciones ecológicas y paisajísticas.

En paralelo, el proyecto incorpora un programa de reforestación y enriquecimiento vegetal mediante la siembra de plántulas y la plantación de nuevos individuos de las mismas especies nativas registradas en los muestreos. Este programa se aplicará en áreas verdes, corredores biológicos internos y zonas de amortiguamiento, contribuyendo a reconstruir la estructura vertical de la vegetación y restablecer gradualmente el aspecto y la función de la selva secundaria original.

La decisión de conservar sin intervención inicial aproximadamente 641,844.52 m² del predio permite mantener grandes porciones de vegetación que actúan como reservas de biodiversidad, fuentes de semillas y refugio para la fauna desplazada de las áreas de obra. Esta vegetación no intervenida facilita la regeneración natural en bordes y márgenes, y contribuye a asegurar que las especies rescatadas y reubicadas se integren en un contexto ecológico funcional.

Durante las actividades de construcción se establecerán rutas de acceso y operación claramente delimitadas para evitar daños innecesarios sobre la vegetación remanente. Se controlará la generación de polvo mediante humectación de caminos y áreas de trabajo, se evitará el almacenamiento de materiales sobre áreas con regeneración natural y se respetarán zonas de exclusión alrededor de los árboles y grupos de vegetación marcados como de conservación o reubicación.

A largo plazo, el paisaje vegetal del Proyecto NATIVA estará conformado por una combinación de vegetación conservada, individuos rescatados y reubicados, y nuevas plantaciones de especies nativas, lo que permitirá restituir las funciones ecológicas de la flora, mantener la identidad ambiental del sitio y asegurar una integración armoniosa entre el desarrollo urbano y el entorno natural.

En síntesis, aunque la Etapa 1 del proyecto implica la remoción de vegetación secundaria en una parte importante del predio, la aplicación de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, junto con la conservación del cenote, la preservación de más del 60% de la superficie sin intervención inicial y la revegetación con especies nativas, permite que el componente flora mantenga su protagonismo ecológico en el sitio y que el Proyecto NATIVA se integre de manera responsable al Sistema Ambiental Regional.

Fauna

La fauna presente en el área del Proyecto NATIVA se encuentra estrechamente asociada a la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que domina el predio, así como a los microhábitats generados por el sistema kárstico, particularmente las hondonadas naturales y el cenote localizado dentro del área de estudio. Aunque el sitio no corresponde a un ecosistema prístino, la fauna registrada refleja un ensamble típico de ambientes secundarios bien conservados, con especies adaptadas a la fragmentación, a la cercanía de zonas urbanas y a la disponibilidad estacional de recursos.

En el predio, con una superficie total de 902,914.887 m², los recorridos y observaciones de campo permitieron identificar la presencia de fauna silvestre común de la región, principalmente de hábitos generalistas, que utilizan la vegetación como refugio, sitio de alimentación y corredor de desplazamiento. Entre los grupos más representativos se encuentran aves, reptiles, anfibios y pequeños mamíferos, cuya distribución y abundancia están directamente relacionadas con la cobertura vegetal, la disponibilidad de hojarasca, la presencia de árboles y la cercanía a cuerpos de agua.

Las aves constituyen el grupo faunístico más diverso del sitio, con registros frecuentes de especies como *Zenaida asiatica* (paloma alas blancas), *Columbina passerina* (tórtola), *Turdus grayi* (zorzal), *Icterus gularis* (calandria yucateca), *Cyanocorax yucatanicus* (charra yucateca) y diversas especies de passeriformes. Estas aves utilizan el estrato arbóreo y arbustivo para anidación, descanso y alimentación, y desempeñan un papel clave en la dispersión de semillas y el control de insectos.

Entre los reptiles, se registró la presencia de especies típicas de ambientes kársticos y zonas secundarias, como *Aspidoscelis angusticeps* (lagartija), *Sceloporus chrysostictus*, *Hemidactylus frenatus* y *Anolis sagrei*. Estos organismos dependen de la cobertura vegetal, de troncos, rocas y hojarasca para termorregularse y refugiarse, y son especialmente sensibles a la remoción de vegetación y a la compactación del suelo.

Los anfibios, aunque menos abundantes debido a la naturaleza permeable del suelo y la ausencia de cuerpos de agua superficiales permanentes, se encuentran asociados a microambientes húmedos, particularmente en las cercanías del cenote y durante la temporada de lluvias. Se observaron individuos del género *Rhinella* y *Smilisca*, cuya presencia está vinculada a la estabilidad microclimática y a la disponibilidad temporal de humedad.

En cuanto a mamíferos, el sitio alberga principalmente especies de pequeño y mediano tamaño, adaptadas a entornos fragmentados y a la cercanía de asentamientos humanos. Se registraron indicios de especies como *Didelphis virginiana* (tlacuache), *Sciurus yucatanensis* (ardilla yucateca) y pequeños roedores, los cuales utilizan la vegetación secundaria y las áreas no intervenidas como refugio y zona de desplazamiento nocturno.

La Etapa 1 del Proyecto NATIVA, que contempla el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en 257,331.98 m², implica la remoción de vegetación y la modificación directa del hábitat de estas especies. Esta intervención genera efectos como la pérdida temporal de refugio, la fragmentación del hábitat, el desplazamiento de individuos hacia áreas colindantes y el incremento de riesgos durante las actividades de obra, particularmente por el tránsito de maquinaria, la generación de ruido y la eliminación de sitios de resguardo.

La afectación es especialmente relevante para especies de baja movilidad, como reptiles y anfibios, así como para crías o individuos juveniles que dependen estrechamente de la hojarasca y del sotobosque. En el caso de las aves, el impacto se relaciona principalmente con la pérdida de sitios de percha durante el periodo de construcción, aunque muchas especies presentan capacidad de desplazamiento hacia áreas cercanas.

El cenote y su zona de conservación de 3,738.39 m² constituyen un refugio faunístico estratégico, ya que concentran humedad, sombra y vegetación más densa, funcionando como núcleo de biodiversidad dentro del predio. Este espacio resulta fundamental para la permanencia de anfibios, reptiles y aves, y será estrictamente protegido durante todas las etapas del proyecto, evitando cualquier intervención que pueda alterar su función ecológica.

Ante estos impactos potenciales, el Proyecto NATIVA contempla la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, previo al inicio de las actividades de desmonte. Este programa tiene como objetivo reducir la mortalidad de fauna silvestre y facilitar su desplazamiento hacia áreas seguras dentro del mismo predio o hacia zonas de conservación colindantes. El programa considera recorridos sistemáticos de rescate, captura manual dirigida y reubicación controlada de individuos encontrados en las áreas de intervención.

Las especies prioritarias para el rescate incluyen reptiles de baja movilidad, anfibios asociados a microambientes húmedos, crías de aves localizadas en el sotobosque y pequeños mamíferos que puedan quedar atrapados durante el desmonte. La reubicación se realizará preferentemente en las áreas del predio que permanecerán sin intervención inicial, equivalentes a 641,844.52 m², así como en la zona de conservación del cenote y en corredores vegetales internos, garantizando condiciones similares de hábitat.

Durante la construcción, se aplicarán medidas adicionales para minimizar las afectaciones a la fauna, tales como la delimitación clara de áreas de trabajo, la reducción de velocidad de vehículos, la capacitación del personal en el reconocimiento de fauna silvestre, la prohibición de caza captura o molestia intencional de animales y el manejo adecuado de residuos para evitar la atracción de fauna oportunista.

A largo plazo, la revegetación con especies nativas, el mantenimiento de amplias superficies sin intervención y el diseño de áreas verdes conectadas permitirán restablecer corredores ecológicos internos que faciliten el desplazamiento de la fauna y la recolonización progresiva de las áreas intervenidas. Estas acciones, sumadas a la conservación del cenote como núcleo ecológico, contribuirán a mantener la funcionalidad del hábitat dentro del predio y su integración con el entorno regional.

En síntesis, aunque el Proyecto NATIVA implica una modificación temporal del hábitat faunístico durante la Etapa 1, la aplicación de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, junto con la conservación de más del 60% del predio sin intervención inicial, la protección del cenote y la restauración progresiva de la vegetación permite asegurar que la fauna silvestre presente mantenga su viabilidad y continúe formando parte del Sistema Ambiental Regional. El proyecto, de esta manera, integra el desarrollo urbano con criterios de responsabilidad ecológica y manejo adecuado de la biodiversidad local.

V.2.1.3. Factores socioeconómicos

El Proyecto NATIVA se inserta dentro de un contexto socioeconómico caracterizado por un crecimiento urbano acelerado, propio del municipio de Solidaridad y, en particular, de la ciudad de Playa del Carmen, uno de los principales polos turísticos y de servicios del país. La dinámica económica regional se sustenta mayoritariamente en el sector terciario, con una alta demanda de vivienda, infraestructura urbana, servicios y empleo, lo que ha impulsado procesos continuos de urbanización y desarrollo inmobiliario en zonas con vocación de aprovechamiento urbano.

El predio donde se desarrollará el proyecto forma parte de este entorno en expansión y se localiza en un área destinada al crecimiento ordenado de la ciudad, donde ya existen desarrollos habitacionales, lotificaciones y equipamientos que responden a la demanda generada por el incremento poblacional y la actividad turística. En este sentido, el Proyecto NATIVA no introduce un uso de suelo ajeno al contexto, sino que se integra a la lógica territorial y socioeconómica existente, contribuyendo a la consolidación de infraestructura urbana acorde con el desarrollo futuro de Playa del Carmen.

Durante la Etapa de preparación del sitio y construcción, el proyecto generará impactos socioeconómicos principalmente de carácter positivo, asociados a la generación de empleo temporal y a la contratación de servicios locales. Las actividades de desmonte, movimiento de tierras, construcción de infraestructura y edificación demandarán mano de obra directa e indirecta, beneficiando a trabajadores de la región y fortaleciendo cadenas productivas relacionadas con materiales de construcción, transporte, servicios técnicos y suministro de insumos. Este efecto dinamiza la economía local y contribuye a mejorar el ingreso de familias que dependen de actividades vinculadas al sector de la construcción.

De manera paralela, la presencia de personal en obra incrementa de forma temporal la demanda de servicios básicos, comercio local y transporte, lo que representa un estímulo adicional para la economía de las zonas cercanas. No obstante, este incremento poblacional temporal también puede generar presiones puntuales sobre los servicios urbanos si no se gestiona adecuadamente, por lo que el proyecto contempla el uso de infraestructura propia y medidas de organización interna que eviten afectaciones a la población circundante.

En la etapa de operación, el Proyecto NATIVA consolida su contribución socioeconómica al integrarse de manera permanente al tejido urbano. La ocupación del desarrollo genera empleo estable asociado a actividades administrativas, mantenimiento, seguridad, limpieza, jardinería y operación de servicios, favoreciendo la permanencia de fuentes laborales en el mediano y largo plazo. Asimismo, la presencia de nuevos residentes incrementa la demanda de servicios, comercio y actividades económicas en la zona, fortaleciendo la economía local y regional.

Desde el punto de vista urbano, el proyecto contribuye a la ordenación del crecimiento al desarrollarse bajo un esquema planificado, con infraestructura propia de agua potable, saneamiento, vialidades internas y áreas verdes, lo que reduce la presión sobre asentamientos irregulares y promueve un uso más eficiente del territorio. La incorporación de áreas verdes y espacios comunes mejora la calidad del entorno urbano y aporta

beneficios sociales relacionados con el bienestar, la recreación y la percepción ambiental de los habitantes.

En términos de servicios, el Proyecto NATIVA contempla su integración a los sistemas existentes de abastecimiento de agua potable, drenaje sanitario y tratamiento de aguas residuales, mediante infraestructura diseñada para cubrir su propia demanda, lo que evita sobrecargar los servicios municipales. La operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) propia contribuye a la protección ambiental y al cumplimiento de la normatividad, reduciendo riesgos sanitarios y ambientales para la población.

Es importante señalar que, si bien el proyecto implica una transformación del entorno físico, esta transformación se da en un contexto donde la urbanización es un proceso ya establecido y socialmente aceptado. La intervención no desplaza comunidades ni modifica actividades productivas tradicionales, ya que el predio no se encuentra ocupado por asentamientos humanos ni por actividades agropecuarias activas. Por el contrario, el proyecto aprovecha un espacio destinado al desarrollo urbano, alineándose con las políticas de crecimiento y ordenamiento territorial del municipio.

Asimismo, el Proyecto NATIVA incorpora medidas de gestión ambiental y social que contribuyen a minimizar molestias a la población durante la construcción, tales como el control de ruido, polvo, tránsito de maquinaria y horarios de trabajo, lo que reduce conflictos sociales y mejora la aceptación del proyecto en su entorno inmediato.

El factor socioeconómico asociado al Proyecto NATIVA presenta un balance predominantemente positivo. El proyecto se integra a un contexto urbano en crecimiento, genera empleo temporal y permanente, impulsa la economía local, contribuye a la oferta ordenada de vivienda y fortalece la infraestructura urbana de Playa del Carmen. Al no implicar desplazamientos poblacionales ni afectaciones a actividades productivas existentes, y al contemplar medidas de gestión y mitigación durante sus distintas etapas, el proyecto se considera compatible con las dinámicas socioeconómicas del municipio y acorde con el desarrollo futuro de la ciudad dentro del Sistema Ambiental Regional.

V.2.2. Identificación de los impactos

La identificación de impactos ambientales se llevó a cabo considerando los componentes del medio físico, biológico y socioeconómico que conforman el entorno del proyecto “NATIVA”, entendido como un sistema receptor de las acciones derivadas de su ejecución en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento.

El proceso de identificación se desarrolló conforme a la metodología de listas de verificación e interacciones directas entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales del área de influencia, siguiendo los lineamientos establecidos por Garmendia, Salvador, Crespo y Garmendia (2005).

Dicho enfoque permite reconocer de manera sistemática los posibles efectos ambientales, diferenciando entre aquellos de carácter directo, indirecto, temporal, permanente, acumulativo o residual, así como determinar la magnitud e importancia relativa de cada impacto.

En el caso del proyecto NATVA, la identificación de impactos se centró en los factores ambientales terrestres, ya que el componente marino fue completamente suprimido tras la eliminación del muelle recreativo, lo que excluye cualquier afectación sobre ecosistemas costeros, arrecifales o de pastos marinos.

El análisis se apoyó en la caracterización ambiental previamente desarrollada para el Sistema Ambiental Regional (SAR), considerando las condiciones de suelo, vegetación, fauna y dinámica urbana de la zona. De esta forma, la matriz resultante permite visualizar las interacciones entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales, sirviendo como base para la valoración cualitativa y cuantitativa posterior.

Tabla 2. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del Proyecto NATIVA.

	Factor ambiental	Actividad del proyecto	Impacto generado
Medio abiótico	**Agua**	**Desmonte y nivelación del terreno**	Alteración temporal de patrones de infiltración natural.
		Uso de maquinaria y combustibles	Riesgo bajo de infiltración de aceites o combustibles al suelo.
		Descarga sanitaria	Sin riesgo, ya que el sistema contempla un PTAR, evitando infiltraciones o contaminación del acuífero.
	Aire	**Movimiento de materiales y maquinaria**	Generación temporal de polvo y partículas suspendidas.
		Uso de combustibles	Emisión de gases contaminantes (CO_2, NO_x).

		Actividades de construcción	Disminución temporal de la calidad del aire local, mitigable con riegos preventivos y control de maquinaria.
	Suelo	**Desmonte selectivo y cimentación**	Compactación superficial del suelo y pérdida temporal de estructura.
		Excavaciones y movimiento de tierras	Riesgo de erosión hídrica o eólica por exposición del sustrato.
		Implementación de drenaje y superficies permeables	Conservación de capacidad de infiltración y reducción del impacto
	Clima	**Retiro parcial de vegetación secundaria**	Aumento temporal de temperatura superficial y reducción mínima del efecto microclimático.
		Reforestación y zonas verdes	Recuperación del confort térmico y microclima urbano.
	Paisaje	**Construcción de infraestructura**	Modificación visual del entorno inmediato.
		Diseño arquitectónico y jardinería con especies nativas	Integración armónica y mejora del paisaje urbano.
Medio biótico	**Flora**	**CUSTF**	Remoción parcial de vegetación secundaria arbórea.

		Mantenimiento de zona de conservación	Preservación de 3,738.39 m^2 de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y un cenote
		Implementación del Programa de Protección y Conservación del Mangle	Mitigación y compensación de afectaciones.
	Fauna	**Actividades de limpieza y obra**	Ahuyentamiento temporal de fauna silvestre adaptada.
		Ejecución del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación	Reubicación controlada de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (p. ej. *Ctenosaura similis*).
		Operación con áreas verdes	Regeneración del hábitat urbano.
Medio socioeconómico	**Socioeconómico**	**Etapa de construcción**	Generación de empleos directos e indirectos, dinamización de la economía local.
		Operación del desarrollo habitacional	Incremento en la calidad de vida, infraestructura y plusvalía urbana.
		Implementación de programas ambientales y de sensibilización	Aceptación social del proyecto y fortalecimiento de la cultura ambiental.

V.3. Valoración de los impactos

V.3.1. Análisis Cualitativo y Cuantitativo de los Impactos Ambientales

La identificación y evaluación de los impactos ambientales cualitativamente que se producirán por las actividades del proyecto en la Etapa de preparación, construcción y operación son presentadas en matrices simples donde se identifican las interacciones entre proyecto y medio ambiente y los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto; esto se denomina lista de revisión (Garmendia, Salvador, Crespo, Garmendia, 2005).

Estas matrices tienen las siguientes características generales:

- Interacción existente entre las actividades del proyecto con los factores ambientales del medio ambiente (físico, biótico y socioeconómico).

- Valoración del impacto por medio de una matriz de impactos que sintetiza los efectos ambientales previstos en las condiciones reales estimadas del medio ambiente donde se ejecutará el proyecto.

Una vez definidas las interacciones ambientales y basadas en los criterios de evaluación utilizados en estudios ambientales realizados en el área del proyecto, el equipo interdisciplinario que desarrolla este proyecto evaluó los impactos potenciales para cada elemento del ambiente susceptible a modificaciones.

En lo siguiente, se presenta la matriz de interacciones:

Tabla 3. Matriz de cribado de interacciones entre las actividades del proyecto y los impactos que generan.

Actividad / Acción			Preparación del sitio						Construccion del sitio							Operación del sitio								Total
mponente	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Limpieza, delimitación del predio y establecimiento de zona de resguardo del cenote (3,738.39 m^2)	Desmonte y retiro de vegetación secundaria en CUSTF (257,331.98 m^2)	Trazado, nivelación y adecuación del terreno	Instalación de señalización ambiental, confinamiento temporal y control de accesos	Traslado, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	Ingreso de maquinaria y establecimiento de área de obra	Movimiento de tierras, excavación y cimentación para Casa Club, showroom y vialidades	Construcción de edificaciones, vialidades internas y áreas comunes	Instalación de redes hidráulicas, sanitarias (PTAR MBBR) y eléctricas (subestación 750 kVA)	Operación de maquinaria pesada, combustibles y materiales	Generación y manejo de residuos sólidos de construcción	Tránsito, concentración y actividades del personal de obra	Contratación de mano de obra y servicios locales	Funcionamiento del desarrollo habitacional y de servicios	Operación de la PTAR tipo MBBR y manejo de lodos	Mantenimiento de áreas verdes, arbolado y zona de conservación del	Aplicación de programas ambientales (vigilancia, residuos, fauna, contingencias)	Manejo de residuos sólidos urbanos	Tránsito de residentes, visitantes y operación de servicios	Contratación de personal operativo y administrativo	
componente Abiotico	Agua	Alteración temporal de patrones de infiltración natural.		X	X			X	X	X	X	X	X											8
		Riesgo bajo de infiltración de aceites o combustibles al suelo.			X				X	X	X	X	X											6
		Sin riesgo, ya que el sistema contempla un PTAR, evitando infiltraciones o contaminación del acuífero.									X					X		X					3
	Aire	Generación temporal de polvo y partículas suspendidas.	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X										10
		Emisión de gases contaminantes (CO_2, NO_x).	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X										10
		Disminución temporal de la calidad del aire local, mitigable con riegos preventivos y control de maquinaria.	X	X	X				X	X	X	X	X	X										9
	Suelo	Compactación superficial del suelo y pérdida temporal de estructura.	X	X	X			X	X	X	X	X		X										9
		Riesgo de erosión hídrica o eólica por exposición del sustrato.		X	X				X	X	X		X											6
		Conservación de capacidad de infiltración y reducción del impacto						X			X					X	X	X					5
	Clima	Aumento temporal de temperatura superficial y reducción mínima del efecto microclimático.		X						X		X											3
		Recuperación del confort térmico y microclima urbano.														X	X						2
	Paisaje	Modificación visual del entorno inmediato.	X	X	X	X			X	X	X												7
		Integración armónica y mejora del paisaje urbano.														X	X						2
Componente Biotico	Flora	Remoción parcial de vegetación secundaria arbórea.		X	X			X				X			X				X				6
		Preservación de 3,738.39 m2 de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y un cenote				X	X									X	X	X					5
		Mitigación y compensación de afectaciones.					X									X	X	X					4
	Fauna	Ahuyentamiento temporal de fauna silvestre adaptada.	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X				X				11
		Reubicación controlada de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (p. ej., Ctenosaura similis).		X			X								X			X					4
		Regeneración del hábitat urbano.					X									X	X	X					4
Componente Socio-economico	Socioeconomico	Generación de empleos directos e indirectos, dinamización de la economía local.						X							X	X			X	X	X	X	7
		Incremento en la calidad de vida, infraestructura y plusvalía urbana.														X				X	X	X	4
		Aceptación social del proyecto y fortalecimiento de la cultura														X		X		X	X	X	5
Total			6	11	10	2	5	8	9	10	11	9	6	4	4	10	6	7	3	3	3	3	130

V.3.1.1 Análisis de las interacciones ambientales por etapa del proyecto

El gráfico de interacciones por etapa del proyecto refleja de manera sintética la distribución relativa de los impactos ambientales identificados a lo largo del ciclo de vida del Proyecto NATIVA, evidenciando que las interacciones no se presentan de forma homogénea, sino que varían en función de la naturaleza e intensidad de las actividades desarrolladas en cada etapa.

De acuerdo con el gráfico, la etapa de Construcción del sitio concentra el 41% de las interacciones, seguida de la Preparación del sitio con el 32%, mientras que la Operación del sitio representa el 27%. Esta distribución es técnica y ambientalmente congruente con el tipo de proyecto, su escala y las actividades previstas.

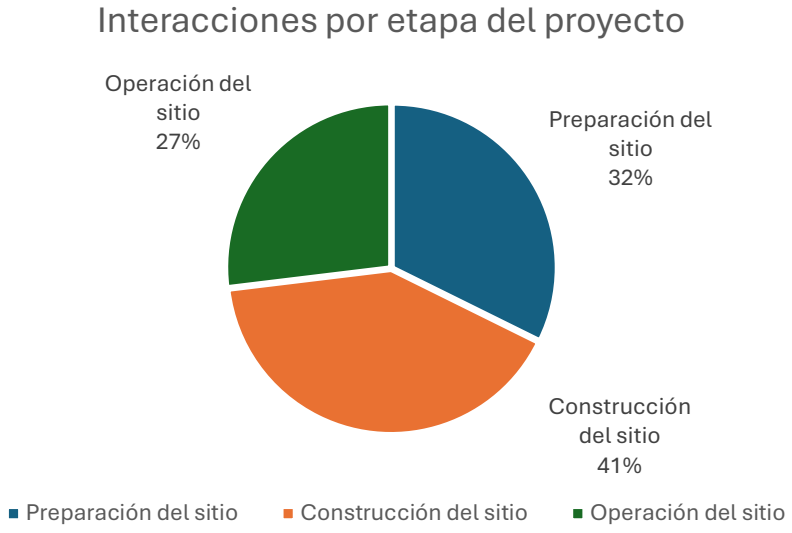


Figura 1. Gráfico que representa las interacciones por etapa del proyecto.

Preparación del sitio (32% de las interacciones)

La etapa de preparación del sitio presenta una proporción significativa de interacciones ambientales debido a que en ella se realizan las primeras modificaciones directas sobre el medio físico y biótico. En el Proyecto NATIVA, esta etapa incluye actividades como la limpieza y delimitación del predio, el establecimiento de la zona de resguardo del cenote (3,738.39 m²), el desmonte y retiro de vegetación secundaria en el área de CUSTF (257,331.98 m²), el trazado y nivelación del terreno, así como la implementación de señalización ambiental y control de accesos.

Estas acciones generan interacciones relevantes principalmente sobre los factores suelo, flora, aire y agua. La remoción de la cobertura vegetal secundaria y la exposición del suelo incrementan temporalmente la susceptibilidad a la erosión y a la alteración de los patrones naturales de infiltración, particularmente en un contexto kárstico de alta permeabilidad. Asimismo, el desmonte y la preparación del terreno favorecen la generación inicial de polvo y partículas suspendidas, afectando de forma temporal la calidad del aire.

Desde el punto de vista biótico, esta etapa implica el desplazamiento y ahuyentamiento temporal de fauna, así como la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, donde se atiende de manera preventiva la presencia de especies relevantes como *Coccothrinax readii* (flora) y *Ctenosaura similis* (fauna), ambas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas acciones explican el peso relativo de esta etapa en el total de interacciones, ya que combinan impactos directos con medidas ambientales activas.

Construcción del sitio (41% de las interacciones)

La etapa de construcción del sitio concentra el mayor porcentaje de interacciones ambientales (41%), lo cual es plenamente consistente con la intensidad y diversidad de actividades que se desarrollan en esta fase. En el Proyecto NATIVA, esta etapa comprende el ingreso y operación continua de maquinaria pesada, el movimiento de tierras, la excavación y cimentación de edificaciones, la construcción de vialidades internas y áreas comunes, la instalación de redes hidráulicas, sanitarias (incluida la PTAR tipo MBBR) y eléctricas, así como la generación y manejo de residuos de construcción.

Estas actividades producen una alta densidad de interacciones sobre el suelo, debido a procesos de compactación, remoción de capas superficiales y alteración temporal de su estructura. De manera paralela, se incrementan las interacciones sobre el aire, asociadas a la generación de polvo, emisiones de gases de combustión (CO_2, NO_x) y tránsito constante de maquinaria y personal de obra.

El factor agua también presenta una interacción relevante en esta etapa, principalmente por la modificación temporal de los patrones de infiltración natural y por el riesgo potencial aunque controlado de derrames de aceites o combustibles, lo cual justifica la implementación de medidas estrictas de manejo ambiental. Asimismo, el paisaje experimenta su mayor transformación visual durante esta etapa, al incorporarse estructuras, equipos y edificaciones en proceso.

Desde el punto de vista biótico, la construcción intensifica el ahuyentamiento temporal de fauna y reduce la disponibilidad de refugio en las áreas intervenidas, aunque este efecto se ve amortiguado por la conservación de amplias superficies del predio sin intervención y por la protección estricta del cenote. En conjunto, la magnitud y simultaneidad de impactos explican que esta etapa sea la de mayor peso en el gráfico.

Operación del sitio (27% de las interacciones)

La etapa de operación, con un 27% de las interacciones, presenta el menor porcentaje relativo, lo que refleja un cambio en la naturaleza de los impactos: de predominantemente negativos y directos, a impactos controlados, mitigados y en muchos casos positivos.

En esta fase, las interacciones se asocian principalmente al funcionamiento del desarrollo habitacional, la operación de la PTAR tipo MBBR y el manejo de lodos, el mantenimiento de áreas verdes y de la zona de conservación del cenote, el manejo de residuos sólidos urbanos, y el tránsito de residentes y visitantes. Estas actividades mantienen una interacción constante con los factores agua, suelo, aire y socioeconómico, pero bajo esquemas de gestión y control ambiental previamente establecidos.

De manera relevante, en esta etapa se fortalecen interacciones positivas relacionadas con la recuperación del microclima, la integración explica del paisaje urbano, la regeneración del hábitat mediante áreas verdes, y la aplicación de programas ambientales permanentes, como vigilancia, manejo de residuos y monitoreo de flora y fauna. Asimismo, el componente socioeconómico adquiere mayor relevancia, al consolidarse la generación de empleo permanente, el incremento de la plusvalía y la integración del proyecto a la dinámica urbana de Playa del Carmen.

El gráfico de interacciones por etapa del Proyecto NATIVA refleja un comportamiento ambiental coherente y esperado para un desarrollo urbano planificado. La concentración de impactos en la etapa de construcción, seguida de la preparación del sitio, y la reducción relativa en la operación, evidencia que los impactos más significativos son temporales, mitigables y acotados en el tiempo, mientras que en la etapa operativa predominan acciones de control, mantenimiento y mejora ambiental.

En conjunto, esta distribución confirma que el Proyecto NATIVA cuenta con una gestión ambiental adecuada, donde los impactos se identifican oportunamente, se concentran en las fases críticas y se compensan mediante medidas de prevención, mitigación y restauración que permiten su integración armónica al Sistema Ambiental Regional.

V.3.1.2 Análisis de las interacciones ambientales por factor ambiental

El gráfico de interacciones por factor ambiental permite identificar qué componentes del medio presentan una mayor sensibilidad frente a las actividades del Proyecto NATIVA y en qué medida se concentran los impactos a lo largo de sus distintas etapas. La distribución porcentual refleja un patrón lógico para un desarrollo urbano en un entorno kárstico y con vegetación secundaria, donde los factores físicos y biológicos inmediatos al sitio son los más interactuados.

De acuerdo con el gráfico, los factores con mayor número de interacciones corresponden a aire (22%), suelo (15%), fauna (15%) y agua (13%), seguidos por flora (12%) y socioeconómico (12%), mientras que paisaje (7%) y clima (4%) presentan una menor proporción relativa de interacciones.

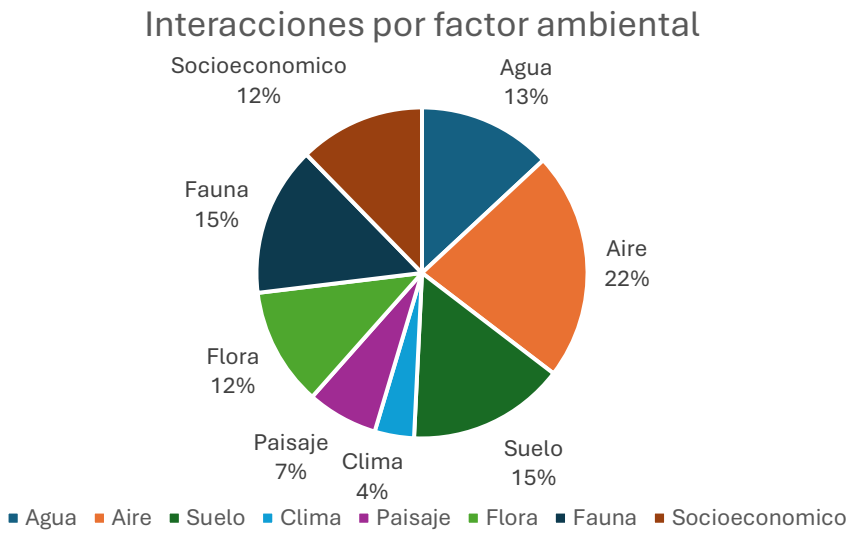


Figura 2. Gráfico que representa las interacciones por factor ambiental.

Agua (13%)

El factor agua representa un porcentaje relevante de las interacciones debido a la alta vulnerabilidad hidrogeológica del sitio, caracterizado por suelos someros, roca caliza fracturada y una dinámica dominada por la infiltración directa. Las interacciones identificadas se relacionan principalmente con la alteración temporal de los patrones de infiltración natural durante las etapas de preparación y construcción, así como con el riesgo bajo y controlado de infiltración de aceites o combustibles asociado al uso de maquinaria.

La presencia del cenote y la operación futura de la PTAR tipo MBBR explican tanto la sensibilidad del factor como la incorporación de medidas preventivas y de control que reducen el riesgo de contaminación del acuífero. Por ello, aunque el agua presenta un nivel medio de interacción, los impactos se consideran localizados, temporales y mitigables, con una tendencia a la estabilización en la etapa de operación.

Aire (22%)

El aire es el factor con mayor porcentaje de interacciones, lo cual es consistente con la naturaleza de las actividades constructivas del proyecto. Las principales interacciones se concentran en la generación de polvo y partículas suspendidas, así como en la emisión de gases de combustión (CO_2, NO_x) derivados del tránsito y operación de maquinaria pesada, movimiento de tierras y transporte de materiales.

Estas interacciones se presentan de manera más intensa durante la etapa de construcción y disminuyen significativamente en la etapa de operación. La elevada proporción del factor aire no implica impactos permanentes, sino afectaciones temporales, reversibles y controlables, mitigables mediante riegos preventivos, mantenimiento de maquinaria y control de velocidades, lo que justifica su alta frecuencia relativa en la matriz sin representar un impacto crítico a largo plazo.

Suelo (15%)

El suelo constituye uno de los factores más sensibles del Proyecto NATIVA, reflejado en su 15% de interacciones. Estas se asocian principalmente a la compactación superficial, la pérdida temporal de estructura, y el riesgo de erosión hídrica o eólica durante el desmonte del CUSTF, el movimiento de tierras y la cimentación de infraestructura.

En un entorno kárstico con suelos tipo Leptosol, incluso intervenciones de corta duración generan múltiples interacciones, lo que explica la relevancia de este factor. No obstante, la implementación de áreas verdes, superficies permeables y programas de restauración permite conservar la capacidad de infiltración y reducir los impactos en la etapa de operación, haciendo que el efecto global sobre el suelo sea temporal y parcialmente reversible.

Clima (4%)

El factor clima presenta el menor porcentaje de interacciones (4%), lo cual es consistente con el carácter local y microclimático de las afectaciones identificadas. Las interacciones se relacionan principalmente con el aumento temporal de la temperatura superficial derivado de la remoción de vegetación durante el CUSTF y las actividades constructivas.

Sin embargo, estos efectos son puntuales y de baja intensidad, y tienden a revertirse con la implementación de áreas verdes, reforestación con especies nativas y la consolidación del desarrollo en la etapa de operación, lo que favorece la recuperación del confort térmico y del microclima urbano. Por ello, el clima se mantiene como un factor de interacción baja dentro del análisis global.

Paisaje (7%)

El paisaje concentra el 7% de las interacciones, reflejando cambios principalmente de tipo visual y perceptual. Las interacciones se intensifican durante las etapas de preparación y construcción, cuando se modifica temporalmente la fisonomía del sitio por la remoción de vegetación y la presencia de maquinaria y edificaciones en proceso.

En la etapa de operación, estas interacciones disminuyen y se transforman en efectos positivos asociados a la integración armónica del desarrollo, el diseño urbano planificado y la incorporación de vegetación nativa. Esto explica que el paisaje tenga un peso intermedio-bajo dentro del total de interacciones, al tratarse de impactos temporales y compensables.

Flora (12%)

El factor flora representa el 12% de las interacciones, asociadas principalmente a la remoción de vegetación secundaria arbórea en el área de CUSTF y a la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, donde destaca la atención a especies como *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*.

Estas interacciones reflejan tanto impactos directos (desmonte) como acciones de manejo ambiental (rescate, reforestación y compensación), lo que incrementa su presencia en la matriz. La conservación de amplias áreas del predio sin intervención y la restauración progresiva permiten que el impacto sobre la flora sea mitigado y funcionalmente recuperable.

Fauna (15%)

La fauna presenta un 15% de las interacciones, concentradas principalmente en el ahuyentamiento temporal, la pérdida transitoria de refugio y la reubicación controlada de especies, particularmente *Ctenosaura similis*, enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El porcentaje refleja la sensibilidad de este factor frente a la remoción de vegetación y a la actividad humana durante la construcción. No obstante, la protección del cenote, la conservación de áreas no intervenidas y la restauración del hábitat permiten que estas interacciones no deriven en afectaciones permanentes, manteniendo la funcionalidad faunística del sitio dentro del Sistema Ambiental Regional.

Socioeconómico (12%)

El factor socioeconómico, con 12% de las interacciones, refleja principalmente impactos positivos, asociados a la generación de empleo, la dinamización de la economía local, el fortalecimiento de la infraestructura urbana y el incremento de la plusvalía. Durante la construcción se concentran las interacciones por contratación de mano de obra y servicios, mientras que en la operación se consolidan beneficios de largo plazo.

Las interacciones negativas potenciales, como molestias temporales por ruido o tránsito, son de corta duración y se consideran mitigables. Por ello, el peso del factor socioeconómico se mantiene equilibrado dentro del análisis global.

El gráfico de interacciones por factor ambiental confirma que los factores físicos inmediatos al sitio (aire, suelo y agua) concentran la mayor cantidad de interacciones, seguidos por los factores bióticos (flora y fauna), mientras que clima, paisaje y socioeconómico presentan una menor intensidad relativa. Esta distribución es coherente con la naturaleza del Proyecto NATIVA, con su localización, escala y medidas de manejo ambiental, y evidencia que los impactos identificados son mayoritariamente temporales, mitigables y compatibles con el desarrollo urbano planificado del sitio.

V.3.2. Análisis Cuantitativo

La valoración cuantitativa, será la importancia que tiene el impacto; se recogerá todo lo necesario para realizar la valoración cualitativa, la fórmula elegida, la fórmula normalizada, y todos los atributos que se van a tener en cuenta en esta valoración, así como el valor que les asigna a cada uno de ellos que en este caso será 6 como mínimo y 25 como máximo; el **signo**, si es **simple**, **acumulativo**, o **sinérgico** (**A**), la **intensidad** (**In**), la **extensión** (**E**), la **persistencia** (**P**), la **reversibilidad** (**Rv**) y la **recuperabilidad** (**Rc**).

La fórmula de cálculo propuesta es:

$$lm = \pm(A + E + In + P + Rv + Rc)$$

Solo el resultado obtenido, no es posible analizar si éste es bajo o elevado. Para contrastar los resultados de las distintas alternativas y para comparar con los obtenidos con otros impactos, usualmente se normaliza la fórmula. La expresión de normalización utilizada será 0-1 en donde el primero será el mínimo y el segundo el máximo. Se utilizará la siguiente

fórmula.

$$lN1 = \pm\ (|lm| - Mínimo)\ /\ (Máximo - Mínimo)$$

En donde mínimo es el mínimo valor, en valor absoluto, que se puede alcanzar con la formula y máximo es también el máximo valor en valor absoluto.

Para obtener valores entre 1 y 10 se usará la fórmula normalizada 2:

$$lN2 = \pm\ ((b - a)\ (|lm| - Mínimo)\ /\ (Máximo - Mínimo))\ + a$$

Para el análisis cualitativo se usan variables para la caracterización de impactos que se utilizan son descritas a continuación:

1. Naturaleza:

- **Impacto positivo:** mejora la calidad de un factor o elemento del ambiente.
- **Impacto negativo:** reduce la calidad de un factor o elemento del ambiente.

2. Acumulación: se refiere a la distinción entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos.

3. Intensidad: se refiere al grado de afectación que un impacto genera sobre un factor o elemento del ambiente. El grado de intensidad puede ser grave o leve.

4. Extensión: se refiere al alcance que el impacto tiene respecto a una extensión superficial, en este caso si el impacto solo presenta efectos sobre el ambiente que se encuentra dentro del área de influencia delimitada, se considera como en el sitio, de lo contrario se evalúa como fuera del sitio.

5. Persistencia: expresa en términos de tiempo, la permanencia de la alteración desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones originales como consecuencia del impacto o acción. Si una vez que la actividad impactante deja de existir y el impacto sobre el ambiente continúa, se considera como permanente, de lo contrario se clasifica como temporal.

6. Reversibilidad: se refiere al comportamiento de los procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que, de forma natural, al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto antes de cinco años.

A cada uno de los criterios anteriores, se le asignará un valor numérico, de forma tal que se pueda cuantificar posteriormente el impacto, según se detalla en la siguiente tabla:

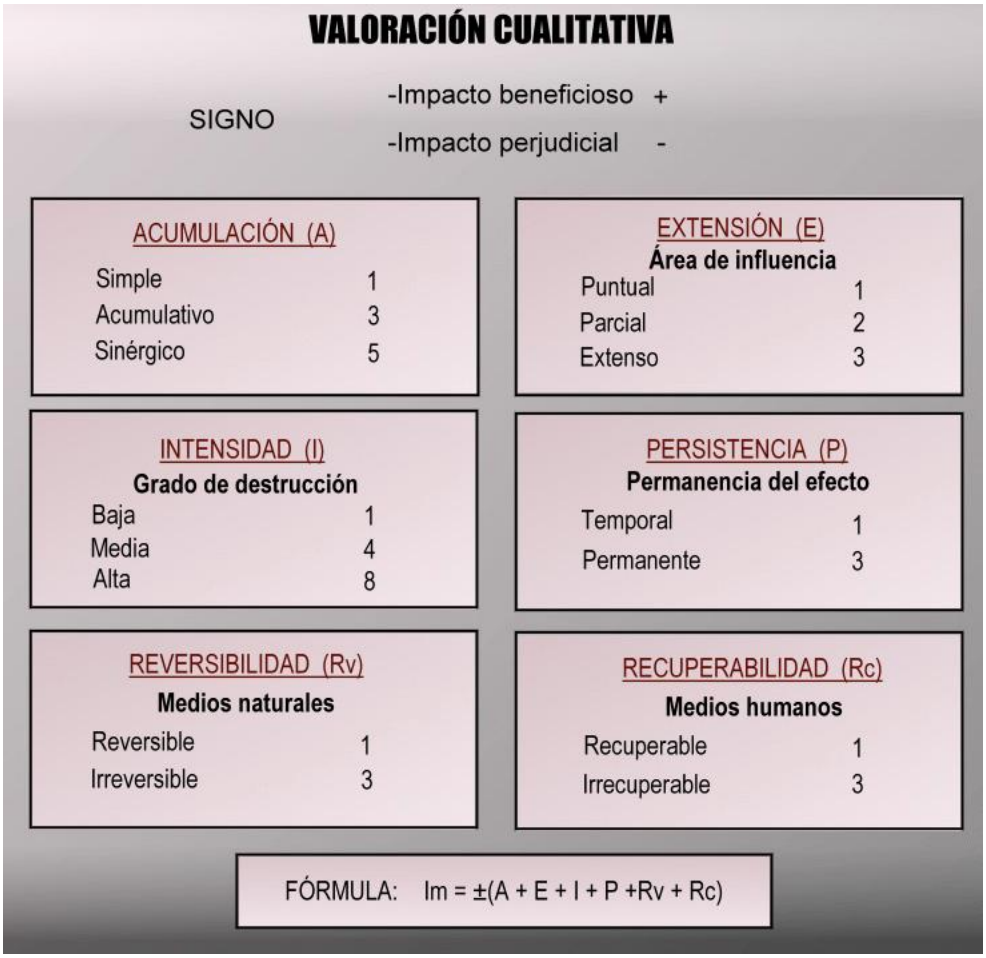


Figura 3. Fórmula 1, con valores asignados a las características de cada impacto en una valoración cuantitativa.

El signo del impacto se asigna siempre al final. Por ello, en la fórmula normalizada es conveniente utilizar siempre el valor absoluto de la importancia para realizar los cálculos y únicamente al final del cálculo poner el signo positivo o negativo.

Simple Enjuiciamiento

El enjuiciamiento es necesario por ley. De cada impacto se debe decir si es compatible, moderado, severo o crítico. Esta valoración puede hacerse de forma cuantitativa, cualitativa o por simple enjuiciamiento. Por simple enjuiciamiento se entiende tener un primer contacto, y separar aquellos impactos poco significativos que ya no requieran un estudio más profundo y distinguir entre efectos notables o impactos y efectos mínimos. Una vez identificados todos los posibles efectos ambientales, mediante una matriz de causa-efecto, el siguiente paso es cribar los efectos mínimos, aquellos poco significativos, y valorar los

efectos notables que se denominan impactos ambientales. En muchos casos las diferencias entre un efecto notable y uno mínimo dependen de pequeños detalles en la forma de realizar el proyecto, por lo que, como indica la legislación, se requiere «demostrar que no es notable», por lo que siempre que exista la posibilidad de que un efecto ambiental sea notable, habrá que incluirlo en la valoración. Los impactos notables se clasifican en compatibles, moderados, severos y críticos.

- **Impacto ambiental compatible (-6 a -9):** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

- **Impacto ambiental moderado (-10 a -14):** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- **Impacto ambiental severo (-15 a -19):** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

- **Impacto ambiental crítico (-20 a -25):** Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Tabla 4. Clasificación del simple enjuiciamiento.

Clasificación	Color
6-9	Compatible
10-14	Moderado
15-19	Severo
20-25	Critico

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa simple:

Impacto ambiental: Alteración temporal de patrones de infiltración natural

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Agua

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción

Tabla 5. Impacto ambiental: Alteración temporal de patrones de infiltración natural.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	3	Acumulativo	Se suma a compactación del suelo, desmonte del CUSTF (257,331.98 m²) y movimiento de tierras.
Extensión (E)	2	Parcial	Ocurre dentro del área intervenida del proyecto, sin propagación regional.
Intensidad (I)	4	Media	Modificación temporal de infiltración en medio kárstico, sin daño irreversible.
Persistencia (P)	1	Temporal	Se presenta durante preparación/obra y disminuye al terminar construcción.
Reversibilidad (Rv)	1	Reversible	El medio puede recuperar la condición al cesar la actividad.
Recuperabilidad (Rc)	1	Recuperable	Se recupera con manejo de suelos, control de escurrimientos y revegetación.
Im (Im)	**–12**	**Im = ±(A+E+I+P+Rv+Rc)**	Im = –(3+2+4+1+1+1) = **–12**
IN1 (0–1)	**–0.316**	**IN1 = ±(	Im
IN2 (1–10)	**–3.84**	**IN2 = ±(((b−a)(	Im
Clasificación (enjuiciamiento)	**Moderado**	Con base en |Im|	|Im| = -12 rango **10–14 Moderado**

En el Proyecto NATIVA, la alteración temporal de los patrones de infiltración natural es un impacto particularmente sensible por el tipo de medio físico donde se inserta el proyecto: una planicie kárstica con suelos someros Leptosol, alta pedregosidad y roca caliza fracturada, donde la infiltración directa domina el ciclo hidrológico. En este contexto, el agua de lluvia no se mantiene en superficie por mucho tiempo; en cambio, percola rápidamente hacia el subsuelo a través de fisuras, oquedades y conductos de disolución, lo que significa que la infiltración depende en gran medida de dos condiciones: la cobertura vegetal (que protege el suelo y regula la entrada del agua) y la microtopografía (que define hacia dónde se conduce el agua antes de infiltrarse).

Durante la Etapa 1, el proyecto contempla el CUSTF en 257,331.98 m², lo que implica la remoción de vegetación secundaria y la exposición de la capa superficial del suelo. Esa remoción reduce de forma inmediata la rugosidad del terreno y la capacidad de

interceptación de la lluvia, disminuye el papel de raíces y hojarasca como amortiguadores del impacto de las gotas y reduce la estabilidad superficial del sustrato. Como consecuencia, el agua pluvial tiende a generar escurrimientos superficiales de corta distancia y a concentrarse en microdepresiones o puntos de menor cota, alterando el patrón previo de infiltración difusa.

La alteración no depende únicamente del desmonte. En las fases siguientes (preparación y construcción), actividades como trazado y nivelación, excavación y cimentación, movimiento de tierras, y el tránsito continuo de maquinaria generan dos efectos complementarios:

1. Compactación superficial localizada, que reduce porosidad y disminuye la infiltración inmediata en esos puntos, y
2. Cambios en microrelieves, que pueden crear canales, bermas o superficies endurecidas que redirigen temporalmente el flujo pluvial.

En un medio kárstico, estos cambios suelen ser “pequeños” en apariencia, pero funcionalmente relevantes, porque pueden provocar que el agua se infiltre de manera más concentrada en ciertos puntos (fracturas, grietas, dolinas pequeñas) y disminuya en otros, generando redistribución interna del agua y del arrastre de finos.

La presencia del cenote, con una zona de resguardo de 3,738.39 m², incrementa la sensibilidad del impacto porque el cenote actúa como una ventana hidrogeológica: una conexión directa entre lo superficial y el acuífero. Aunque este impacto se enfoca en infiltración (no en contaminación), en términos ambientales existe un vínculo claro: cuando la infiltración se altera por escurrimientos y exposición del suelo, aumenta la probabilidad de arrastre de sedimentos hacia depresiones o puntos de entrada al subsuelo, lo cual puede afectar localmente la calidad física del agua (turbidez) y alterar condiciones inmediatas del entorno del cenote si no se manejan adecuadamente los flujos pluviales durante obra.

Además, el proyecto conserva superficies no intervenidas en la etapa inicial, lo que mantiene áreas de infiltración natural funcionando como “amortiguadores” y reduce el riesgo de que el sistema pierda su capacidad de recarga local. En conjunto, esto respalda que el impacto sea moderado: requiere medidas preventivas y correctivas, pero no representa una pérdida permanente de la calidad ambiental cuando se gestiona correctamente.

Impacto ambiental: Riesgo bajo de infiltración de aceites o combustibles al suelo

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Agua / Suelo

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción

Tabla 6. Impacto ambiental: Riesgo bajo de infiltración de aceites o combustibles al suelo.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**2**	Simple	El impacto ocurre de forma puntual y no se acumula de manera significativa en el tiempo.
Extensión (E)	**1**	Puntual	Se limita a áreas específicas de operación de maquinaria y manejo de combustibles.
Intensidad (I)	**3**	Baja	El riesgo es bajo debido a volúmenes controlados y uso temporal de maquinaria.
Persistencia (P)	**1**	Temporal	Solo puede presentarse durante actividades de obra.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El suelo puede recuperarse naturalmente o mediante acciones inmediatas de limpieza.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Puede remediarse con acciones humanas simples y rápidas.
Im (Im)	**–9**	**Im = –(2+1+3+1+1+1)**	
IN1 (0–1)	**–0.158**	IN1 = –(9–6) / (25–6)	
IN2 (1–10)	**–2.42**	IN2 = –(((9) (3/19)) +1)	
Clasificación	**Compatible**	|Im| = 9	

El riesgo bajo de infiltración de aceites o combustibles al suelo en el Proyecto NATIVA se asocia principalmente al uso temporal de maquinaria pesada, equipos de construcción y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. En un entorno kárstico, donde los suelos son someros y altamente permeables, cualquier derrame de hidrocarburos representa un riesgo potencial de infiltración hacia el subsuelo.

No obstante, este impacto se considera de baja magnitud, ya que los combustibles y lubricantes se manejan en volúmenes limitados, no se contempla almacenamiento permanente de hidrocarburos y las actividades se desarrollan bajo esquemas de control operativo. Además, los derrames, de presentarse, serían puntuales y fácilmente identificables, permitiendo una atención inmediata.

El valor obtenido (Im = –9) clasifica este impacto como negativo compatible, ya que es temporal, localizado, reversible y recuperable, y no genera una pérdida permanente de la calidad del suelo ni del acuífero, siempre que se apliquen medidas preventivas básicas y protocolos de atención a contingencias.

Impacto ambiental: Sin riesgo, ya que el sistema contempla un PTAR, evitando infiltraciones o contaminación del acuífero

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Agua

Etapas del proyecto: Construcción (instalación) y Operación (funcionamiento)

Tabla 7. Impacto ambiental: Sin riesgo, ya que el sistema contempla un PTAR, evitando infiltraciones o contaminación del acuífero.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	El beneficio se mantiene y se suma en el tiempo al operar continuamente el sistema de tratamiento.
Extensión (E)	**2**	Parcial	El efecto positivo se manifiesta en el predio y su entorno inmediato al evitar aportes contaminantes al subsuelo.
Intensidad (I)	**4**	Media	Reduce de manera efectiva el riesgo de infiltración de aguas residuales sin tratar en un medio kárstico.
Persistencia (P)	**3**	Permanente	El beneficio se mantiene mientras opere correctamente la PTAR.
Reversibilidad (Rv)	**3**	Irreversible (en sentido positivo)	El efecto positivo se sostiene en tanto el sistema funcione; no es un beneficio “temporal”.
Recuperabilidad (Rc)	**3**	No recuperable (no aplica como daño)	Al ser positivo, se considera que el sistema “asegura” el control; el beneficio depende de operación/mantenimiento.
Im (Im)	**+18**	**Im = +(3+2+4+3+3+3)**	
IN1 (0–1)	**+0.632**	IN1 = +(18–6)/(25–6) = 12/19	
IN2 (1–10)	**+6.68**	IN2 = +(((9)(12/19))+1)	
Clasificación	**Severo (positivo)**	|Im|=18 (rango 15–19)	

En el Proyecto NATIVA, el manejo adecuado de las aguas residuales es un aspecto determinante debido a la alta vulnerabilidad del acuífero en ambientes kársticos, donde el suelo es somero y la roca caliza fracturada facilita la infiltración rápida. Bajo estas

condiciones, la descarga o infiltración de aguas residuales sin tratamiento representaría un riesgo significativo para la calidad del agua subterránea.

La incorporación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el sistema del proyecto actúa como una medida estructural preventiva, cuyo efecto principal es eliminar o reducir sustancialmente la carga contaminante antes de cualquier disposición final, disminuyendo el riesgo de contaminación del acuífero. Por ello, el impacto se considera positivo, ya que fortalece el desempeño ambiental del proyecto y reduce la presión potencial sobre el sistema hidrológico subterráneo.

Este beneficio se consolida principalmente en la etapa de operación, cuando la PTAR trabaja de forma continua y se mantiene adecuadamente. En términos de impacto, su carácter es persistente y de alta relevancia, siempre condicionado a que el sistema opere bajo especificaciones, con mantenimiento preventivo y control operacional.

Impacto ambiental: Generación temporal de polvo y partículas suspendidas

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Aire

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción (principalmente); Operación (menor)

Tabla 8. Impacto ambiental: Generación temporal de polvo y partículas suspendidas.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	El polvo se genera de forma repetida por varias actividades (desmonte, movimiento de tierras, tránsito y acopios).
Extensión (E)	**2**	Parcial	Se concentra en el área de obra y zonas inmediatas, sin alcance regional.
Intensidad (I)	**4**	Media	Incremento perceptible de partículas en aire por superficies expuestas y tránsito, mitigable con medidas rutinarias.
Persistencia (P)	**1**	Temporal	Se presenta durante frentes activos de obra y disminuye al concluir y estabilizar superficies.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	La calidad del aire se recupera rápidamente al cesar las actividades generadoras.

Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Se controla con riego, control de tránsito y manejo de materiales.
Im (Im)	**–12**	**Im = –(3+2+4+1+1+1)**	
IN1 (0–1)	**–0.316**	IN1 = –(12–6)/(25–6)= –6/19	
IN2 (1–10)	**–3.84**	IN2 = –(((9)(6/19))+1)	
Clasificación	**Moderado**	|Im|=12 (rango 10–14)	

La generación temporal de polvo y partículas suspendidas en el Proyecto NATIVA se asocia principalmente a la Etapa 1 y a los trabajos de preparación y construcción, en especial al desmonte y retiro de vegetación secundaria en el CUSTF (257,331.98 m²), la nivelación, el movimiento de tierras, el transporte y acopio de materiales y el tránsito de maquinaria y personal. Al retirarse la cobertura vegetal y quedar expuesto el suelo somero, las partículas finas pueden liberarse con facilidad por acción del viento y por la propia actividad mecánica de la obra.

El impacto se manifiesta como una reducción temporal de la calidad del aire local, con potencial de generar molestias por polvo en el área de trabajo y zonas inmediatas, además de ensuciamiento de superficies y vegetación remanente. Sin embargo, su comportamiento es típicamente temporal y reversible: disminuye conforme se estabilizan superficies, se compactan vialidades internas definitivas y se implementan coberturas y revegetación.

El valor obtenido (Im = –12) clasifica este impacto como negativo moderado, ya que, aunque es frecuente durante obra y requiere control operativo constante, no se considera permanente y puede reducirse de forma efectiva mediante medidas preventivas estándar y supervisión ambiental.

Impacto ambiental: Emisión de gases contaminantes (CO_2, NO_x)

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Aire

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción (principalmente); Operación (menor)

Tabla 9. Impacto ambiental: Emisión de gases contaminantes (CO_2, NO_x).

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	Emisiones repetidas por operación de maquinaria, transporte de materiales y equipos durante obra.

Extensión (E)	**2**	Parcial	Afectación localizada al sitio y entorno inmediato; no regional.
Intensidad (I)	**4**	Media	Incremento perceptible de CO_2 y NO_x durante frentes activos; sin rebasar umbrales críticos.
Persistencia (P)	**1**	Temporal	Se presenta mientras operan equipos y disminuye al concluir la obra.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	La calidad del aire se recupera al cesar las fuentes móviles.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Controlable con mantenimiento, logística y prácticas operativas.
Im (Im)	**–12**	**Im = –(3+2+4+1+1+1)**	
IN1 (0–1)	**–0.316**	IN1 = –(12–6)/(25–6)= –6/19	
IN2 (1–10)	**–3.84**	IN2 = –(((9)(6/19))+1)	
Clasificación	**Moderado**	|Im|=12 (rango 10–14)	

La emisión de gases contaminantes (CO_2 y NO_x) en el Proyecto NATIVA está asociada principalmente al uso de maquinaria pesada, equipos de construcción, generadores y transporte de materiales durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Estas fuentes móviles generan emisiones por combustión interna que, de manera local y temporal, pueden reducir la calidad del aire en el área de obra.

El impacto es localizado y de duración limitada, ya que las emisiones se concentran en periodos y frentes específicos de trabajo y disminuyen conforme se optimizan las actividades y se concluye la construcción. En la etapa de operación, las emisiones se reducen de forma significativa, quedando restringidas al tránsito cotidiano de residentes y servicios, propio de un entorno urbano.

El valor obtenido (Im = –12) clasifica el impacto como negativo moderado, dado que, aunque es frecuente durante obra y requiere control, no es permanente, es reversible y recuperable mediante prácticas operativas estándar, mantenimiento de equipos y una adecuada planeación logística.

Impacto ambiental: Disminución temporal de la calidad del aire local, mitigable con riegos preventivos y control de maquinaria

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Aire

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción (principalmente)

Tabla 10. Impacto ambiental: Disminución temporal de la calidad del aire local, mitigable con riegos preventivos y control de maquinaria.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	La disminución de la calidad del aire resulta de la suma de polvo y emisiones por diversas actividades simultáneas de obra.
Extensión (E)	**2**	Parcial	Se presenta dentro del área del proyecto y su entorno inmediato, sin alcance regional.
Intensidad (I)	**4**	Media	La afectación es perceptible durante frentes activos, sin rebasar niveles críticos ni prolongados.
Persistencia (P)	**1**	Temporal	Ocurre durante actividades de obra y disminuye al aplicar controles y concluir frentes.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	La calidad del aire se recupera rápidamente al cesar las fuentes y aplicar riegos.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Se controla eficazmente con medidas operativas rutinarias.
Im (Im)	**–12**	**Im = –(3+2+4+1+1+1)**	
IN1 (0–1)	**–0.316**	IN1 = –(12–6)/(25–6)= –6/19	
IN2 (1–10)	**–3.84**	IN2 = –(((9)(6/19))+1)	
Clasificación	**Moderado**	|Im|=12 (rango 10–14)	

La disminución temporal de la calidad del aire local en el Proyecto NATIVA es consecuencia de la superposición de emisiones de polvo y gases generadas durante las actividades de preparación del sitio y construcción, tales como el desmonte del CUSTF, la nivelación del terreno, el movimiento de tierras y el tránsito continuo de maquinaria y vehículos de carga. En conjunto, estas acciones pueden generar condiciones de aire con mayor concentración de partículas y contaminantes, percibidas como molestias temporales dentro del área de obra y su entorno inmediato.

Este impacto se caracteriza por su carácter transitorio, ya que depende directamente de la intensidad y duración de los frentes de trabajo. Su magnitud disminuye de forma significativa cuando se implementan riegos preventivos, se controlan velocidades y se mantiene la maquinaria en condiciones óptimas. Además, al concluir la fase de construcción y estabilizarse las superficies, la calidad del aire tiende a recuperarse de manera natural.

El valor obtenido (Im = –12) clasifica este impacto como negativo moderado, lo que implica que requiere medidas de control operativo constantes, pero no representa un riesgo permanente ni acumulativo a largo plazo para la calidad del aire del área.

Impacto ambiental: Compactación superficial del suelo y pérdida temporal de estructura

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Suelo

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción (principalmente)

Tabla 11. Impacto ambiental: Compactación superficial del suelo y pérdida temporal de estructura.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**5**	Alto	Efecto acumulado por tránsito repetido y obra civil.
Extensión (E)	**3**	Amplia en área intervenida	Abarca frentes, accesos y zonas de maniobra.
Intensidad (I)	**8**	Alta	Compactación marcada en suelo somero.
Persistencia (P)	**1**	Temporal	Se concentra en obra y puede disminuir con restauración.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	Reversible con manejo.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Recuperable con descompactación y revegetación.
Im (Im)	**–19**	Im = –(5+3+8+1+1+1)= **–19**	
IN1 (0–1)	**–0.684**	IN1 = –(19–6)/19 = –13/19	
IN2 (1–10)	**–7.16**	IN2 = –(((9)(13/19))+1)	
Clasificación	**Severo**	|Im|=19 (15–19)	

En NATIVA, la compactación superficial del suelo es un impacto de alta relevancia debido a que el predio presenta suelos Leptosol someros, con baja profundidad efectiva y alta pedregosidad sobre roca caliza. Durante el CUSTF y la construcción, el tránsito repetido de maquinaria, la habilitación de accesos y la ejecución de cimentaciones generan una compactación que puede reducir significativamente la porosidad superficial, alterar la infiltración y favorecer escurrimientos puntuales. Aunque el efecto es corregible, su

ocurrencia es amplia en las zonas de obra y, si no se controla, puede mantenerse en áreas de rodamiento, por lo que se valora como impacto negativo severo (Im = –19).

Impacto ambiental: Riesgo de erosión hídrica o eólica por exposición del sustrato

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Suelo

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción (principalmente)

Tabla 12. Impacto ambiental: Riesgo de erosión hídrica o eólica por exposición del sustrato.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**5**	Sinérgico	Se potencia con el desmonte, la compactación, el tránsito y los movimientos de tierra; varios efectos actúan juntos.
Extensión (E)	**3**	Amplia (en área intervenida)	Puede presentarse en frentes y caminos temporales dentro del área del CUSTF y obra.
Intensidad (I)	**4**	Media	El Leptosol es somero; la pérdida de finos ocurre, aunque el sustrato rocoso limita el “volumen” erosionable.
Persistencia (P)	**1**	Temporal	Predomina durante obra; disminuye al estabilizar superficies y revegetar.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	Puede revertirse con estabilización y recuperación de cobertura vegetal.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Se controla con barreras, manejo de escurrimientos y revegetación progresiva.
Im (Im)	**–15**	**Im = –(5+3+4+1+1+1)**	
IN1 (0–1)	**–0.474**	IN1 = –(15–6)/(25–6)= –9/19	
IN2 (1–10)	**–5.26**	IN2 = –(((9)(9/19))+1)	
Clasificación	**Severo**	|Im|=15 (rango 15–19)	

El riesgo de erosión hídrica o eólica en NATIVA se origina por la exposición del sustrato tras el desmonte y retiro de vegetación en el CUSTF (257,331.98 m²), así como por la apertura de caminos temporales, nivelaciones, excavaciones y movimientos de tierra. Al perderse la

cobertura vegetal, el suelo somero queda sin protección frente al impacto directo de la lluvia y al arrastre por escurrimientos superficiales de corta distancia; de forma similar, en periodos secos, el tránsito vehicular y el viento pueden resuspender partículas finas, contribuyendo a erosión eólica localizada.

En un medio kárstico, la erosión no siempre se manifiesta como pérdida de grandes volúmenes de suelo (porque existe roca aflorante), pero sí puede ser ambientalmente relevante por el arrastre de finos y sedimentos hacia zonas de depresión, oquedades y puntos de infiltración, lo que puede alterar microhábitats, incrementar turbidez en escurrimientos temporales y elevar la presión sobre áreas sensibles, incluyendo el entorno del cenote protegido. Por su carácter sinérgico (interactúa con compactación, modificación del relieve y generación de escurrimientos) y su ocurrencia durante obra, se valora como impacto negativo severo (Im = –15), requiriendo medidas preventivas obligatorias desde el inicio de actividades.

Impacto ambiental: Conservación de capacidad de infiltración y reducción del impacto

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Suelo / Agua

Etapas del proyecto: Construcción (implementación) y Operación (mantenimiento)

Tabla 13. Impacto ambiental: Conservación de capacidad de infiltración y reducción del impacto.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	El beneficio se mantiene y se suma en el tiempo conforme se consolidan superficies permeables y cobertura vegetal.
Extensión (E)	**2**	Parcial	Beneficio en el predio y entorno inmediato, principalmente en áreas diseñadas para conservar infiltración.
Intensidad (I)	**4**	Media	Mantiene la función de recarga/infiltración y reduce escurrimientos puntuales de forma efectiva.
Persistencia (P)	**1**	Temporal–continua	Depende de la permanencia del manejo; se mantiene mientras se opere y conserve adecuadamente.

Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	Si se abandonara el manejo, el beneficio podría disminuir; por eso no se considera “permanente” en términos absolutos.
Recuperabilidad (Rc)	**2**	Recuperable (por gestión)	El beneficio se asegura con mantenimiento (limpieza, resiembras, reparación de superficies permeables).
Im (Im)	**+13**	**Im = +(3+2+4+1+1+2)**	
IN1 (0–1)	**+0.368**	IN1 = +(13–6)/(25–6)= +7/19	
IN2 (1–10)	**+4.32**	IN2 = +(((9)(7/19))+1)	
Clasificación	**Moderado (positivo)**	|Im|=13 (rango 10–14)	

En el Proyecto NATIVA, la conservación de la capacidad de infiltración representa un efecto positivo relevante debido a la naturaleza kárstica del sitio, donde la infiltración es el principal mecanismo de recarga del acuífero. Este beneficio se logra al incorporar medidas de diseño y operación orientadas a evitar el sellado del suelo, reducir compactación innecesaria, controlar escurrimientos superficiales y favorecer la cobertura vegetal.

Durante la construcción, la implementación adecuada de superficies con mayor permeabilidad, la delimitación de zonas sensibles (incluida el área de protección del cenote) y el manejo de sedimentos permiten que el sistema mantenga, en buena medida, su dinámica natural de infiltración, disminuyendo impactos asociados como erosión, arrastre de finos y concentración de escurrimientos. En la operación, el mantenimiento de áreas verdes y la conservación del entorno del cenote refuerzan el beneficio al estabilizar el suelo y mejorar el confort microclimático local.

Por lo anterior, se considera un impacto positivo su aporte es claro y ambientalmente favorable, aunque depende de que las medidas se implementen correctamente y se mantengan en el tiempo.

Impacto ambiental: Aumento temporal de temperatura superficial y reducción mínima del efecto microclimático

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Clima / Microclima

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción (principalmente)

Tabla 14. Impacto ambiental: Aumento temporal de temperatura superficial y reducción mínima del efecto microclimático.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	Se suma a la pérdida de sombra, aumento de superficies expuestas y generación de polvo durante obra.
Extensión (E)	**2**	Parcial	Principalmente en el área intervenida del CUSTF y frentes activos de construcción.
Intensidad (I)	**4**	Media	Aumento perceptible de temperatura superficial por pérdida temporal de cobertura vegetal.
Persistencia (P)	**1**	Temporal	Se presenta durante obra y disminuye conforme se estabilizan superficies y se reforesta.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El microclima mejora al recuperar sombra y cobertura.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Una vez concluido el proyecto se recuperarán el microclima en la zona.
Im (Im)	**–12**	**Im = –(3+2+4+1+1+1)**	
IN1 (0–1)	**–0.316**	IN1 = –(12–6)/(25–6)= –6/19	
IN2 (1–10)	**–3.84**	IN2 = –(((9)(6/19))+1)	
Clasificación	**Moderado**	|Im|=12 (rango 10–14)	

En el Proyecto NATIVA, el aumento temporal de la temperatura superficial y la reducción del efecto microclimático se asocian principalmente a la remoción de vegetación secundaria en el área de intervención del CUSTF (257,331.98 m²) y a la exposición del sustrato durante la preparación del sitio y construcción. La cobertura vegetal funciona como regulador microclimático al proporcionar sombra, reducir la radiación directa sobre el suelo y mantener condiciones de humedad superficial; al retirarse, se incrementa la radiación incidente y se eleva la temperatura del suelo y de las superficies expuestas, generando un microambiente más cálido y seco en zonas puntuales de obra.

Este impacto es temporal y localizado, ya que depende de la extensión de superficies descubiertas y del tiempo que permanezcan sin cobertura. Conforme el proyecto incorpore áreas verdes con vegetación nativa, revegetación progresiva y el establecimiento de arbolado, el microclima tiende a estabilizarse, recuperando sombra y reduciendo el efecto de “isla de calor” local. Por ello, aunque el impacto es perceptible durante obra, se considera negativo moderado (Im = –12) al ser reversible y controlable mediante manejo ambiental y diseño paisajístico.

Impacto ambiental: Recuperación del confort térmico y microclima urbano

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Clima / Microclima

Etapas del proyecto: Operación y Mantenimiento (principalmente)

Tabla 15. Impacto ambiental: Recuperación del confort térmico y microclima urbano.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	El beneficio aumenta conforme crece el arbolado y se consolida la cobertura vegetal.
Extensión (E)	**2**	Parcial	El efecto se concentra en el interior del desarrollo y áreas verdes asociadas.
Intensidad (I)	**4**	Media	Mejora perceptible del confort térmico (sombra, menor radiación directa y mayor humedad local).
Persistencia (P)	**3**	Permanente (condicionada)	Se mantiene mientras existan y se conserven las áreas verdes/arbolado.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	Si se pierde vegetación por falta de mantenimiento, el beneficio disminuye.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	El beneficio puede restituirse con reposición y manejo de vegetación.
Im (Im)	**+14**	**Im = +(3+2+4+3+1+1)**	
IN1 (0–1)	**+0.421**	IN1 = +(14–6)/(25–6)= +8/19	
IN2 (1–10)	**+4.79**	IN2 = +(((9)(8/19))+1)	
Clasificación	**Moderado (positivo)**	|Im|=14 (rango 10–14)	

En NATIVA, la recuperación del confort térmico y del microclima urbano se presenta durante la etapa de operación como resultado de la reintegración de cobertura vegetal y el establecimiento de áreas verdes que proporcionan sombra y regulación térmica. Tras la

fase de obra donde pueden existir superficies expuestas el arbolado y la vegetación nativa ayudan a disminuir la radiación directa sobre el suelo, favorecen la retención de humedad superficial y contribuyen a reducir la sensación térmica en espacios exteriores y áreas comunes.

Este beneficio es especialmente relevante en un entorno urbano en crecimiento como Playa del Carmen, donde la sustitución de vegetación por superficies construidas tiende a aumentar temperaturas locales. En ese contexto, mantener vegetación funcional dentro del proyecto ayuda a contrarrestar parcialmente el efecto de calentamiento superficial y mejora condiciones de habitabilidad para residentes y visitantes. Por ello, se valora como impacto positivo, condicionado a que exista un manejo y mantenimiento continuo de áreas verdes para sostener el beneficio en el tiempo.

Impacto ambiental: Modificación visual del entorno inmediato

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Paisaje

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción (principalmente)

Tabla 16. Impacto ambiental: Modificación visual del entorno inmediato.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	Se suma a otras alteraciones visuales propias de la obra (maquinaria, acopios, frentes abiertos).
Extensión (E)	**2**	Parcial	Se percibe dentro del predio y en su entorno inmediato.
Intensidad (I)	**4**	Media	Cambio perceptible del paisaje natural a uno en transformación urbana.
Persistencia (P)	**2**	Temporal–media	Predomina durante obra; disminuye conforme se concluyen edificaciones y áreas verdes.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El paisaje se integra al concluir la obra y establecer vegetación.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	La calidad visual se recupera con diseño arquitectónico y paisajístico.
Im (Im)	**–13**	**Im = –(3+2+4+2+1+1)**	
IN1 (0–1)	**–0.368**	IN1 = –(13–6)/(25–6)= –7/19	
IN2 (1–10)	**–4.32**	IN2 = –(((9)(7/19))+1)	

Clasificación	**Moderado**	|Im|=13 (rango 10–14)

La modificación visual del entorno inmediato en el Proyecto NATIVA se presenta como consecuencia del desmonte de vegetación secundaria, la presencia temporal de maquinaria, materiales y frentes de obra, así como de la transformación progresiva del predio hacia un uso urbano. Este cambio es perceptible durante las etapas de preparación del sitio y construcción, cuando el paisaje pasa de un estado seminatural a uno en proceso de edificación.

No obstante, el proyecto se localiza dentro de una zona de aprovechamiento urbano de Playa del Carmen, donde el paisaje actual ya está influenciado por desarrollos habitacionales, lotificaciones, vialidades y servicios propios del crecimiento urbano. En este contexto, la modificación visual no representa una ruptura drástica con el entorno, sino una continuidad del patrón paisajístico urbano existente y previsto para la zona.

El impacto es temporal y reversible, ya que al finalizar la construcción y establecerse las áreas verdes, el arbolado y los elementos arquitectónicos definitivos, el paisaje tiende a integrarse de manera armónica al entorno urbano circundante. Por ello, se clasifica como impacto negativo moderado (Im = –13).

Impacto ambiental: Integración armónica y mejora del paisaje urbano

Componente: Abiótico

Factor ambiental: Paisaje

Etapas del proyecto: Operación y Mantenimiento (principalmente)

Tabla 17. Impacto ambiental: Integración armónica y mejora del paisaje urbano.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**4**	Acumulativo	El beneficio se incrementa conforme se consolidan áreas verdes, edificaciones y vialidades internas.
Extensión (E)	**3**	Amplia	La mejora visual se percibe dentro del desarrollo y en su entorno urbano inmediato.
Intensidad (I)	**4**	Media–alta	La integración paisajística genera una mejora clara respecto a la condición previa del predio.
Persistencia (P)	**3**	Permanente	Se mantiene durante la vida útil del proyecto, condicionado al mantenimiento.

Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El beneficio podría perderse si se abandona el mantenimiento, aunque es recuperable.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Puede restituirse mediante reposición y manejo paisajístico.
Im (Im)	**+16**	**Im = +(4+3+4+3+1+1)**	
IN1 (0–1)	**+0.526**	IN1 = +(16–6)/(25–6)= +10/19	
IN2 (1–10)	**+5.74**	IN2 = +(((9)(10/19))+1)	
Clasificación	**Severo (positivo)**	|Im|=16 (rango 15–19)	

La integración armónica y la mejora del paisaje urbano en el Proyecto NATIVA se manifiestan una vez concluida la etapa constructiva, cuando las edificaciones, vialidades internas y áreas verdes se consolidan como un conjunto ordenado y funcional. A diferencia del estado previo del predio caracterizado por vegetación secundaria y ausencia de infraestructura el proyecto incorpora criterios de diseño que favorecen una transición visual coherente con el entorno urbano existente y con el crecimiento proyectado de Playa del Carmen.

El establecimiento de áreas verdes con vegetación nativa, la conservación de zonas ambientales relevantes como el entorno del cenote y la integración de elementos arquitectónicos acordes con la escala urbana generan un paisaje más estructurado, legible y estéticamente integrado. Este efecto se suma de manera acumulativa conforme se desarrollan y mantienen los distintos componentes del proyecto, fortaleciendo la imagen urbana y contribuyendo a la percepción de orden y calidad ambiental del área.

Por su alcance, permanencia y contribución positiva al entorno urbano, este efecto se clasifica como un impacto ambiental positivo siempre que se mantengan las acciones de manejo y conservación paisajística durante la operación del proyecto.

Impacto ambiental: Remoción parcial de vegetación secundaria arbórea

Componente: Biótico

Factor ambiental: Flora

Etapas del proyecto: Preparación del sitio (principalmente)

Tabla 18. Impacto ambiental: Remoción parcial de vegetación secundaria arbórea.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**5**	Sinérgico	La remoción se combina con compactación del suelo, pérdida de microhábitats y alteración microclimática.
Extensión (E)	**4**	Amplia	Afecta una superficie considerable del predio (25.7332 ha del CUSTF).
Intensidad (I)	**5**	Media–alta	Eliminación directa de estrato arbóreo secundario y cobertura vegetal asociada.
Persistencia (P)	**2**	Media	La pérdida se mantiene hasta que se implementen acciones de restauración/revegetación.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	La comunidad puede restituirse mediante reforestación y procesos sucesionales.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Requiere acciones activas de rescate, reubicación y restauración vegetal.
Im (Im)	**–18**	**Im = –(5+4+5+2+1+1)**	
IN1 (0–1)	**–0.632**	IN1 = –(18–6)/(25–6)= –12/19	
IN2 (1–10)	**–6.68**	IN2 = –(((9)(12/19))+1)	
Clasificación	**Severo**	|Im|=18 (rango 15–19)	

La remoción parcial de vegetación secundaria arbórea en el Proyecto NATIVA constituye uno de los impactos bióticos más relevantes, ya que implica la eliminación directa de la cobertura vegetal existente en el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, equivalente a 257,331.98 m². La vegetación presente corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, la cual, aunque no representa una comunidad primaria conservada, cumple funciones ecológicas importantes como protección del suelo, regulación microclimática, retención de humedad y provisión de hábitat para fauna silvestre.

La remoción de este estrato arbóreo genera una pérdida inmediata de individuos vegetales y de la estructura vertical del ecosistema, afectando también a especies asociadas del sotobosque y epífitas. Este impacto se presenta de forma sinérgica, al interactuar con otros procesos como la compactación del suelo, el aumento de la temperatura superficial y la fragmentación del hábitat, amplificando sus efectos ambientales.

No obstante, el impacto es reversible y recuperable, siempre que se apliquen de manera estricta los programas de rescate, reubicación y restauración de flora, así como acciones de reforestación con especies nativas. Por su magnitud espacial y funcional, se clasifica

como un impacto ambiental negativo severo (Im = –18), que requiere medidas de mitigación obligatorias y seguimiento ambiental.

Impacto ambiental: Preservación de 3,738.39 m² de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y un cenote

Componente: Biótico / Abiótico

Factor ambiental: Flora, Agua, Suelo y Microclima

Etapas del proyecto: Todas (consolidación en Operación)

Tabla 19. Impacto ambiental: Preservación de 3,738.39 m² de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y un cenote.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**4**	Acumulativo	El beneficio se incrementa con el tiempo al conservar procesos ecológicos y manejo continuo.
Extensión (E)	**2**	Parcial	Beneficio focalizado en la zona protegida, con efectos positivos en el entorno inmediato.
Intensidad (I)	**4**	Media–alta	Conserva hábitat, sombra, infiltración y calidad ambiental del cenote.
Persistencia (P)	**4**	Permanente	Se mantiene durante la vida útil del proyecto al no intervenir la zona.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El beneficio depende de mantener la protección y el manejo.
Recuperabilidad (Rc)	**2**	Recuperable (por gestión)	El beneficio puede reforzarse con mantenimiento y vigilancia.
Im (Im)	**+17**	**Im = +(4+2+4+4+1+2)**	
IN1 (0–1)	**+0.579**	IN1 = +(17–6)/(25–6)= +11/19	
IN2 (1–10)	**+6.21**	IN2 = +(((9)(11/19))+1)	
Clasificación	**Severo (positivo)**	|Im|=17 (rango 15–19)	

La preservación de 3,738.39 m² de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia asociada a un cenote constituye uno de los beneficios ambientales más

relevantes del Proyecto NATIVA. En un contexto de planicie kárstica altamente permeable, esta zona funciona como amortiguador ecológico, manteniendo la estabilidad del suelo, la regulación microclimática, la infiltración natural y la protección directa del acuífero.

La no intervención del área evita la entrada de sedimentos, reduce el riesgo de contaminación y conserva un microhábitat que provee refugio y conectividad para la fauna local. Además, la vegetación preservada contribuye a la integración paisajística y a la educación ambiental, al convertirse en un elemento natural de alto valor dentro del desarrollo urbano. Por su permanencia, funcionalidad ecológica y efecto acumulativo positivo, el impacto se clasifica como positivo.

Impacto ambiental: Mitigación y compensación de afectaciones

Componente: Biótico / Abiótico / Socioeconómico

Factor ambiental: Flora, Fauna, Suelo, Agua y Paisaje.

Etapas del proyecto: Construcción y Operación (principalmente)

Tabla 20. Impacto ambiental: Mitigación y compensación de afectaciones.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**5**	Sinérgico	Las acciones de mitigación actúan de manera conjunta reduciendo múltiples impactos a la vez.
Extensión (E)	**3**	Amplia	Aplica sobre el área intervenida y áreas de compensación dentro del proyecto.
Intensidad (I)	**4**	Media–alta	Disminuye de forma significativa la magnitud de impactos sobre suelo, flora, fauna y agua.
Persistencia (P)	**3**	Permanente	Los beneficios se mantienen durante la vida útil del proyecto si se gestionan adecuadamente.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El beneficio depende del mantenimiento; puede disminuir si se abandonan las medidas.
Recuperabilidad (Rc)	**2**	Recuperable (por gestión)	Puede reforzarse mediante reposición y mejora continua de las acciones.
Im (Im)	**+18**	**Im = +(5+3+4+3+1+2)**	

IN1 (0–1)	**+0.632**	IN1 = +(18–6)/(25–6)= +12/19
IN2 (1–10)	**+6.68**	IN2 = +(((9)(12/19))+1)
Clasificación	**Severo (positivo)**	|Im|=18 (rango 15–19)

La mitigación y compensación de afectaciones en el Proyecto NATIVA constituye un impacto ambiental positivo de alta relevancia, ya que permite reducir la magnitud, extensión y persistencia de los impactos negativos derivados del cambio de uso de suelo, la remoción de vegetación secundaria y las actividades constructivas. Estas acciones no actúan de forma aislada, sino de manera sinérgica, incidiendo simultáneamente sobre diversos factores ambientales como el suelo, el agua, la flora, la fauna y el paisaje.

La aplicación de programas específicos como el rescate y reubicación de flora y fauna, la reforestación con especies nativas, la protección del cenote, el manejo de escurrimientos, el control de residuos y la restauración progresiva de áreas intervenidas permite no solo compensar las afectaciones directas, sino también mejorar la funcionalidad ambiental del predio en el mediano y largo plazo. En un entorno urbano en expansión como Playa del Carmen, estas acciones adquieren mayor relevancia al contribuir a la conservación de servicios ecosistémicos dentro del desarrollo.

Por su alcance, permanencia y efecto integrador, este impacto se clasifica como impacto ambiental positivo, condicionado a la correcta ejecución, seguimiento y mantenimiento de las medidas propuestas durante toda la vida útil del proyecto.

Impacto ambiental: Ahuyentamiento temporal de fauna silvestre adaptada

Componente: Biótico

Factor ambiental: Fauna

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción (principalmente)

Tabla 21. Impacto ambiental: Ahuyentamiento temporal de fauna silvestre adaptada.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	Se suma a otras molestias (ruido, tránsito, iluminación temporal).
Extensión (E)	**2**	Parcial	Se limita al área de obra y su entorno inmediato.
Intensidad (I)	**4**	Media	La perturbación induce desplazamientos cortos, sin mortalidad directa.

Persistencia (P)	**2**	Temporal–media	Ocurre durante frentes activos; cesa al concluir la obra.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	La fauna retorna al disminuir la perturbación.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	La recolonización es rápida en hábitats secundarios.
Im (Im)	**–13**	**Im = –(3+2+4+2+1+1)**	
IN1 (0–1)	**–0.368**	IN1 = –(13–6)/(25–6)= –7/19	
IN2 (1–10)	**–4.32**	IN2 = –(((9)(7/19))+1)	
Clasificación	**Moderado**	|Im|=13 (rango 10–14)	

El ahuyentamiento temporal de fauna silvestre adaptada en NATIVA se produce por el incremento de ruido, movimiento de maquinaria y presencia de personal durante la preparación del sitio y la construcción. Las especies presentes principalmente generalistas y propias de vegetación secundaria responden desplazándose hacia áreas contiguas menos perturbadas, sin evidenciarse mortalidad directa ni pérdida permanente de hábitat.

El impacto es localizado, reversible y de corta duración, disminuyendo conforme se estabilizan los frentes de obra y, posteriormente, durante la operación, con la recuperación de áreas verdes y la conservación del entorno del cenote, que actúan como refugios y puntos de retorno. Por estas razones, se clasifica como impacto negativo moderado (Im = –13).

Impacto ambiental: Reubicación controlada de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (fauna)

Componente: Biótico

Factor ambiental: Fauna

Etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción

Tabla 22. Impacto ambiental: Reubicación controlada de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (fauna).

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	El beneficio se suma conforme se aplican reubicaciones exitosas durante los frentes de obra.

Extensión (E)	**2**	Parcial	Aplica a individuos detectados dentro del área del CUSTF y su liberación en zonas seguras.
Intensidad (I)	**3**	Media	Reduce de forma efectiva la probabilidad de mortalidad directa de individuos protegidos.
Persistencia (P)	**2**	Media	El beneficio se mantiene si los individuos se establecen en el sitio de reubicación.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El beneficio depende de condiciones del sitio receptor y manejo posterior.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Puede reforzarse con monitoreo y acciones correctivas.
Im (Im)	**+12**	**Im = +(3+2+3+2+1+1)**	
IN1 (0–1)	**+0.316**	IN1 = +(12–6)/(25–6)= +6/19	
IN2 (1–10)	**+3.84**	IN2 = +(((9)(6/19))+1)	
Clasificación	**Moderado (positivo)**	|Im|=12 (rango 10–14)	

La reubicación controlada de especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Proyecto NATIVA constituye una medida activa de conservación que reduce significativamente los riesgos asociados al cambio de uso de suelo y a las actividades de construcción. Durante las labores de preparación del sitio, pueden presentarse individuos de fauna con estatus de protección, como la iguana negra (*Ctenosaura similis*, Sujeta a Protección Especial) y otras especies que utilizan la vegetación secundaria como refugio temporal.

La implementación de un programa de rescate y reubicación, ejecutado por personal capacitado, permite retirar de manera segura a los individuos detectados y liberarlos en áreas adecuadas, preferentemente dentro del mismo predio en zonas de conservación o en sitios cercanos con características ambientales similares. Esta acción evita la mortalidad directa, disminuye el estrés por interacción con maquinaria y mantiene la funcionalidad ecológica local.

Aunque el beneficio es claro, su eficacia depende de factores como la selección del sitio receptor, el manejo adecuado durante la captura y la supervivencia posterior de los individuos, por lo que se clasifica como un impacto ambiental positivo.

Impacto ambiental: Regeneración del hábitat urbano

Componente: Biótico / Socioambiental

Factor ambiental: Fauna, Flora y Paisaje

Etapas del proyecto: Operación y Mantenimiento

Tabla 23. Impacto ambiental: Regeneración del hábitat urbano.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**4**	Acumulativo	El beneficio aumenta con el crecimiento y maduración de áreas verdes y arbolado.
Extensión (E)	**3**	Amplia	Se manifiesta en el interior del desarrollo y contribuye al entorno urbano inmediato.
Intensidad (I)	**4**	Media–alta	Incrementa refugio, sombra, recursos tróficos y conectividad para fauna urbana.
Persistencia (P)	**3**	Permanente	Se mantiene durante la vida útil del proyecto con manejo adecuado.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El beneficio puede disminuir si se abandona el mantenimiento.
Recuperabilidad (Rc)	**1**	Recuperable	Puede restituirse mediante reposición y manejo ecológico.
Im (Im)	**+16**	**Im = +(4+3+4+3+1+1)**	
IN1 (0–1)	**+0.526**	IN1 = +(16–6)/(25–6)= +10/19	
IN2 (1–10)	**+5.74**	IN2 = +(((9)(10/19))+1)	
Clasificación	**Severo (positivo)**	|Im|=16 (rango 15–19)	

La regeneración del hábitat urbano en el Proyecto NATIVA se manifiesta durante la etapa de operación, cuando las áreas verdes, el arbolado y los espacios abiertos se consolidan como hábitats funcionales dentro de un entorno urbano. La incorporación de vegetación nativa, la conservación del área del cenote y la conectividad interna del predio generan condiciones favorables para la recolonización de fauna adaptada, como aves, reptiles y pequeños mamíferos.

Este proceso es especialmente relevante en Playa del Carmen, donde el crecimiento urbano tiende a fragmentar los ecosistemas. En este contexto, NATIVA aporta parches

verdes que funcionan como refugios, corredores y zonas de alimentación, contribuyendo a mantener la biodiversidad urbana y a mejorar la calidad ambiental del entorno. El beneficio se incrementa de forma acumulativa con el tiempo, conforme madura la vegetación y se estabiliza el microclima.

Por su permanencia, alcance y contribución directa a la funcionalidad ecológica urbana, este efecto se clasifica como un impacto ambiental positivo.

Impacto ambiental: Generación de empleos directos e indirectos y dinamización de la economía local

Componente: Socioeconómico

Factor ambiental: Empleo, Economía local y Servicios

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción y Operación

Tabla 24. Impacto ambiental: Generación de empleos directos e indirectos y dinamización de la economía local.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**4**	Acumulativo	El empleo se incrementa por etapas y se suma con la demanda de servicios asociados.
Extensión (E)	**3**	Amplia	Beneficia al municipio y a la región urbana inmediata de Playa del Carmen.
Intensidad (I)	**4**	Media–alta	Genera una demanda laboral significativa en obra y operación.
Persistencia (P)	**3**	Permanente	Parte del empleo se mantiene durante la operación y mantenimiento del proyecto.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El beneficio puede disminuir si cesa la actividad, pero es propio de proyectos productivos.
Recuperabilidad (Rc)	**2**	Recuperable	El beneficio puede sostenerse con continuidad operativa y nuevos servicios asociados.
Im (Im)	**+17**	**Im = +(4+3+4+3+1+2)**	
IN1 (0–1)	**+0.579**	IN1 = +(17–6)/(25–6)= +11/19	
IN2 (1–10)	**+6.21**	IN2 = +(((9)(11/19))+1)	

Clasificación	**Severo (positivo)**	|Im|=17 (rango 15–19)

La generación de empleos directos e indirectos asociada al Proyecto NATIVA representa uno de los principales beneficios socioeconómicos del desarrollo. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el proyecto demanda mano de obra local y regional en actividades como desmonte autorizado, obra civil, instalaciones, transporte, supervisión y servicios técnicos especializados. Esta demanda se traduce en empleos directos temporales, así como en empleos indirectos vinculados a la proveeduría de materiales, insumos, alimentos, transporte y servicios complementarios.

En la etapa de operación, NATIVA continúa generando empleo permanente a través de la administración del desarrollo, mantenimiento de áreas verdes, operación de la infraestructura (incluida la PTAR), vigilancia, limpieza y servicios generales. Este efecto contribuye a fortalecer la economía local, incrementar el ingreso de las familias y dinamizar actividades comerciales y de servicios en Playa del Carmen, una ciudad cuya economía depende en gran medida del sector terciario.

El impacto es acumulativo, ya que el flujo económico generado se integra al circuito local y regional, potenciando otros sectores productivos. Por su alcance, persistencia y contribución al bienestar social, este efecto se clasifica como un impacto ambiental positivo.

Impacto ambiental: Incremento en la calidad de vida, infraestructura y plusvalía urbana

Componente: Socioeconómico

Factor ambiental: Calidad de vida, Infraestructura y Desarrollo urbano

Etapas del proyecto: Construcción y Operación (principalmente)

Tabla 25. Impacto ambiental: Incremento en la calidad de vida, infraestructura y plusvalía urbana.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**4**	Acumulativo	El beneficio se incrementa con la consolidación del desarrollo y su interacción con el entorno urbano.
Extensión (E)	**3**	Amplia	Impacta positivamente al predio y a su área urbana de influencia inmediata.
Intensidad (I)	**4**	Media–alta	Mejora perceptible en servicios, ordenamiento y condiciones urbanas.
Persistencia (P)	**4**	Permanente	Los beneficios se mantienen durante la vida útil del proyecto.

Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	El beneficio puede disminuir solo si se pierde el mantenimiento o la operación.
Recuperabilidad (Rc)	**2**	Recuperable	Puede reforzarse con inversión continua y mantenimiento urbano.
Im (Im)	**+18**	**Im = +(4+3+4+4+1+2)**	
IN1 (0–1)	**+0.632**	IN1 = +(18–6)/(25–6)= +12/19	
IN2 (1–10)	**+6.68**	IN2 = +(((9)(12/19))+1)	
Clasificación	**Severo (positivo)**	|Im|=18 (rango 15–19)	

El incremento en la calidad de vida, la infraestructura y la plusvalía urbana asociado al Proyecto NATIVA se deriva de la incorporación de un desarrollo ordenado y planificado dentro de una zona de aprovechamiento urbano de Playa del Carmen. La ejecución del proyecto implica la habilitación de infraestructura interna, servicios básicos, vialidades y espacios funcionales que contribuyen a mejorar las condiciones urbanas del área.

Durante la etapa de operación, la presencia de un desarrollo formal incrementa la seguridad, el ordenamiento territorial y la disponibilidad de servicios, factores que repercuten directamente en la percepción de bienestar de residentes y usuarios. Asimismo, la integración paisajística, la conservación de áreas verdes y la protección de elementos ambientales relevantes como el cenote aportan valor ambiental y social al entorno urbano.

Este impacto es acumulativo y permanente, ya que la mejora en infraestructura y calidad del entorno influye de manera sostenida en el valor del suelo y de las propiedades circundantes, incentivando inversiones complementarias y fortaleciendo la dinámica urbana local. Por estas razones, se clasifica como un impacto ambiental positivo.

Impacto ambiental: Aceptación social del proyecto y fortalecimiento de la cultura ambiental

Componente: Socioeconómico

Factor ambiental: Aceptación social, Cultura ambiental y Participación comunitaria

Etapas del proyecto: Construcción y Operación

Tabla 26. Impacto ambiental: Aceptación social del proyecto y fortalecimiento de la cultura ambiental.

Atributo	Valor	Criterio	Justificación
Acumulación (A)	**3**	Acumulativo	La aceptación social se fortalece conforme avanzan las etapas del proyecto y se mantienen buenas prácticas.
Extensión (E)	**2**	Parcial	El efecto se manifiesta principalmente en el área de influencia social directa del proyecto.
Intensidad (I)	**3**	Media	Genera una percepción favorable al proyecto, sin modificar por completo las dinámicas sociales existentes.
Persistencia (P)	**3**	Permanente condicionada	Se mantiene mientras el proyecto opere de forma responsable y cumpla compromisos ambientales.
Reversibilidad (Rv)	**1**	Reversible	Puede disminuir si se abandonan prácticas ambientales o sociales adecuadas.
Recuperabilidad (Rc)	**2**	Recuperable	Puede reforzarse mediante programas de educación y comunicación ambiental continuos.
Im (Im)	**+14**	**Im = +(3+2+3+3+1+2)**	
IN1 (0–1)	**+0.421**	IN1 = +(14–6)/(25–6)= +8/19	
IN2 (1–10)	**+4.79**	IN2 = +(((9)(8/19))+1)	
Clasificación	**Moderado (positivo)**	|Im|=14 (rango 10–14)	

La aceptación social del Proyecto NATIVA y el fortalecimiento de la cultura ambiental se derivan de la implementación de un desarrollo urbano que integra criterios de planeación, manejo ambiental y responsabilidad social. La aplicación de programas de mitigación, conservación de áreas ambientales relevantes como el cenote y su zona de protección y la generación de beneficios económicos locales contribuyen a construir una percepción social favorable del proyecto.

Asimismo, la difusión de buenas prácticas ambientales, la capacitación del personal y la correcta gestión de residuos y recursos naturales promueven una cultura ambiental entre

trabajadores, residentes y usuarios del desarrollo. Este impacto es acumulativo, ya que la aceptación social se consolida con el tiempo a partir del cumplimiento continuo de los compromisos ambientales y sociales asumidos.

No obstante, este beneficio depende de la coherencia entre lo planeado y lo ejecutado, así como de la permanencia de las acciones de comunicación y educación ambiental. Por ello, se clasifica como un impacto ambiental positivo, con potencial de fortalecerse si se mantienen y amplían las acciones propuestas.

Tabla 27. Valoración cuantitativa del proyecto.

Valoración Cuantitativa			Signo	Acumulación (A)	Extensión (E)	Intensidad (I)	Persistencia (P)	Reversibilidad (RV)	Recuperabilidad (RC)	Valoración de importancia (Im)	Importancia Normalizada: I	Importancia Normalizada: II
Componente	**Factor Ambiental**	**Impacto Ambiental**										
componente Abiotico	Agua	Alteración temporal de patrones de infiltración natural.	-	3	2	4	1	1	1	-12	-0.316	-3.84
		Riesgo bajo de infiltración de aceites o combustibles al suelo.	-	2	1	3	1	1	1	-9	-0.158	-2.42
		Sin riesgo, ya que el sistema contempla un PTAR, evitando infiltraciones o contaminación del acuífero.	+	3	2	4	3	3	3	18	0.632	6.68
	Aire	Generación temporal de polvo y partículas suspendidas	-	3	2	4	1	1	1	-12	-0.316	-3.84
		Emisión de gases contaminantes (CO_2, NO_x)	-	3	2	4	1	1	1	-12	-0.316	-3.84
		Disminución temporal de la calidad del aire local, mitigable con riegos preventivos y control de maquinaria.	-	3	2	4	1	1	1	-12	-0.316	-3.84
	Suelo	Compactación superficial del suelo y pérdida temporal de estructura	-	5	3	8	1	1	1	-19	-0.684	-7.16
		Riesgo de erosión hídrica o eólica por exposición del sustrato	-	5	3	4	1	1	1	-15	-0.474	-5.26
		Conservación de capacidad de infiltración y reducción del impacto	+	3	2	4	1	1	2	13	0.368	4.32
	Clima	Aumento temporal de temperatura superficial y reducción mínima del efecto microclimático.	-	3	2	4	1	1	1	-12	-0.316	-3.84
		Recuperación del confort térmico y microclima urbano	+	3	2	4	3	1	1	14	0.421	4.79
	Paisaje	Modificación visual del entorno inmediato	-	3	2	4	2	1	1	-13	-0.368	-4.32
		Integración armónica y mejora del paisaje urbano.	+	4	3	4	3	1	1	16	0.526	5.74
Componente Biotico	Flora	Remoción parcial de vegetación secundaria arbórea.	-	5	4	5	2	1	1	-18	-0.632	-6.68
		Preservación de 3,738.39 m2 de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia y un cenote	+	4	2	4	4	1	2	17	0.579	6.21
		Mitigación y compensación de afectaciones.	+	5	3	4	3	1	2	18	-0.632	-6.68
	Fauna	Ahuyentamiento temporal de fauna silvestre adaptada	-	3	2	4	2	1	1	-13	-0.368	-4.32
		Reubicación controlada de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (p. ej. Ctenosaura similis).	+	3	2	3	2	1	1	12	0.316	3.84
		Regeneración del hábitat urbano.	+	4	3	4	3	1	1	16	0.526	5.74
Componente Socio-economico	Socioeconomico	Generación de empleos directos e indirectos, dinamización de la economía local.	+	4	3	4	3	1	2	17	0.579	6.21
		Incremento en la calidad de vida, infraestructura y plusvalía urbana.	+	4	3	4	4	1	2	18	0.632	6.68
		Aceptación social del proyecto y fortalecimiento de la cultura ambiental	+	3	2	3	3	1	2	14	0.421	4.79

El análisis cuantitativo de los impactos ambientales del Proyecto NATIVA permitió evaluar de manera objetiva la importancia, magnitud y comportamiento de los impactos identificados, a partir de la aplicación sistemática de atributos ambientales que consideran la acumulación, intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad y recuperabilidad de cada efecto. La integración de estos atributos en la fórmula de importancia del impacto (Im), así como su posterior normalización, permitió establecer una jerarquización clara de los impactos negativos y positivos a lo largo de las distintas etapas del proyecto.

Desde una perspectiva temporal, los resultados del análisis evidencian que los impactos negativos de mayor magnitud se concentran principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que durante la etapa de operación predominan impactos positivos moderados y severos, asociados a la regeneración ambiental, la integración urbana y los beneficios sociales y económicos derivados del proyecto.

Impactos en el medio abiótico

En el componente abiótico, los factores suelo, agua y aire resultaron ser los más sensibles durante las etapas iniciales del proyecto. Los impactos relacionados con la compactación superficial del suelo, el riesgo de erosión hídrica o eólica y la alteración temporal de los patrones de infiltración alcanzaron valores de importancia clasificados entre moderados y severos, debido a la interacción sinérgica entre el desmonte del CUSTF, el tránsito de maquinaria pesada y la exposición del sustrato en un entorno kárstico con suelos someros tipo Leptosol.

No obstante, el análisis cuantitativo demuestra que estos impactos presentan un carácter temporal, reversible y recuperable, siempre que se apliquen de manera estricta las medidas de manejo y restauración propuestas. La implementación de superficies permeables, el control de escurrimientos, la descompactación dirigida y la revegetación progresiva permiten reducir de forma significativa la magnitud de estos impactos, lo cual se refleja en la ausencia de impactos críticos irreversibles dentro del proyecto.

En el caso del factor agua, la presencia de un cenote protegido y el diseño del sistema de saneamiento mediante una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tipo MBBR influyeron de manera decisiva en la valoración cuantitativa. Los impactos potenciales asociados a la infiltración de contaminantes se mantuvieron en rangos bajos a moderados, mientras que la conservación de la capacidad de infiltración natural se identificó como un impacto positivo, evidenciando un manejo hidrológico adecuado para un medio altamente permeable.

Para el factor aire, los impactos derivados de la generación de polvo, emisiones de gases y disminución temporal de la calidad del aire fueron clasificados de manera consistente como impactos negativos moderados, asociados principalmente a la construcción. Su carácter acumulativo fue reconocido en el análisis; sin embargo, su baja persistencia y alta reversibilidad justifican su aceptabilidad ambiental bajo la aplicación de medidas operativas de control.

Finalmente, en los factores clima y paisaje, el análisis cuantitativo reflejó una transición clara: los impactos negativos moderados asociados al aumento temporal de temperatura superficial y a la modificación visual del entorno durante la obra se contraponen con impactos positivos moderados y severos durante la operación, derivados de la recuperación del confort térmico y de la integración armónica del paisaje urbano.

Impactos en el medio biótico

El componente biótico concentró algunos de los impactos negativos más relevantes en términos cuantitativos, particularmente en el factor flora. La remoción parcial de vegetación secundaria arbórea en una superficie de 257,331.98 m² fue valorada como un impacto negativo severo, tanto por su extensión como por su carácter sinérgico con otros procesos ambientales. Sin embargo, el análisis reconoce que se trata de vegetación secundaria con capacidad de recuperación ecológica, lo que permitió clasificar el impacto como reversible y recuperable mediante la aplicación de programas de rescate, reubicación y reforestación con especies nativas.

En el factor fauna, el ahuyentamiento temporal de especies adaptadas al entorno urbano se mantuvo dentro de rangos moderados, debido a su naturaleza transitoria y a la capacidad de recolonización de las especies involucradas. De manera complementaria, la reubicación controlada de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue valorada como un impacto positivo, al reducir riesgos directos sobre individuos protegidos y fortalecer el manejo ambiental del proyecto.

Cabe destacar que la preservación de 3,738.39 m² de vegetación secundaria arbustiva asociada a un cenote y la regeneración del hábitat urbano alcanzaron valores positivos severos, reflejando beneficios ecológicos permanentes dentro de un entorno urbano en expansión. Estos impactos positivos tienen un carácter acumulativo y compensatorio, contribuyendo a equilibrar las afectaciones bióticas iniciales.

Impactos en el medio socioeconómico

En el componente socioeconómico, el análisis cuantitativo muestra una tendencia netamente positiva. Los impactos relacionados con la generación de empleos, el dinamismo económico local, el incremento en la calidad de vida, la mejora de la infraestructura y la plusvalía urbana fueron clasificados como impactos positivos severos, debido a su alta intensidad, amplia extensión y persistencia durante la vida útil del proyecto.

La aceptación social del proyecto y el fortalecimiento de la cultura ambiental se valoraron como impactos positivos moderados, reconociendo que su consolidación depende de la continuidad en el cumplimiento de los compromisos ambientales, la transparencia en la gestión y la implementación de programas de educación ambiental.

Balance ambiental y justificación de la viabilidad

El análisis cuantitativo integral permite concluir que el Proyecto NATIVA presenta un balance ambiental favorable. Los impactos negativos identificados, aun cuando algunos alcanzan niveles de importancia severa, se concentran en etapas tempranas, son temporales, reversibles y técnicamente mitigables, y no generan afectaciones críticas irreversibles sobre el Sistema Ambiental Regional.

Por el contrario, los impactos positivos articularmente aquellos asociados a la conservación de elementos ambientales clave, la regeneración del hábitat urbano y el fortalecimiento socioeconómico se manifiestan con mayor intensidad y permanencia durante la etapa de operación, compensando y superando los efectos negativos iniciales.

Con base en el análisis cuantitativo realizado, se concluye que el Proyecto NATIVA es ambientalmente viable, siempre que se implementen de manera estricta y continua las medidas de mitigación, compensación y seguimiento ambiental propuestas. El enfoque metodológico aplicado demuestra que el proyecto no solo minimiza sus impactos negativos, sino que incorpora elementos que generan beneficios ambientales y sociales de largo plazo, en congruencia con el desarrollo urbano ordenado de Playa del Carmen.

V.4. Impactos residuales

Los impactos residuales corresponden a aquellos efectos ambientales que persisten después de la aplicación de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación, y que no pueden eliminarse por completo debido a la naturaleza inherente del proyecto o a las características del Sistema Ambiental Regional (SAR). Estos impactos representan el remanente ambiental que permanece una vez que el proyecto entra en su fase de operación bajo condiciones normales de funcionamiento.

En el caso del Proyecto NATIVA, la identificación de impactos residuales se realizó con base en los resultados del análisis cualitativo y cuantitativo, considerando exclusivamente aquellos impactos que, aun siendo mitigados, conservan una manifestación perceptible, pero dentro de rangos ambientalmente aceptables, sin comprometer la integridad funcional del SAR.

V.4.1. Impactos residuales en el medio abiótico

Suelo

El principal impacto residual en el componente suelo se asocia a la compactación localizada en áreas de desplante de infraestructura, vialidades internas y plataformas constructivas. Aun cuando se aplican medidas de descompactación, control de tránsito y revegetación, la

condición original del suelo tipo Leptosol no puede restituirse completamente en las zonas ocupadas por infraestructura permanente.

Este impacto residual es localizado, permanente y de alcance puntual, limitado exclusivamente a las áreas urbanizadas del proyecto, sin propagación hacia las zonas de conservación ni hacia el entorno regional. La permanencia de amplias superficies no intervenidas (más del 60% del predio) y la implementación de superficies permeables reducen significativamente su relevancia ambiental.

Agua

En el componente agua, los impactos residuales se relacionan con la modificación parcial y permanente del patrón natural de infiltración en las áreas urbanizadas. Aunque el proyecto mantiene mecanismos de infiltración controlada, biofiltros y una PTAR operativa, la dinámica hidrológica superficial original se ve transformada en las zonas edificadas.

No obstante, este impacto residual se considera ambientalmente controlado, ya que no implica contaminación del acuífero ni afectación al cenote protegido, cuya zona de resguardo de 3,738.39 m² se conserva íntegramente. El impacto residual se limita a un ajuste funcional del sistema de infiltración, sin pérdida de calidad del recurso hídrico.

Aire y clima

Durante la etapa de operación, los impactos residuales sobre la calidad del aire y el microclima son mínimos. Pueden persistir emisiones vehiculares asociadas al tránsito cotidiano de residentes y servicios, propias de cualquier desarrollo urbano, así como ligeras variaciones micro climáticas en zonas pavimentadas.

Estos efectos se consideran compatibles, de baja intensidad y ampliamente compensados por la presencia de áreas verdes, vegetación nativa y corredores internos, que contribuyen a mantener condiciones térmicas y de ventilación adecuadas.

Paisaje

El impacto residual en el paisaje corresponde a la transformación permanente del paisaje natural a un paisaje urbano planificado. Esta modificación es inherente al cambio de uso del suelo y no puede eliminarse; sin embargo, no representa una degradación visual, sino una reconfiguración compatible con la vocación urbana del área.

El diseño arquitectónico, la integración de vegetación nativa y la conservación del cenote permiten que el impacto residual sea positivo en términos funcionales y estéticos, integrándose al contexto urbano de Playa del Carmen.

4.2. Impactos residuales en el medio biótico

Flora

El impacto residual más relevante en flora es la pérdida permanente de vegetación secundaria arbórea en el área autorizada para CUSTF (257,331.98 m²). Aun con programas de rescate, reubicación y reforestación, la estructura vegetal original no se recupera de manera idéntica en las áreas edificadas.

Este impacto residual se considera localizado y compensado funcionalmente, ya que:

- Se conserva vegetación en amplias superficies no intervenidas.
- Se protege de forma permanente el entorno del cenote.
- Se restituye cobertura vegetal mediante especies nativas en áreas verdes y corredores ecológicos.

Por lo anterior, el impacto residual sobre flora no compromete la conectividad ni la funcionalidad ecológica regional.

Fauna

En fauna, los impactos residuales se asocian a la redistribución espacial de especies silvestres adaptadas, que ajustan su patrón de uso del hábitat frente a la presencia permanente del desarrollo. Algunas especies evitarán zonas de mayor actividad humana, mientras que otras se adaptarán a los nuevos espacios verdes.

Este impacto residual es leve y compatible, ya que:

- No implica pérdida regional de especies.
- Se conservan refugios clave, como el cenote y áreas no intervenidas.
- Se generan nuevos hábitats urbanos funcionales durante la operación.

4.3. Impactos residuales en el medio socioeconómico

En el componente socioeconómico no se identifican impactos residuales negativos significativos. Las molestias temporales asociadas a la construcción desaparecen en la etapa de operación, mientras que los beneficios sociales, económicos y urbanos se mantienen de forma permanente.

Los efectos residuales en este componente son positivos, asociados al fortalecimiento del tejido urbano, la generación de empleo estable y la consolidación de infraestructura y servicios.

El análisis confirma que, una vez aplicadas las medidas de manejo ambiental y concluida la fase constructiva, el proyecto no deja impactos residuales que comprometan la integridad ecológica, hidrológica o social del Sistema Ambiental Regional, validando su viabilidad ambiental a largo plazo

V.5. Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos del Proyecto NATIVA se entienden como aquellos efectos que resultan de la suma progresiva de las acciones del propio proyecto a lo largo del tiempo, así como de su interacción con otros desarrollos existentes y futuros dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR). Este análisis considera que el proyecto se inserta en una zona de aprovechamiento urbano de Playa del Carmen, caracterizada por un crecimiento sostenido de infraestructura habitacional, vialidades y servicios, lo cual define el marco en el que los impactos acumulativos deben ser evaluados.

Desde una perspectiva temporal, los impactos acumulativos del proyecto se manifiestan de forma diferenciada a lo largo de sus etapas. Durante la preparación del sitio y la construcción, los efectos acumulativos se concentran principalmente en el medio abiótico y biótico, mientras que en la etapa de operación se observa una transición hacia impactos acumulativos de carácter positivo, particularmente en los componentes ambiental urbano y socioeconómico.

V.5.1. Impactos acumulativos en el medio abiótico

En el componente suelo, el impacto acumulativo más relevante se asocia a la urbanización progresiva del predio, que se suma a procesos similares ya presentes en el entorno inmediato. La compactación permanente del suelo en áreas de desplante, vialidades e infraestructura representa un efecto acumulativo inherente a cualquier desarrollo urbano. No obstante, en el Proyecto NATIVA este impacto se ve atenuado por la conservación de amplias superficies sin intervención inicial, el uso de áreas verdes y la concentración de las obras en polígonos claramente definidos. De esta forma, el impacto acumulativo sobre el suelo no escala a niveles críticos ni se extiende más allá del ámbito local.

En cuanto al componente agua, los impactos acumulativos potenciales se relacionan con la modificación gradual de los patrones naturales de infiltración propia de la expansión urbana en un medio kárstico. Sin embargo, NATIVA incorpora elementos que rompen la tendencia acumulativa negativa, como la preservación permanente del cenote y su zona de resguardo, el manejo controlado de escurrimientos pluviales y el tratamiento total de las aguas residuales mediante una PTAR. Estas acciones permiten que el impacto acumulativo sobre el recurso hídrico sea funcionalmente compensado, evitando afectaciones a la calidad del acuífero y manteniendo su papel dentro del SAR.

En el aire y clima, los impactos acumulativos se vinculan principalmente al aumento gradual del tránsito vehicular y a la presencia de superficies urbanizadas, efectos comunes en áreas

en crecimiento. En el caso de NATIVA, estos impactos no se intensifican de manera significativa respecto al contexto existente, y se ven contrarrestados por la incorporación de arbolado, áreas verdes y superficies permeables, que contribuyen a mantener condiciones micro climáticas compatibles con el entorno urbano.

V.5.2. Impactos acumulativos en el medio biótico

Para el componente flora, el impacto acumulativo regional más importante corresponde a la pérdida progresiva de vegetación secundaria asociada al desarrollo urbano. En este contexto, el Proyecto NATIVA no representa un detonante adicional significativo, ya que mantiene áreas de conservación internas, protege de manera permanente el entorno del cenote y ejecuta programas de reforestación con especies nativas. Estas acciones permiten que el proyecto actúe como un elemento de amortiguamiento dentro del proceso acumulativo regional, contribuyendo a conservar funciones ecológicas locales.

En el caso de la fauna, los impactos acumulativos se manifiestan principalmente como una reorganización espacial de especies adaptadas a ambientes urbanos, más que como una disminución poblacional regional. La suma de desarrollos favorece la presencia de especies generalistas, fenómeno ya presente en el SAR. NATIVA contribuye a mitigar este proceso mediante la generación de nuevos hábitats urbanos funcionales, la conservación del cenote como refugio y la reubicación controlada de fauna silvestre, evitando efectos acumulativos negativos de mayor magnitud.

V.5.3. Impactos acumulativos en el medio socioeconómico

En el componente socioeconómico, los impactos acumulativos del Proyecto NATIVA son predominantemente positivos. La generación continua de empleo, la mejora de infraestructura, el incremento de la plusvalía urbana y el fortalecimiento de la actividad económica local se suman a los beneficios derivados de otros desarrollos en la zona, contribuyendo a la consolidación urbana de Playa del Carmen. Estos efectos acumulativos fortalecen la calidad de vida y el ordenamiento territorial, siempre que se mantenga el cumplimiento normativo y la planeación ambiental.

V.5.4. Evaluación integral de los impactos acumulativos

De manera integral, el análisis demuestra que los impactos acumulativos del Proyecto NATIVA:

- Se insertan dentro de una dinámica urbana preexistente, sin detonar procesos de degradación ambiental adicionales.
- No generan efectos acumulativos críticos o irreversibles sobre el SAR.

- Son atenuados y compensados mediante medidas de conservación, manejo hídrico, restauración vegetal y diseño urbano ambientalmente integrado.
- Presentan una tendencia neta positiva en el mediano y largo plazo, particularmente en los componentes ambiental urbano y socioeconómico.

El Proyecto NATIVA no contribuye de manera significativa a la intensificación de impactos acumulativos negativos en el Sistema Ambiental Regional. Por el contrario, al integrar áreas de conservación, manejo adecuado del agua, reforestación con especies nativas y regeneración del hábitat urbano, el proyecto mitiga la presión ambiental acumulativa asociada al crecimiento urbano y se mantiene ambientalmente compatible con el desarrollo sostenible de Playa del Carmen.

V.6. Conclusiones

El análisis desarrollado del Proyecto NATIVA permitió identificar, caracterizar y evaluar de manera integral los impactos ambientales asociados a las distintas etapas del proyecto preparación del sitio, construcción y operación mediante la aplicación de metodologías cualitativas y cuantitativas ampliamente reconocidas en la Evaluación de Impacto Ambiental. Este enfoque permitió valorar no solo la magnitud individual de los impactos, sino también su comportamiento acumulativo y sinérgico dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Los resultados del análisis muestran que los impactos ambientales negativos de mayor importancia se concentran principalmente en las etapas iniciales del proyecto, particularmente en la preparación del sitio y la construcción, donde se generan afectaciones temporales sobre los componentes suelo, agua, aire y flora. Estos impactos están asociados principalmente al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, al movimiento de tierras, a la operación de maquinaria pesada y a la remoción parcial de vegetación secundaria.

No obstante, el análisis cuantitativo demuestra que dichos impactos, aun cuando algunos alcanzan niveles de importancia moderada a severa, presentan en su mayoría un carácter temporal, localizado, reversible y recuperable, siempre que se apliquen de manera estricta las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas. En ningún caso se identificaron impactos críticos o irreversibles que comprometan la integridad ecológica, hidrológica o funcional del SAR.

En el medio abiótico, se concluye que las afectaciones al suelo y al agua son controlables y compatibles con el entorno kárstico, debido a la conservación de amplias superficies no intervenidas, la protección permanente del cenote, la implementación de sistemas de infiltración controlada y la operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que evita la contaminación del acuífero. Los impactos sobre aire, clima y paisaje se consideran temporales y propios de un contexto urbano, siendo compensados durante la etapa de operación mediante la integración de áreas verdes, vegetación nativa y un diseño urbano armónico.

En el medio biótico, la remoción de vegetación secundaria arbórea constituye el impacto negativo más relevante; sin embargo, su importancia se ve atenuada por la aplicación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna, la preservación de áreas de conservación estratégicas y la regeneración progresiva del hábitat urbano. En fauna, los impactos se limitan principalmente a un ahuyentamiento temporal y a la redistribución de especies adaptadas, sin implicar pérdidas poblacionales a escala regional.

Por su parte, el medio socioeconómico presenta una clara tendencia positiva, con impactos favorables significativos relacionados con la generación de empleo, el fortalecimiento de la economía local, la mejora de infraestructura y el incremento de la calidad de vida y la plusvalía urbana. Estos efectos positivos son persistentes y se consolidan durante la etapa de operación del proyecto.

El análisis de impactos acumulativos demuestra que el Proyecto NATIVA se inserta en una dinámica urbana ya existente y no intensifica de manera significativa los procesos de degradación ambiental regional. Por el contrario, al incorporar medidas de conservación, manejo hídrico adecuado y reforestación con especies nativas, el proyecto contribuye a amortiguar la presión ambiental acumulativa asociada al crecimiento urbano de Playa del Carmen.

De igual forma, el análisis de impactos sinérgicos indica que, si bien existen interacciones entre distintas acciones del proyecto que podrían amplificar ciertos impactos durante la construcción (por ejemplo, la combinación de desmonte, movimiento de tierras y tránsito de maquinaria), dichas sinergias se mantienen dentro de rangos controlables y no derivan en efectos críticos, gracias a la aplicación simultánea de medidas de manejo ambiental.

En conclusión, el Proyecto NATIVA es ambientalmente viable, ya que los impactos negativos identificados son mitigables, reversibles y compatibles con el entorno, mientras que los impactos positivos, particularmente en el ámbito ambiental urbano y socioeconómico, superan en magnitud y permanencia a los efectos adversos. Bajo el cumplimiento estricto de las medidas propuestas y de los programas de seguimiento ambiental, el proyecto no compromete la integridad del Sistema Ambiental Regional y se alinea con un modelo de desarrollo urbano ordenado y ambientalmente responsable.

CÁPITULO VI. -

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

ÍNDICE

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO 5
VI.1 Justificación técnica 5
VI.1.1 Que no se comprometa la biodiversidad 5
VI.1.1.1 Análisis de la biodiversidad de la Vegetación 8
VI.1.1.2 Análisis de la biodiversidad de la Fauna 61
VI.1.2 Que no se provocará la erosión de los suelos 70
VI.1.2.1 Cálculo de erosión hídrica 71
VI.1.2.1.1 Estimación del potencial de captura de suelo de las obras propuestas 76
VI.1.2.1.2 Estimación del potencial de infiltración de las obras de conservación de suelo propuesta 79
VI.1.2.2 Cálculo de erosión eólica 82
VI.1.3 Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación 87
VI.1.3.1 Cálculo del balance hídrico 87
VI.1.3.1.1 Cálculo de la infiltración una vez ejecutado el CUSTF (con proyecto) 93
VI.1.3.1.2 Cálculo de la infiltración una vez ejecutado el CUSTF (sin proyecto) . 93
VI.2 Justificación económica 95
VI.2.1 Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo 95

FIGURAS

Figura 1. Dendrograma utilizando la distancia euclidiana en el estrato alto. 17
Figura 2. Dendrograma utilizando el índice de semejanza de Morisita en el estrato alto. . 18
Figura 3. Dendrograma utilizando la distancia euclidiana en el estrato medio. 29
Figura 4. Dendrograma utilizando el índice de semejanza de Morisita en el estrato medio. 30
Figura 5. Dendrograma con el uso de la distancia euclidiana en el estrato bajo. 41
Figura 6. Dendrograma utilizando el índice de similitud de Morisita en el estrato bajo. 42
Figura 7. Relación entre sitios de muestreo y especies con los componentes principales 1 y 2 en el estrato alto del SAR y CUSTF. 46
Figura 8. Relación entre sitios de muestreo y especies con los componentes principales 1 y 2 en el estrato medio SAR y CUSTF. 49

Figura 9. Relación entre sitios de muestreo y especies con los componentes principales 1 y 2 en el estrato bajo del SAR y CUSTF. 53
Figura 10. Riqueza de especies en el SAR y el área de CUSTF. 61
Figura 11. Diversidad obtenida en el SAR y área de CUSTF. 67
Figura 12. ejemplo de obra de conservación de suelo. 77

TABLAS

Tabla 1. IVI del estrato arbóreo. 8
Tabla 2. Índice de Shannon- Wiener del estrato arbóreo del sistema ambiental. 16
Tabla 3. comparación del IVI del estrato arbustivo. 19
Tabla 4. Índice de diversidad de Shannon- Wiener del estrato arbustivo. 28
Tabla 5. Comparación del IVI en el estrato bajo. 31
Tabla 6. Índice de diversidad de Shannon- Wiener del estrato bajo. 40
Tabla 7. Valores y aporte de la varianza de los componentes principales en el estrato alto del SAR Y CUSTF. 43
Tabla 8. Valores y aporte de la varianza de los componentes principales en el estrato medio en el SAR y CUSTF. 47
Tabla 9. Valores y aporte de la varianza de los componentes principales en el estrato bajo en el SAR y CUSTF. 50
Tabla 10. Especies de interés registradas en el sitio, susceptibles de ser rescatadas y reubicadas. 53
Tabla 11. Especies de interés registradas en el sitio, susceptibles de ser reproducidas y reforestadas. 57
Tabla 12. Aves registradas en el SAR y área de CUSTF. 62
Tabla 13. Anfibios registrados en el SAR y CUSTF. 64
Tabla 14. Reptiles registrados en el SAR y CUSTF. 65
Tabla 15. Mamíferos registrados en el SAR y CUSTF. 66
Tabla 16. Valores de diversidad (H'), diversidad máxima esperada (Hmax) y Equidad (J') en el SAR. 68
Tabla 17. Valores de diversidad (H'), diversidad máxima esperada (Hmax) y Equidad (J') en el CUSTF. 68
Tabla 18. Valores obtenidos en la prueba de t. 70
Tabla 19. Reclasificación de la edafología para el cálculo del coeficiente de erodabilidad. 72
Tabla 20. Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable CATEX. 73
Tabla 21. Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP. 73
Tabla 22. Valores causo a partir de los usos del suelo. 74
Tabla 23. Estimación de la erosión con suelo arenosol. 75
Tabla 24. comparación de la erosión hídrica antes y después del CUSTF. 76
Tabla 25. Erosión total de suelo leptosol. 79
Tabla 26. Erosión para mitigar y el total que se capta con las obras propuestas en suelo arenosol. 79
Tabla 27. Porcentaje de la precipitación infiltrada por tipo de obra y clima para obras en ladera (2007 y años anteriores). fuente: colegio de postgraduados. evaluación externa de los apoyos de suelos forestales 2007. 80

Tabla 28. Resumen del potencial de infiltración de las obras de conservación de suelo. ..81
Tabla 29. Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable catex. ..83
Tabla 30. Valores generales del causo a partir de los usos del suelo. ..83
Tabla 31. Erosión eólica con y sin proyecto. ..86
Tabla 32. Erosión hídrica, eólica, mitigación y residual. ..86
Tabla 33. resumen del balance hídrico sin proyecto (actual) en el área sujeta al CUSTF. 92
Tabla 34. Resumen del balance hídrico después de realizar el CUSTF. ..93
Tabla 35. Diferencia entre escurrimiento previo y posterior al CUSTF. ..93
Tabla 36. Medidas de mitigación. ..94
Tabla 37. Resumen de los tres escenarios. ..94
Tabla 38. Valoración de los recursos biológicos forestales en el área del CUSTF. ..95
Tabla 39. inversión requerida para el proyecto. ..96
Tabla 40. valoración de los recursos biológicos forestales y servicios ambientales en el área del CUSTF. ..96

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

VI.1 Justificación técnica

VI.1.1 Que no se comprometa la biodiversidad

Wilson (1988) refiere que la biodiversidad o riqueza biótica es patrimonio de la humanidad, ya que tiene como característica su singularidad e irrepetibilidad en cada lugar, región ó continente y, en última instancia, de todo el planeta. Si aceptamos que la biodiversidad es una propiedad de los seres vivos y, por tanto, algo más que el número de especies en un tiempo y lugar, hemos de plantearnos cómo medirla para averiguar cuál es el estado de los procesos ecológicos que tienen lugar y si es posible la aplicación de medidas que permitan detener y corregir los procesos de deterioro a que estén sometidas, hasta lograr la restauración de las interrelaciones funcionales originales.

Para aproximarse a la valoración de la conservación de la biodiversidad, es necesario realizarlo mediante la estimación de la diversidad real (H) y la máxima posible (H_{max}) de una comunidad hipotética con el mismo número de especies mediante el índice de biodiversidad de Shannon-Wiener.

Para estimar la diversidad biológica, éste índice se basa en la teoría de la información y asume, que el muestreo de los individuos fue aleatorio a partir de una población indefinidamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra. La fórmula para determinar este índice es:

$$H = -\sum pi \ln pi$$

Donde:

pi representa la abundancia proporcional de la especie

i, es decir, el número de individuos de la especie *i*.

Debemos tener en cuenta que Shannon Wiener da más peso a las especies menos abundantes y poco comunes ó raras, por lo que tiene la tendencia intrínseca a sobrevalorar este tipo de especies.

Así pues, es deseable que los índices de diversidad biológica de Shannon-Wiener por estrato, tanto en el sitio del proyecto (CUSTF) así como en la CHF de referencia, indiquen que la diversidad real encontrada en cada uno de los estratos esté razonablemente cercana

a la máxima hipotética, de esta manera, ambos serían sitios que representan prácticamente la misma diversidad.

El índice de Equidad de Pielou (J): Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a las situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

$$J = H/H'_{max}$$

Donde: H es el índice de diversidad de Shannon-Wiener y H'_{max} es la diversidad máxima.

El Índice de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Tiene la siguiente expresión:

$$I = \frac{(s-1)}{LnN}$$

Donde: *I* es la diversidad específica, *s* es el número de especies presentes, y *N* es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación *Ln* denota el logaritmo neperiano de un número.

El índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes.

$$\lambda = \Sigma pi^2$$

Donde: pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra y elevado al cuadrado. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad suele calcularse como 1 – λ.

Distancia Euclidiana. Es una función no negativa usada en diversos contextos para calcular la distancia o diferencia entre dos puntos, primero en el plano y luego en el espacio. También sirve para definir la distancia entre dos puntos en otros tipos de espacios de tres

o más dimensiones. En su forma más simple, para hallar la longitud de un segmento definido por dos puntos de una recta, del plano o de espacios de mayor se utiliza la siguiente expresión:

$$d(A,B)=\sqrt{(x_B-x_A)^2+(y_B-y_A)^2}$$

Donde:

d = Distancia euclidiana entre dos puntos
x = Componente de un punto en el eje de las abscisas
y = Componente de un punto en el eje de las ordenadas

Índice de Morisita. Es uno de los modelos más utilizados para cuantificar la semejanza entre dos grupos de especies, ya que la influencia de la riqueza y el tamaño muestral es poco significativa. Sin embargo, es influenciado por la especie más común, para evitar esto, se utiliza la siguiente expresión:

$$IM\text{-}H = 2\,\Sigma(ani\ bni)\ /[(da + db)\ (aN)(bN)]$$

Donde:

aN = número de individuos de la comunidad A
ani = número de individuos de la iesima especie en A.
bN = número de individuos de la comunidad B
bni = número de individuos de la iesima especie en B

El área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales sugiere la afectación de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia; a fin de presentar argumentos detallados para determinar que no se compromete la biodiversidad del área de interés, se hace una comparación con parámetros cuantitativos de biodiversidad entre el predio donde se propone el proyecto (CUSTF) y el sistema ambiental o sistema ambiental regional (SAR); dicho en otras palabras, se realiza la comparación CUSTF vs SAR, a fin de tener un punto de referencia entre el componente biológico del área propuesta para el proyecto en cuestión y el componente biológico propio de las áreas circundantes al mismo.

En este sentido, es importante mencionar que la riqueza específica es una forma sencilla de medir la riqueza biológica, porque a partir de ella se obtienen los diversos índices de biodiversidad, que junto con el valor de importancia de las mismas, nos proporciona una visión completa de este componente ambiental y así es posible demostrar la relación existente entre la composición florística observada en el área propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF) en comparación con las áreas muestreadas en el SAR.

En el área propuesta para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se requiere demostrar que no se compromete su diversidad biológica, y que el eventual cambio de uso de suelo tendrá repercusiones negativas menores y temporales sobre la diversidad biológica local, debido a que se presentan estrategias y métodos de conservación para su recuperación, mismas que se presentan más adelante.

Se realizará rescate de las especies seleccionadas para su reubicación, siendo de modo preferente, aquellas que se encuentren en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT–2010, y después el resto de las especies que así lo ameriten.

En el predio se contará con un área de conservación que representa el 71.50% (64.5583 ha) en cuya superficie no se afectará a la vegetación original. La superficie total del predio asciende a 90.2915 ha.
Se realizará la restauración de las áreas afectadas, mediante el uso de estrategias de reforestación, para una rápida recuperación de los sitios afectados en el predio.

Comparando la vegetación del predio (CUSTF) con el Sistema Ambiental Regional (SAR) se encontró una composición florística similar en ambas áreas. Sin embargo, existen diferencias notables de la abundancia entre las especies presentes en el área del CUSTF con respecto a las que se encuentran en el SAR. En consecuencia, es necesario realizar algunas medidas de mitigación para garantizar la permanencia y distribución de las especies registradas en el área propuesta para el CUSTF, de acuerdo con los siguientes resultados.

VI.1.1.1 Análisis de la biodiversidad de la Vegetación

ESTRATO ALTO

Índice de Valor de Importancia:

En el estrato alto podemos observar que, con 85 especies, la riqueza del CUSTF es igual con respecto al SAR donde también documentadas 85 especies. Al comparar el IVI de ambas áreas, nos encontramos con que, tanto en el CUSTF como en el SAR, no fue documentada ninguna especie con valores sobresalientes del resto, si bien en el CUSTF solo *Lysiloma latisiliquum* con apenas 26.14% del total y en el SAR está *Piscidia piscipula* con únicamente 23.14% presentan valores de importancia un poco menor uniformes que el resto de las especies.

Tabla 1. IVI del estrato arbóreo.

ESTRATO ALTO	AR		FR		DR		IVI	
NOMBRE CIENTIFÍCO	CUSTF	SAR	CUSTF	SAR	CUSTF	SAR	CUSTF	SAR
Acacia cornigera		0.23%		0.56%		0.42%		1.21%
Acacia glomerosa	0.78%	0.23%	0.88%	0.28%	3.98%	2.12%	5.64%	2.63%

Acacia dolichostachya		0.82%		0.84%		1.38%		3.04%
Acacia pennatulata	0.04%		0.18%		2.67%		2.89%	
Acallypha gaumeri	0.04%		0.18%		0.43%		0.64%	
Amyris sylvatica	0.16%		0.35%		1.68%		2.20%	
Astronium graveolens		0.12%		0.28%		2.05%		2.45%
Bauhinia divaricata	0.12%	0.12%	0.53%	0.28%	0.20%	0.04%	0.85%	0.44%
Beaucarnea pliabilis		0.12%		0.28%		0.06%		0.46%
Brosimum alicastrum		2.22%		1.40%		2.44%		6.06%
Bunchosia glabra		0.23%		0.56%		1.35%		2.14%
Bunchosia glandulosa	0.98%		0.88%		0.14%		2.00%	
Bursera simaruba	17.83%	7.13%	5.29%	4.20%	1.00%	0.84%	24.12%	12.17%
Byrsonima bucidaefolia	1.92%		1.76%		1.80%		5.48%	
Caesalpinia gaumeri	3.48%	7.13%	3.88%	5.04%	0.90%	1.23%	8.26%	13.40%
Caesalpinia vesicaria		0.12%		0.28%		0.09%		0.49%
Caesalpinia violacea	0.57%		0.88%		1.00%		2.45%	
Caesalpinia yucatanensis		0.47%		0.56%		0.65%		1.68%
Capparis incana	0.04%		0.18%		0.11%		0.32%	
Cascabela gaumeri		0.23%		0.28%		1.01%		1.53%

Cascabela thevetia	1.80%	0.35%	2.82%	0.84%	1.63%	1.94%	6.25%	3.13%
Casearia corymbosa		0.58%		1.40%		1.34%		3.32%
Casearia nítida	0.04%		0.18%		1.71%		1.93%	
Casimiroa tetrameria		0.35%		0.56%		1.62%		2.53%
Ceiba aesculifolia	0.53%	0.58%	1.23%	1.12%	2.78%	1.16%	4.55%	2.86%
Ceiba pentandra		0.12%		0.28%		9.43%		9.83%
Ceiba schottii	0.29%		0.71%		1.83%		2.82%	
Chloroleucon mangense		0.23%		0.56%		2.10%		2.89%
Chrysophyllum mexicanum		0.47%		0.56%		0.64%		1.67%
Coccoloba cozumelensis		1.40%		1.40%		2.72%		5.52%
Coccoloba diversifolia	0.16%	1.05%	0.71%	1.40%	3.94%	0.58%	4.81%	3.03%
Coccoloba itzaeus	0.08%	0.47%	0.35%	0.84%	0.96%	1.91%	1.40%	3.22%
Coccoloba spicata	1.84%		3.00%		0.95%		5.78%	
Coccoloba reflexiflora		0.12%		0.28%		0.38%		0.77%
Coccothrinax readii	0.04%		0.18%		0.11%		0.32%	
Cochlospermum vitifolium		0.23%		0.28%		1.87%		2.38%
Cordia alliodora	2.37%	1.29%	4.41%	1.68%	1.41%	1.08%	8.19%	4.04%
Cordia dodecandra	0.12%	1.40%	0.35%	1.96%	0.26%	0.60%	0.73%	3.96%
Cordia gerascanthus	0.25%	0.12%	0.71%	0.28%	0.20%	1.51%	1.16%	1.91%

Croton reflexyfolius	0.04%		0.18%		0.11%		0.32%	
Cupania dentata		0.23%		0.28%		0.19%		0.70%
Cupania oblongifolia	0.98%		1.59%		1.39%		3.96%	
Dendropanax arborea		0.23%		0.56%		1.87%		2.66%
Dioscorea convolvulacea	0.25%		0.35%		0.21%		0.81%	
Diospyros albens	0.78%	0.12%	1.23%	0.28%	0.33%	3.40%	2.34%	3.79%
Diospyros cuneata	0.49%	0.23%	1.23%	0.28%	0.51%	0.89%	2.24%	1.40%
Diphyssa carthagenensis	0.82%		1.94%		0.60%		3.36%	
Drypetes brownii	0.61%	0.47%	0.71%	0.56%	0.86%	0.37%	2.18%	1.40%
Erythroxylum confusum		0.12%		0.28%		3.40%		3.79%
Erythroxylum rotuntifolium	0.04%		0.18%		0.67%		0.88%	
Esenbeckia berlandieri		0.70%		1.40%		1.20%		3.30%
Esenbeckia pentaphylla	0.16%	0.23%	0.71%	0.56%	0.35%	0.37%	1.22%	1.16%
Eugenia axillaris		0.35%		0.28%		1.15%		1.78%
Eugenia capuli	0.25%	0.82%	0.35%	1.12%	0.61%	1.26%	1.21%	3.20%
Eugenia laevis	0.08%		0.35%		1.33%		1.77%	
Eugenia mayana	1.72%		1.76%		0.49%		3.97%	
Eugenia standleyi	0.61%		1.06%		2.28%		3.95%	
Eugenia winzerlingii		0.93%		1.12%		0.49%		2.55%

Exostema mexicanum	0.61%		1.06%		1.53%		3.20%	
Exothea diphylla	0.33%	0.23%	0.71%	0.56%	0.73%	0.52%	1.76%	1.32%
Ficus cotinifolia	1.35%	1.52%	2.47%	2.52%	3.31%	2.80%	7.12%	6.84%
Ficus obtusifolia	0.16%	0.35%	0.53%	0.84%	1.23%	1.80%	1.92%	2.99%
Ficus trigonia	0.08%		0.18%		0.43%		0.69%	
Ficus yucatanensis	1.06%		2.12%		1.86%		5.04%	
Forchhammeria trifoliata		0.12%		0.28%		0.38%		0.77%
Gliricidia sepium	1.59%	2.45%	3.17%	2.24%	0.92%	1.54%	5.68%	6.23%
Guettarda combsii	0.08%	0.58%	0.35%	1.12%	0.60%	0.48%	1.03%	2.18%
Guettarda elliptica	0.25%	0.35%	0.53%	0.28%	0.67%	0.48%	1.45%	1.11%
Gymnopodium floribumdum	2.45%	1.29%	2.65%	1.40%	1.18%	0.87%	6.28%	3.56%
Hampea trilobata	0.08%	0.12%	0.18%	0.28%	0.69%	0.38%	0.95%	0.77%
Heliocarpus mexicanus		0.47%		0.28%		0.44%		1.19%
Hippocratea excelsa	0.41%	0.82%	1.06%	0.56%	0.63%	0.53%	2.10%	1.91%
Jatropha gaumeri	0.04%		0.18%		0.11%		0.32%	
Karwinsckya humboldtiana	0.20%		0.71%		0.25%		1.16%	
Krugodendron ferreum	0.08%		0.18%		0.55%		0.81%	
Leucaena leucocephala		0.12%		0.28%		0.67%		1.07%
Licaria peckii		1.29%		0.84%		0.81%		2.94%
Lonchocarpus rugosus	2.62%	2.57%	2.12%	2.24%	0.64%	0.90%	5.37%	5.71%

Lysiloma latisiliquum	19.05%	3.39%	5.11%	2.80%	1.98%	1.71%	26.14%	7.90%
Malmea depressa		0.23%		0.56%		0.42%		1.21%
Malpigia glabra	1.02%	1.29%	1.76%	1.68%	0.70%	0.45%	3.49%	3.41%
Manilkara achras	0.04%	1.05%	0.18%	1.96%	0.43%	2.73%	0.64%	5.75%
Metopium brownei	9.48%	7.36%	5.29%	4.76%	1.73%	1.50%	16.50%	13.62%
Mimosa bahamensis	0.04%		0.18%		3.84%		4.06%	
Neea psycchotrioides	3.39%	1.75%	2.47%	1.68%	0.65%	1.00%	6.51%	4.43%
Nectandra coriacea	0.98%	0.58%	0.88%	0.28%	0.14%	0.16%	2.01%	1.03%
Nectandra salicifolia	0.04%		0.18%		0.11%		0.32%	
Neomillspaughia emarginata	0.29%		0.35%		1.08%		1.71%	
Nopalea gaumeri	0.33%		0.53%		1.15%		2.01%	
Oxandra lanceolata		0.58%		1.12%		0.36%		2.07%
Parathesis cubana	0.04%		0.18%		0.04%		0.26%	
Piscidia piscipula	1.51%	14.02%	2.82%	7.84%	1.70%	1.27%	6.03%	23.14%
Pisonia aculeata		0.23%		0.56%		0.38%		1.17%
Pithecellobium leucospermum		0.70%		1.40%		0.68%		2.78%
Platymiscium yucatanum	1.06%	2.92%	2.47%	2.52%	2.28%	2.82%	5.81%	8.26%
Plumeria obtusa	0.53%	0.12%	1.06%	0.28%	2.34%	0.17%	3.93%	0.56%
Pouteria campechiana	0.04%	0.58%	0.18%	0.84%	1.71%	1.06%	1.93%	2.48%

Pseudolmedia spuria		0.47%		0.28%		0.73%		1.48%
Psidium sartorianum	0.37%		0.88%		0.54%		1.79%	
Rehdera trinervis	0.12%		0.53%		0.21%		0.87%	
Sabal mexicana		1.05%		1.12%		0.29%		2.46%
Sabal japa	0.04%	2.22%	0.18%	2.80%	6.83%	1.98%	7.05%	7.00%
Samida yucatanenses	0.04%		0.18%		3.84%		4.06%	
Schoepfia sp.	0.04%		0.18%		0.11%		0.32%	
Senna racemosa	0.04%	1.17%	0.18%	1.12%	0.96%	0.55%	1.18%	2.84%
Sideroxylon foetidissimum		0.58%		1.12%		0.82%		2.52%
Sideroxylon obtusifolium		0.12%		0.28%		0.33%		0.73%
Sideroxylum salicifolium	0.29%	0.58%	0.88%	1.12%	2.31%	0.77%	3.48%	2.48%
Simarouba glauca		0.23%		0.56%		1.24%		2.03%
Sophora tomentosa	0.12%		0.53%		0.96%		1.61%	
Spondias mombin	0.12%		0.18%		0.21%		0.51%	
Spondias purpurea	0.04%	0.12%	0.18%	0.28%	0.24%	0.67%	0.46%	1.07%
Swartzia cubensis	0.08%	0.47%	0.18%	0.56%	2.67%	1.42%	2.93%	2.45%
Tabebuia rosea		0.23%		0.56%		0.40%		1.20%
Talisia olivaeformis	0.70%	0.82%	1.23%	1.40%	0.69%	0.85%	2.62%	3.07%
Tecoma stans	0.29%		0.53%		0.38%		1.19%	
Thouinia paucidentata	3.11%	4.32%	3.17%	4.48%	0.61%	0.70%	6.89%	9.51%

Toxicodendron radicans	0.04%		0.18%		0.11%		0.32%	
Thrinax radiata		0.82%		0.84%		0.61%		2.27%
Trichilia glabra		0.35%		0.84%		0.89%		2.08%
Trichilia havanensis	0.74%	0.23%	0.88%	0.56%	0.90%	1.89%	2.52%	2.68%
Trophis racemosa		0.12%		0.28%		0.08%		0.48%
Vitex gaumeri	3.52%	6.66%	4.76%	4.76%	2.96%	1.38%	11.23%	12.80%
Zanthoxylum fagara	0.70%		1.94%		0.47%		3.11%	
Zuelania guidonia	0.04%		0.18%		0.43%		0.64%	
TOTAL	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**	**300.00%**	**300.00%**

Por otro lado, es importante mencionar que 40 de las especies presentes en el CUSTF están ausente en el área del SAR, por lo tanto, será necesario realizar trabajos reubicación en las áreas más propicias del SAR de los siguientes taxones específicos: *Acacia pennatulata, Acallypha gaumeri, Amyris sylvatica, Bunchosia glandulosa, Byrsonima bucidaefolia, Caesalpinia violácea, Capparis incana, Casearia nítida, Ceiba schottii, Coccoloba spicata, Coccothrinax readii, Croton reflexyfolius, Cupania oblongifolia, Dioscorea convolvulácea, Diphyssa carthagenensis, Erythroxylum rotuntifolium, Eugenia laevis, Eugenia mayana, Eugenia standleyi, Exostema mexicanum, Ficus trigonia, Ficus yucatanensis, Jatropha gaumeri, Karwinsckya humboldtiana, Krugodendron ferreum, Mimosa bahamensis, Nectandra salicifolia, Neomillspaughia emarginata, Nopalea gaumeri, Parathesis cubana, Psidium sartorianum, Rehdera trinervis, Samida yucatanenses, Schoepfia sp., Sophora tomentosa, Spondias mombin, Tecoma stans, Toxicodendron radicans, Zanthoxylum fagara, Zuelania guidonia*; los cuales deberán ser reubicados en las mejores áreas del SAR para su ulterior desarrollo.

Por otro lado, al considerar su abundancia, tenemos que 33 de las especies presentes en el CUSTF se encuentran en una mayor cantidad en dicha área comparándola con el SAR. Las cuales son*: Acacia glomerosa, Bauhinia divaricata, Bursera simaruba, Caesalpinia gaumeri, Cascabela thevetia, Ceiba aesculifolia, Cordia alliodora, Cordia gerascanthus, Diospyros albens, Diospyros cuneata, Drypetes brownii, Esenbeckia pentaphylla, Exothea diphylla, Ficus cotinifolia, Ficus obtusifolia, Gliricidia sepium, Guettarda elliptica, Gymnopodium floribumdum, Hampea trilobata, Hippocratea excelsa, Lonchocarpus rugosus, Lysiloma latisiliquum, Malpigia glabra, Metopium brownei, Nectandra coriácea, Neea psycchotrioides, Platymiscium yucatanum, Plumeria obtusa, Sideroxylum salicifolium, Talisia olivaeformis, Thouinia paucidentata, Trichilia havanensis, Vitex gaumeri*.

En consecuencia, será necesario implementar un programa de reforestación, de tal forma que nos aseguremos de que este grupo de especies se encuentren al menos en las mismas cantidades en ambas áreas.

Tabla 2. Índice de Shannon- Wiener del estrato arbóreo del sistema ambiental.

ESTRATO ALTO	Índice de Shannon-Wiener (H)	Máxima diversidad H' max =	Equitatividad (J)	Simpson	Margalef
CUSTF	3.17	4.44	0.71	0.91	10.77
SAR	3.60	4.44	0.81	0.95	12.44

Por otro lado, tenemos que la diversidad biológica de Shannon-Wiener en el área del CUSTF puede considerarse como intermedia, debido a que la diferencia del índice de Shannon-Wiener (H) con relación a la máxima diversidad (H´) es del 28.66% lo que se considera un valor moderado. Además de que el índice de equitatividad (J) es de 0.71 lo que significa que la abundancia de las especies presentes, ostentan un grado moderado de uniformidad. Para el índice de Simpson, la diversidad biológica es muy alta (0.91) y en el caso del índice de Margalef, también se considera como muy alta (10.77).

En tanto que, en el caso del SAR, la diferencia entre H y H´ es alta (18.90%), por lo cual, puede considerarse que el índice de diversidad es alto y esto es ratificado por un índice de equitatividad (J) de 0.81 y esto nos indica que la abundancia de las especies presentes en el SAR es notoriamente equitativo o regular. Así tenemos que, para el índice de Simpson, la diversidad biológica es muy alta (0.95) y el índice de diversidad biológica Margalef da cuenta de una biodiversidad también muy alta (12.44).

Continuando con la comparación entre ambas áreas y de forma complementaria, haciendo uso del programa PAST 4.15 se elaboraron dos dendrogramas considerando la totalidad de las especies observadas, así como todos los sitios de muestreo levantados en el CUSTF y el SAR.

En el caso del Dendrograma de la distancia Euclidiana en el estrato alto, podemos observar que se conforma un gran grupo con aproximadamente el 75% de las especies, si bien, con niveles crecientes de diferencias y aún en los mejores casos la diferencias no son mínimas; también se observan varios grupos mucho más pequeños, pero con altas diferencias entre especies. Es importante mencionar que las menores diferencias se encuentran relacionadas con un gran número de especies con presencia marginal, cuya principal coincidencia es su ausencia en muchos sitios.

En cuanto a la comparación de las dos áreas (CUSTF y SAR), tenemos que no se alcanzan a conformar grupos con bajas diferencias, lo cual nos indican altas diferencias dentro de los sitios del CUSTF y el SAR, así como entre ellos.

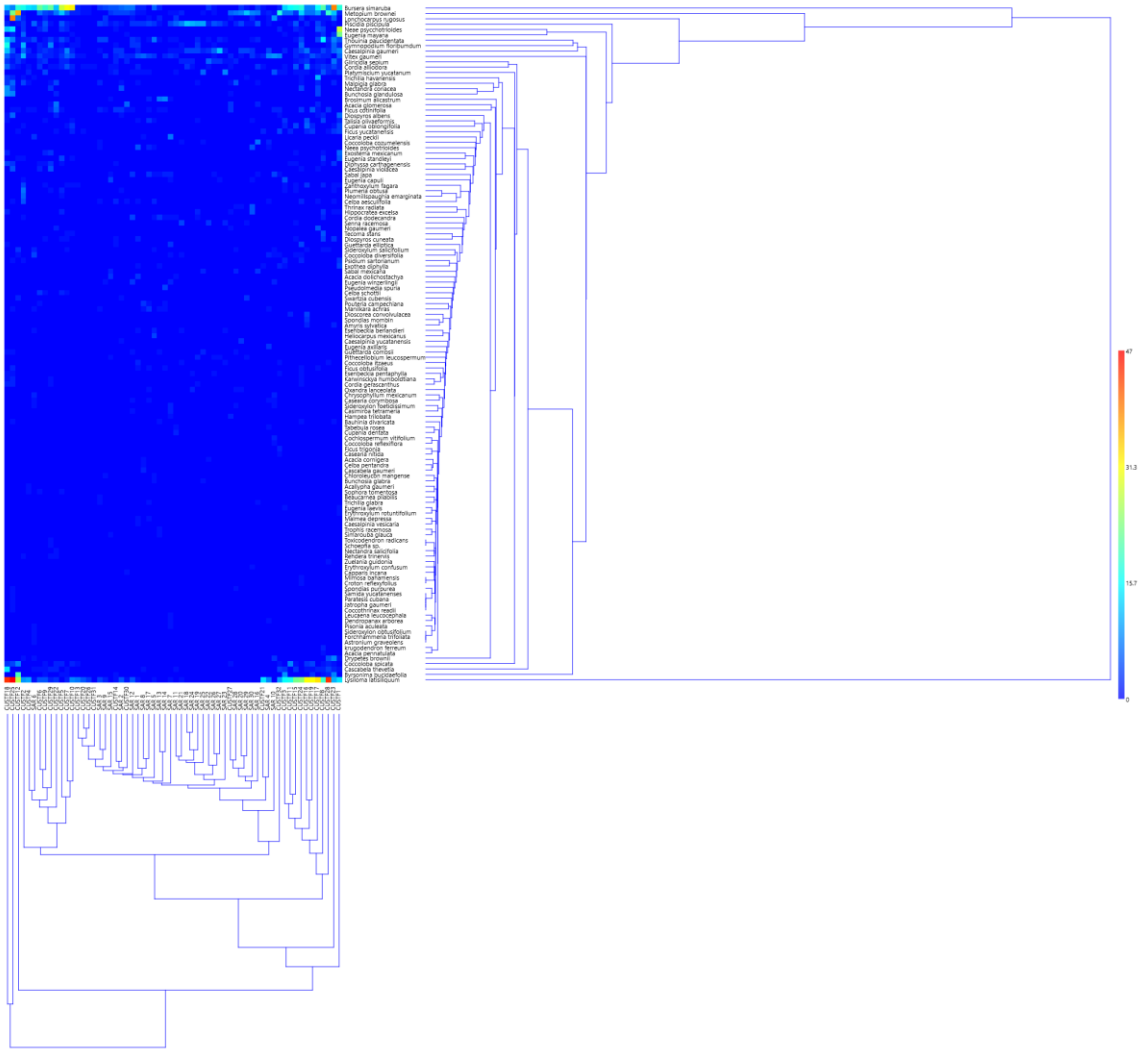


Figura 1. Dendrograma utilizando la distancia euclidiana en el estrato alto.

Para el índice de Morisita en el estrato alto, se observa que, conforme al índice anterior, solo se integran grupos de especies con bajas similitudes, de tal forma que no se aprecian lazos cercanos entre las mismas.

En cuanto a la similitud entre las áreas (CUSTF y SAR), tenemos que también se conforman varios grupos, pero con bajas similitudes, lo cual hace evidente un amplio mosaico de condiciones de crecimiento.

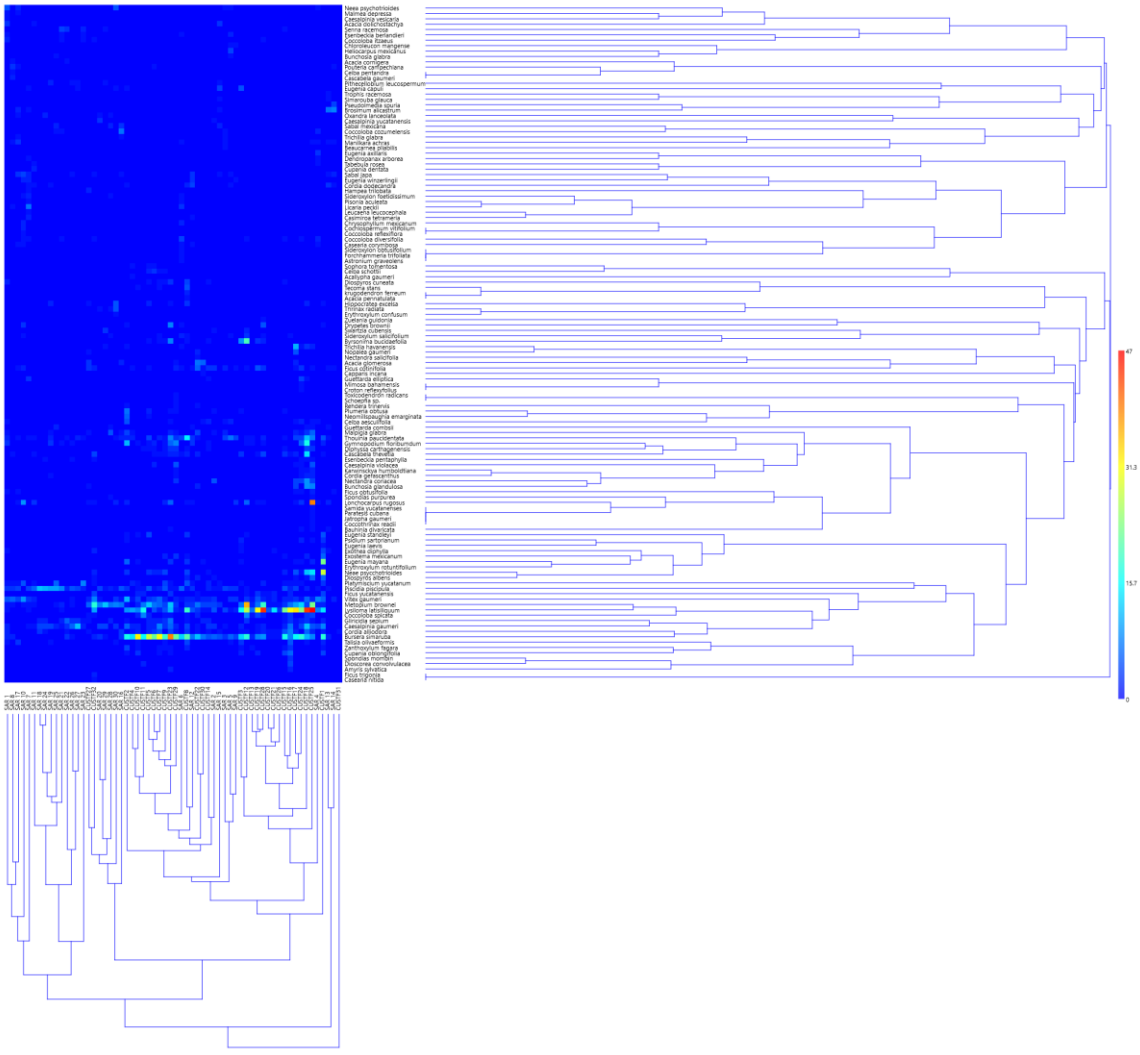


Figura 2. Dendrograma utilizando el índice de semejanza de Morisita en el estrato alto.

ESTRATO MEDIO

Índice de Valor de Importancia:

En el estrato arbustivo, la comparación entre el IVI del sistema ambiental (SAR) y el IVI del área propuesta para el proyecto (CUSTF), muestra en primera instancia que la riqueza en el área del CUSTF es de 114 especies y el SAR es de 72 especies. En ambos casos resulta evidente que no destaca ninguna especie sobre el resto, lo cual le confiere una alta uniformidad tanto al CUSTF como al SAR.

Tabla 3. comparación del IVI del estrato arbustivo.

ESTRATO MEDIO	AR		FR		DR		IVI	
NOMBRE CIENTIFÍCO	CUSTF	SAR	CUSTF	SAR	CUSTF	SAR	CUSTF	SAR
Acacia cornigera	0.28%	4.48%	0.43%	5.39%	1.04%	0.18%	1.76%	10.05%
Acoelorrhaphe wrightii		0.30%		0.60%		0.83%		1.73%
Acallypha gaumeri	3.90%		1.73%		1.00%		6.63%	
Alvaradoa amorphoides		0.30%		0.60%		1.30%		2.19%
Ammannia latifolia	0.07%		0.22%		0.97%		1.26%	
Amyris sylvatica	0.77%	2.09%	1.52%	1.20%	0.72%	0.14%	3.00%	3.43%
Aphelandra escabra		0.30%		0.60%		0.12%		1.01%
Apoplanesia paniculata	0.25%		0.22%		1.09%		1.55%	
Arrabidaea patellifera		0.60%		0.60%		0.01%		1.21%
Astronium graveolens		0.30%		0.60%		0.73%		1.63%
Bauhinia divaricata	1.12%	6.87%	1.95%	6.59%	0.86%	0.80%	3.94%	14.25%
Bauhinia jenningsii	1.19%	0.60%	1.73%	1.20%	0.81%	0.81%	3.74%	2.61%
Beaucarnea pliabilis		0.60%		0.60%		0.92%		2.11%
Bromelia karatas	0.39%	0.30%	0.87%	0.60%	1.01%	0.83%	2.26%	1.73%

Bromelia pinguin	0.25%	2.09%	0.43%	2.40%	1.00%	1.41%	1.68%	5.90%
Brosimum alicastrum		1.19%		1.20%		0.53%		2.92%
Bunchosia glabra		9.85%		1.80%		0.64%		12.29%
Bunchosia glandulosa	4.14%		3.25%		0.81%		8.20%	
Bursera simaruba	1.23%	0.30%	0.87%	0.60%	0.97%	0.32%	3.07%	1.22%
Byrsonima bucidaefolia	0.04%		0.22%		0.68%		0.93%	
Caesalpinia gaumeri	0.28%	0.90%	0.87%	0.60%	0.93%	0.73%	2.07%	2.22%
Caladium bicolor		0.60%		0.60%		0.04%		1.24%
Calea urticifolia	0.11%		0.22%		0.76%		1.08%	
Calycarpa acuminata	1.02%	0.30%	2.16%	0.60%	0.92%	3.97%	4.10%	4.87%
Carica mexicana	0.25%		0.43%		1.22%		1.90%	
Carica papaya	0.67%		1.08%		0.71%		2.46%	
Cascabela thevetia	0.67%	0.30%	1.30%	0.60%	0.66%	0.12%	2.63%	1.01%
Casearia corymbosa		3.28%		1.20%		0.62%		5.10%
Casearia nítida	0.49%		0.65%		0.90%		2.04%	
Cecropia peltata	0.35%		0.65%		0.93%		1.93%	
Ceiba aesculifolia	0.07%		0.22%		0.49%		0.78%	
Celtis trinervia	0.07%		0.22%		0.84%		1.13%	

Centrosema schotii	0.28%		0.22%		0.87%		1.36%	
Chamaedora seifrizii	4.39%	2.39%	1.73%	1.20%	0.96%	1.00%	7.08%	4.58%
Chioccoca alba	0.14%		0.65%		0.34%		1.13%	
Chioccoca coriacea	0.14%		0.22%		0.99%		1.35%	
Chryosophylu m mexicanum	0.07%	0.60%	0.22%	1.20%	0.94%	0.40%	1.23%	2.19%
Cnidoscolus aconitifolius	0.14%		0.22%		0.83%		1.19%	
CnIdoscolus chayamansa	0.49%		1.08%		0.64%		2.21%	
Coccoloba acapulcensis	0.32%	0.60%	0.43%	0.60%	0.75%	1.06%	1.50%	2.26%
Coccoloba cozumelensis		0.60%		0.60%		0.66%		1.86%
Coccoloba diversifolia	0.21%		0.22%		1.04%		1.47%	
Coccoloba spicata	2.74%		3.46%		0.90%		7.10%	
Coccoloba reflexiflora		1.19%		0.60%		0.47%		2.26%
Coccothrinax readii	0.07%	3.88%	0.22%	1.20%	1.04%	3.43%	1.33%	8.51%
Colubrina greigii	0.56%		0.43%		0.18%		1.18%	
Cordia alliodora	0.11%		0.43%		0.74%		1.28%	
Cordia dodecandra	0.11%	0.30%	0.43%	0.60%	0.69%	0.73%	1.23%	1.63%
Croton chichenensis	0.07%		0.22%		1.05%		1.34%	
Croton flavens		1.19%		2.40%		0.06%		3.64%

Croton malvavisiifolius	0.95%		1.30%		1.08%		3.33%	
Croton reflexyfolius	3.09%	0.60%	2.38%	0.60%	0.95%	1.17%	6.42%	2.37%
Cupania dentata		0.60%		0.60%		0.70%		1.90%
Cupania oblongifolia	0.07%		0.43%		1.00%		1.51%	
Delonix regia	0.04%		0.22%		1.31%		1.56%	
Dendropanax arborea		0.30%		0.60%		1.72%		2.61%
Dioscorea convolvulacea	0.07%		0.22%		0.67%		0.96%	
Diospyros albens	0.07%		0.22%		0.71%		1.00%	
Diospyros anisandra	0.25%		0.87%		0.57%		1.68%	
Diospyros cuneata	0.56%		0.43%		1.12%		2.12%	
Diphyssa carthagenensis	0.53%		1.52%		0.93%		2.97%	
Drypetes brownii	0.84%		0.22%		0.97%		2.03%	
Erythroxylum rotuntifolium	0.28%	0.60%	0.22%	0.60%	1.01%	0.73%	1.50%	1.93%
Esenbeckia berlandieri		0.90%		1.20%		1.20%		3.29%
Esenbeckia pentaphylla	0.18%	1.19%	0.43%	0.60%	0.81%	0.76%	1.42%	2.56%
Eugenia capuli	1.02%		0.87%		1.01%		2.89%	
Eugenia laevis	7.17%		2.60%		0.85%		10.62%	
Eugenia mayana	2.28%		2.16%		0.89%		5.34%	

Eugenia standleyi	0.84%		0.65%		1.12%		2.62%	
Eugenia winzerlingii		0.90%		1.80%		0.99%		3.69%
Euphatorium odoratum	0.07%		0.22%		1.14%		1.43%	
Exostema mexicanum	0.28%		0.22%		1.09%		1.59%	
Ficus cotinifolia	0.49%		0.87%		0.99%		2.35%	
Ficus yucatanensis	0.07%		0.22%		1.16%		1.45%	
Gliricidia sepium	0.21%		0.65%		0.77%		1.63%	
Guettarda combsii	0.53%		1.08%		0.93%		2.53%	
Guettarda elliptica	0.25%		0.65%		1.12%		2.01%	
Gymnopodium floribumdum	1.51%	0.30%	1.73%	0.60%	0.94%	2.03%	4.18%	2.92%
Hampea trilobata	1.23%	0.90%	1.73%	1.80%	0.92%	0.89%	3.88%	3.58%
Helicteres baruensis	2.81%	0.60%	2.81%	0.60%	0.98%	0.12%	6.60%	1.32%
Hibiscus rosa-sinensis	1.12%		1.52%		0.92%		3.56%	
Hibiscus tiliasus	0.56%		0.22%		0.97%		1.75%	
Hintonia octomera	0.14%		0.22%		0.91%		1.27%	
Hippocratea excelsa	0.49%	0.60%	0.87%	0.60%	0.97%	0.32%	2.33%	1.52%
Hybanthus yucatanensis	0.18%		0.43%		1.01%		1.62%	
Jacqinia aurantiaca	0.39%		1.08%		0.59%		2.06%	

Jacquinia macrocarpa		2.69%		4.79%		0.37%		7.84%
Jatropha gaumeri	0.77%		1.73%		0.93%		3.43%	
Lantana hirta	0.04%		0.22%		1.35%		1.60%	
Lasciasis divaricata	1.44%	0.30%	0.87%	0.60%	0.30%	0.08%	2.60%	0.98%
Licaria peckii		5.97%		4.79%		1.27%		12.03%
Lonchocarpus rugosus	0.70%	0.30%	1.08%	0.60%	0.87%	11.68%	2.65%	12.57%
Lysiloma latisiliquum		0.90%		1.80%		1.65%		4.35%
Luehea speciosa	0.81%		0.87%		1.48%		3.15%	
Machlura tinctoria	0.04%		0.22%		0.66%		0.91%	
Malmea depressa	0.21%		0.65%		0.98%		1.84%	
Malvaviscus rosa-sinensis	1.16%		0.43%		1.03%		2.62%	
Malvaviscus gaumeri	2.07%		1.30%		0.97%		4.34%	
Manilkara achras	0.35%	4.48%	0.87%	4.19%	0.85%	1.13%	2.06%	9.80%
Mellicoccus bijugatus	0.53%		0.87%		0.83%		2.23%	
Metopium brownei	0.14%	0.30%	0.22%	0.60%	0.86%	1.30%	1.21%	2.19%
Mimosa bahamensis	0.88%	0.30%	1.30%	0.60%	0.98%	0.73%	3.16%	1.63%
Montanoa atriplicifolia	0.35%		0.87%		0.97%		2.19%	
Morinda yucatanensis		0.30%		0.60%		0.01%		0.91%

Muntigia calabura	0.25%		0.43%		1.02%		1.70%	
Myrciaria floribunda		0.30%		0.60%		2.92%		3.82%
Myrciaria fragans		2.99%		1.20%		2.36%		6.54%
Neea psycchotrioides	0.84%	1.49%	1.52%	1.20%	0.74%	0.41%	3.10%	3.10%
Nectandra coriacea	1.09%		0.43%		0.97%		2.49%	
Neomillspaughia emarginata	3.41%	0.60%	2.60%	0.60%	0.97%	0.32%	6.97%	1.52%
Nopalea cochinillifera	0.35%		0.22%		1.01%		1.57%	
Nopalea gaumeri	0.07%		0.22%		0.14%		0.43%	
Parathesis cubana	1.93%		1.95%		0.74%		4.62%	
Paulinia cururu		0.90%		0.60%		0.04%		1.53%
Piper amalago		0.30%		0.60%		0.08%		0.98%
Piper yucatanense		0.30%		0.60%		0.08%		0.98%
Piscidia piscipula	0.04%	2.39%	0.22%	2.99%	0.59%	1.50%	0.84%	6.89%
Pisonia aculeata		0.60%		0.60%		0.80%		2.00%
Pithecellobium mangense		0.30%		0.60%		20.76%		21.66%
Platymiscium yucatanum	0.11%	0.30%	0.43%	0.60%	0.82%	1.72%	1.36%	2.61%
Plumeria obtusa	0.35%	0.60%	0.65%	0.60%	0.93%	0.07%	1.94%	1.26%

Pouteria campechiana		0.90%		1.20%		6.53%		8.62%
Psidium guajava	0.04%		0.22%		1.11%		1.36%	
Psidium sartorianum	0.53%		0.65%		0.79%		1.97%	
Randia abscordata		1.19%		1.80%		0.96%		3.95%
Randia aculeata	4.53%	3.58%	3.25%	4.19%	0.91%	0.67%	8.69%	8.44%
Randia longiloba	0.04%		0.22%		0.13%		0.39%	
Sabal japa	0.07%	2.99%	0.22%	2.99%	1.01%	2.85%	1.29%	8.82%
Samida yucatanenses	1.44%	0.30%	1.30%	0.60%	0.86%	0.32%	3.60%	1.22%
Selenicereus donkelaarii		0.30%		0.60%		0.01%		0.91%
Selenicereus testudo		0.90%		0.60%		0.02%		1.51%
Sapranthus campechianus	0.25%		0.43%		0.89%		1.57%	
Sideroxylum americanum	0.04%		0.22%		1.10%		1.35%	
Sideroxylon foetidissimum		0.90%		0.60%		0.89%		2.39%
Sideroxylum obtusifolium	0.07%		0.22%		0.91%		1.20%	
Sideroxylon salicifolium		0.30%		0.60%		0.94%		1.83%
Solanum campechiense	0.04%		0.22%		0.61%		0.87%	
Solanum tridynamum	0.07%		0.22%		0.20%		0.49%	
Solanum umbellatum	0.49%		0.87%		0.90%		2.26%	

Spondias purpurea	1.26%		2.16%		0.96%		4.39%	
Swartzia cubensis	0.39%		1.08%		0.31%		1.78%	
Talisia olivaeformis	0.07%		0.22%		0.88%		1.17%	
Tecoma stans	0.14%		0.22%		0.98%		1.34%	
Thouinia paucidentata	2.42%	1.19%	1.95%	2.40%	0.96%	0.89%	5.34%	4.48%
Thrinax radiata	0.32%	5.07%	0.22%	6.59%	0.98%	0.85%	1.51%	12.51%
Trema micrantha	10.92%		1.73%		0.78%		13.43%	
Vitex gaumeri	0.49%	2.09%	1.30%	2.40%	1.07%	2.28%	2.86%	6.76%
Zanthoxylum fagara	2.49%		2.38%		0.99%		5.86%	
TOTALES	**100.00 %**	**100.00 %**	**100.00 %**	**100.00 %**	**100.00 %**	**100.00 %**	**300.00 %**	**300.00 %**

En relación con la presencia de las diversas especies en ambas áreas, nos encontramos con que en el estrato medio existen 75 especies que solo fueron documentadas en el área propuesta para el cambio de uso del suelo (CUSTF). Por lo tanto, será necesario realizar trabajos de reubicación en las áreas más propicias del Sistema Ambiental Regional (SAR) de las siguientes especies: *Acallypha gaumeri, Ammannia latifolia, Apoplanesia paniculata, Byrsonima bucidaefolia, Calea urticifolia, Carica mexicana, Carica papaya, Casearia nítida, Cecropia peltata, Ceiba aesculifolia, Celtis trinervia, Centrosema schotii, Chioccoca alba, Chioccoca coriácea, Cnidoscolus aconitifolius, Cnidoscolus chayamansa, Coccoloba diversifolia, Coccoloba spicata, Colubrina greigii, Cordia alliodora, Croton chichenensis, Croton malvavisiifolius, Cupania oblongifolia, Dioscorea convolvulácea, Diospyros albens, Diospyros anisandra, Diospyros cuneata, Diphyssa carthagenensis, Drypetes brownii, Eugenia capulí, Eugenia laevis, Eugenia mayana, Eugenia standleyi, Euphatorium odoratum, Exostema mexicanum, Ficus cotinifolia, Ficus yucatanensis, Gliricidia sepium*

Guettarda combsii, Guettarda elliptica, Hibiscus rosa-sinensis, Hibiscus tiliasus, Hintonia octomera, Hybanthus yucatanensis, Jacqinia aurantiaca, Jatropha gaumeri, Lantana hirta, Luehea speciosa, Machlura tinctoria, Malmea depressa, Malvaviscus gaumeri, Montanoa atriplicifolia, Muntigia calabura, Nectandra coriácea, Nopalea cochinillifera, Nopalea gaumeri, Parathesis cubana, Psidium guajava, Psidium sartorianum, Randia longiloba, Sapranthus campechianus, Sideroxylum americanum, Sideroxylum obtusifolium, Solanum campechiense, Solanum tridynamum, Solanum umbellatum, Spondias purpurea, Swartzia cubensis, Tecoma stans, Trema micrantha, Zanthoxylum fagara. Si bien *Delonix regia,*

Hibiscus rosa-sinensis, Mellicoccus bijugatus y *Talisia olivaeformis* no deberán ser reubicados debido a que se trata de especies exóticas.

Por otro lado, existen 30 especies que estando presentes en ambas áreas, se encuentran en mayor cantidad en el CUSTF que en SAR, las cuales son: Amyris sylvatica, Bauhinia divaricata, Bauhinia jenningsii, Bromelia karatas, Bunchosia glandulosa, Bursera simaruba

Caesalpinia gaumeri, Calycarpa acuminata, Cascabela thevetia, Chamaedora seifrizii, Coccoloba acapulcensis, Croton reflexyfolius, Erythroxylum rotuntifolium, Esenbeckia pentaphylla, Gymnopodium floribumdum, Hampea trilobata, Helicteres baruensis

Hippocratea excelsa, Lasciasis divaricata, Lonchocarpus rugosus, Metopium brownei, Mimosa bahamensis, Neea psycchotrioides, Neomillspaughia emarginata, Platymiscium yucatanum, Plumeria obtusa, Randia aculeata, Samida yucatanenses, Thouinia paucidentata y Vitex gaumeri; por lo cual se deberá implementar un Programa de Reforestación, ya que de esta manera nos aseguramos que dichas especies se encuentren al menos en las mismas cantidades en ambas áreas.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener:

Tabla 4. Índice de diversidad de Shannon- Wiener del estrato arbustivo.

ESTRATO MEDIO	Índice de Shannon-Wiener (H)	Máxima diversidad H' max =	Equitatividad (J)	Simpson	Margalef
CUSTF	3.93	4.74	0.83	0.97	14.21
SAR	3.73	4.28	0.87	0.96	12.21

Con relación al estrato medio del área propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF), tenemos que la diferencia entre el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) y la máxima diversidad (H´) es del 17.12%, la cual es pequeña, por lo cual puede afirmarse que dicho índice es alto. Esto se confirma con un valor de 0.83 del índice de equitatividad y que nos da cuenta de la existencia de una alta homogeneidad en la abundancia que presentan las especies registradas en el CUSTF. En el caso del SAR, la diferencia entre H y H´ es del 12.78% la cual también es pequeña, por lo tanto se puede afirmar que la diversidad es alta; de tal forma que con un índice de equitatividad (J) de 0.87 resulta claro que la abundancia registrada entre las especies presentes en el estrato medio del SAR es claramente homogénea. En el caso del índice de Simpson, se considera que la diversidad biológica es muy alta tanto en el CUSTF (0.97) como en el SAR (0.96); en tanto que para Margalef se puede considerar una diversidad biológica también es muy alta en ambas áreas (CUSTF y SAR), con valores de 14.21 y 12.21 respectivamente.

Al igual que en el estrato alto, la distancia euclidiana en el estrato medio nos muestra que se conforma un gran grupo con casi la totalidad de las especies, si bien, con niveles crecientes de diferencias y aún en los mejores casos la diferencias no llegan a ser mínimas; también se observan algunos grupos mucho más pequeños, pero con altas diferencias entre especies. Es importante mencionar que las menores diferencias se encuentran relacionadas con un gran número de especies con presencia casi nula (especies raras), cuya principal coincidencia es su ausencia en muchos sitios.

Con relación al Dendrograma del CUSTF y SAR, se conforman mucho grupos pequeños con grandes diferencias, si bien el mayor de los grupos conformado por SAR 13,2,9,14,8,6,4,7,11,20, 19,10,18,24,23,17,22,15,16,25,21,5,12,30.28,29,27,26 y CUSTF 31 presenta ciertas similitudes.

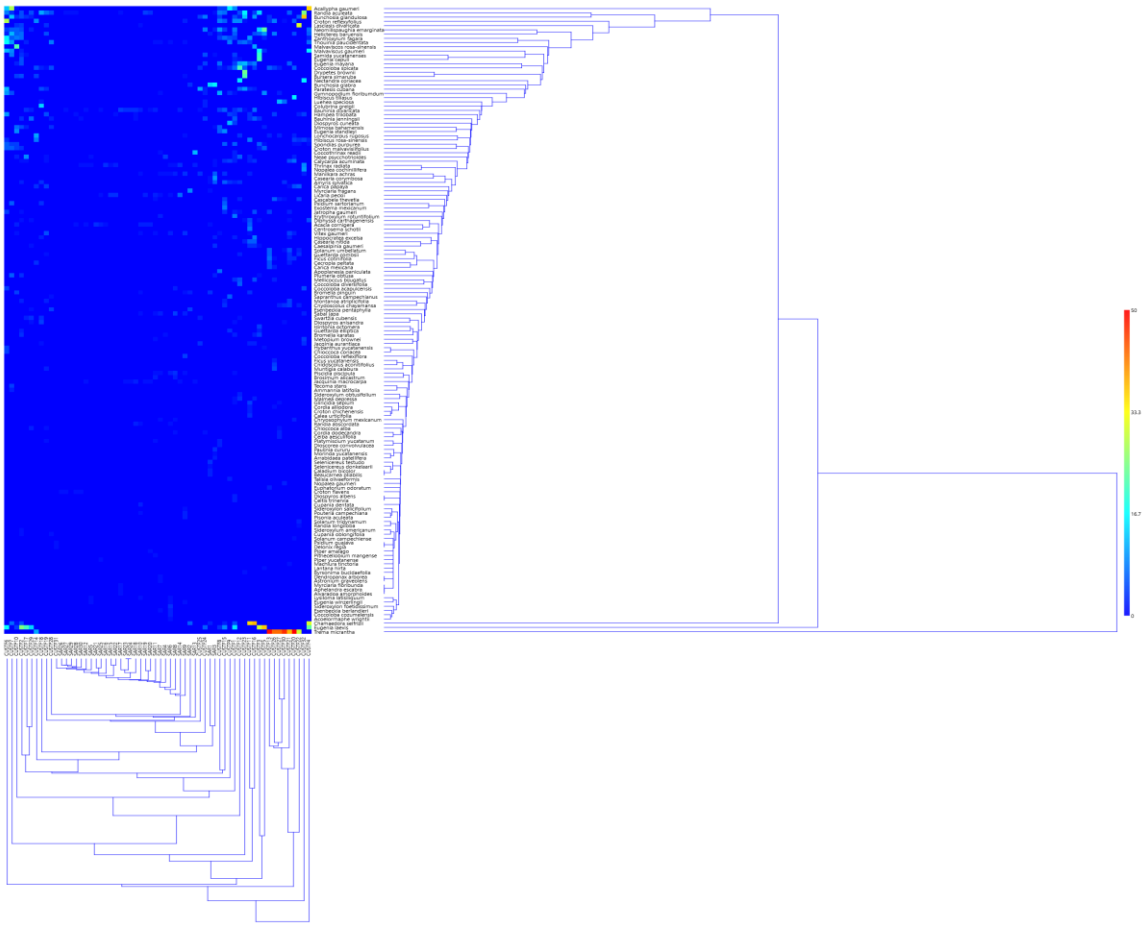


Figura 3. Dendrograma utilizando la distancia euclidiana en el estrato medio.

Con respecto al índice de similitud de Morisita, tenemos que tanto para las especies, como las áreas (CUSTF y SAR) se pueden apreciar muchos grupos pequeños cuyas coincidencias se dan en diversos grados, si bien en la gran mayoría de los casos van de bajas a muy bajas similitudes entre ellos.

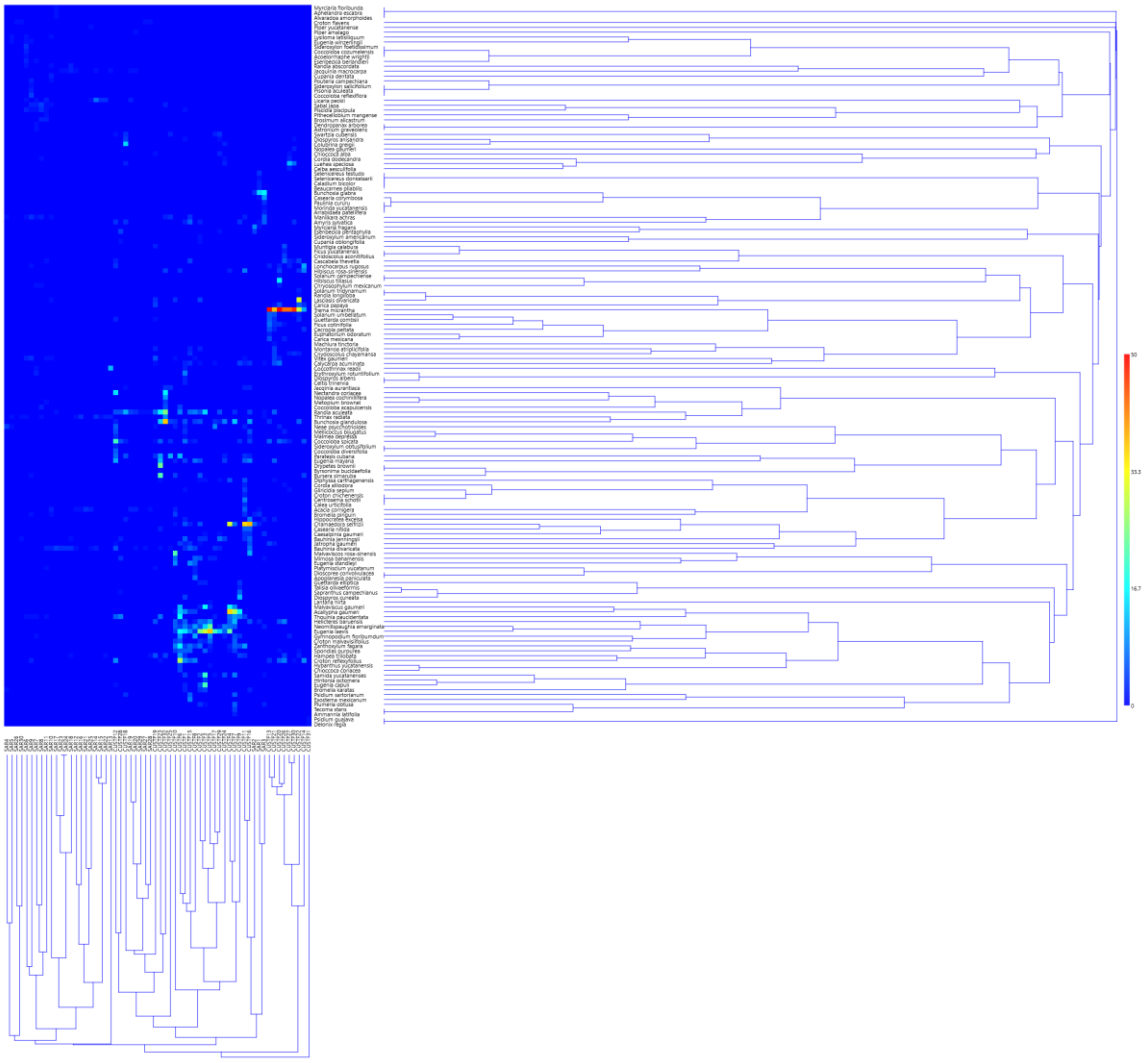


Figura 4. Dendrograma utilizando el índice de semejanza de Morisita en el estrato medio.

ESTRATO BAJO

Índice de Valor de Importancia:

La comparación entre el IVI del estrato bajo del predio, nos indica que la riqueza en el área del CUSTF es de 121 especies, en tanto que en el área del SAR es de 79 especies.

Es importante mencionar que tanto en el área del CUSTF como en el SAR, no fue documentada ninguna especie que fuera claramente dominante sobre el resto, lo cual nos indica claramente que se presenta una importante uniformidad en la abundancia del grupo de especies (comunidades) presentes en ambas áreas.

Tabla 5. Comparación del IVI en el estrato bajo.

ESTRATO BAJO	AR		FR		DR		IVI	
NOMBRE CIENTIFÍCO	CUSTF	SAR	CUSTF	SAR	CUSTF	SAR	CUSTF	SAR
Acacia cornigera	0.40%	1.78%	1.16%	2.96%	0.57%	1.54%	2.13%	6.27%
Acacia dolichostachya		0.16%		0.49%		0.14%		0.80%
Acacia gaumeri		0.16%		0.49%		0.40%		1.05%
Acacia glomerosa		0.16%		0.49%		0.14%		0.80%
Acoelorrhaphe wrightii		1.78%		1.48%		1.35%		4.61%
Acallypha unibracteata	0.08%		0.29%		0.28%		0.66%	
Adiantum tricholepsis	0.08%		0.29%		0.04%		0.41%	
Agave angustifolia	0.16%		0.29%		0.43%		0.88%	
Amphilophium latifolia	0.24%		0.29%		0.66%		1.19%	
Amyris sylvatica		2.10%		0.49%		0.65%		3.24%
Anredera vesicaria	0.16%		0.29%		0.33%		0.78%	
Anturium schlecheendalii	0.08%	0.49%	0.29%	1.48%	0.19%	0.30%	0.56%	2.27%
Arrabidaea floribunda		0.81%		1.97%		1.38%		4.16%
Arrabidaea patellifera	1.59%	0.81%	1.74%	0.99%	0.27%	0.07%	3.60%	1.87%
Arrabidaea podopogon	0.48%		0.58%		0.26%		1.32%	

Arrabidaea pubescens	6.21%		3.49%		0.55%		10.25%	
Arrabidaea floribunda	1.83%		1.16%		9.84%		12.84%	
Bauhinia divaricata	0.48%	0.16%	0.58%	0.49%	0.48%	0.25%	1.54%	0.91%
Bauhinia jenningsii	0.80%		2.03%		0.38%		3.21%	
Bromelia karatas	0.16%	0.65%	0.58%	1.97%	1.06%	2.15%	1.80%	4.77%
Bromelia pinguin	1.11%	4.21%	1.74%	3.45%	20.83%	7.01%	23.69%	14.67%
Brosimum alicastrum		0.65%		1.97%		0.80%		3.41%
Bunchosia glabra		2.59%		1.48%		1.25%		5.32%
Bunchosia glandulosa	0.40%		0.58%		0.40%		1.38%	
Bursera simaruba	0.64%	0.32%	1.45%	0.99%	0.51%	0.82%	2.60%	2.13%
Caesalpinia gaumeri		1.13%		0.49%		0.80%		2.42%
Caesalpinia violacea		0.16%		0.49%		0.00%		0.66%
Caladium bicolor	1.19%		1.16%		0.29%		2.65%	
Calycarpa acuminata	0.80%	0.16%	1.74%	0.49%	0.31%	19.40%	2.85%	20.05%
Capparis sp.		0.32%		0.49%		0.14%		0.96%
Carica mexicana	0.88%		0.58%		0.44%		1.90%	
Cascabela gaumeri		0.16%		0.49%		0.14%		0.80%
Cascabela thevetia	1.99%	0.16%	2.33%	0.49%	0.29%	1.58%	4.60%	2.24%

Casearia corymbosa		1.46%		1.48%		3.83%		6.76%
Casearia nítida	0.08%		0.29%		0.60%		0.97%	
Casimiroa tetrameria		0.16%		0.49%		0.25%		0.91%
Catasetum integerrinum	0.08%		0.29%		0.34%		0.71%	
Centrosema virginuanum	0.24%		0.29%		0.23%		0.76%	
Ceratophytum tetragolobum	1.27%		0.87%		0.29%		2.44%	
Chamaedora seifrizii	1.83%	3.07%	1.74%	2.46%	0.46%	1.25%	4.03%	6.78%
Chioccoca alba	0.80%		0.29%		0.53%		1.62%	
Chrysophyllum mexicanum		0.32%		0.49%		2.30%		3.11%
Cisampelos pareira	0.08%		0.29%		0.05%		0.42%	
Cissus gossypiifolia	0.24%		0.29%		0.04%		0.57%	
Cissus trifolia	0.32%		0.87%		0.51%		1.70%	
Cnidoscolus aconitifolius	0.08%	0.65%	0.29%	0.99%	0.37%	0.34%	0.74%	1.97%
Cnidoscolus chayamansa	0.08%		0.29%		0.90%		1.27%	
Cocoloba acapulcensis		0.32%		0.49%		0.20%		1.01%
Coccoloba cozumelensis		0.97%		1.97%		0.57%		3.52%
Coccoloba diversifolia	0.08%	2.43%	0.29%	2.46%	0.13%	0.49%	0.50%	5.38%
Coccoloba reflexiflora		0.65%		0.99%		0.30%		1.94%
Coccoloba spicata	0.48%	0.32%	1.16%	0.49%	3.48%	0.46%	5.12%	1.28%

Coccothrinax readii	0.08%	0.32%	0.29%	0.99%	0.57%	7.16%	0.94%	8.47%
Cordia alliodora	0.08%	0.32%	0.29%	0.49%	0.60%	0.14%	0.97%	0.96%
Cordia dodecandra	0.80%		0.29%		0.51%		1.59%	
Croton chichenensis	0.88%		0.29%		1.10%		2.26%	
Croton flavens		1.46%		0.99%		0.20%		2.64%
Croton malvavisiifolius	0.16%		0.58%		0.29%		1.03%	
Croton reflexyfolius	1.67%	0.65%	1.45%	0.99%	0.60%	0.48%	3.73%	2.11%
Cydista potosina	1.27%		1.16%		0.55%		2.99%	
Cynodon sp	11.15%		4.65%		0.68%		16.48%	
Dalechampia scandens	0.16%		0.29%		0.77%		1.22%	
Decliptera assurgens	0.08%		0.29%		1.09%		1.46%	
Dioscorea convolvulacea	3.26%		3.49%		0.43%		7.18%	
Disopyros anisandra		0.16%		0.49%		0.14%		0.80%
Diphyssa carthagenensis	0.48%		0.58%		0.22%		1.28%	
Doyerea emetocathartica	0.16%		0.58%		0.14%		0.88%	
Drypetes brownii	0.16%		0.29%		0.52%		0.97%	
Esenbeckia berlandieri	0.24%	2.91%	0.29%	1.48%	0.55%	0.48%	1.08%	4.87%
Esenbeckia pentaphylla	0.24%	0.49%	0.29%	0.49%	0.79%	0.16%	1.32%	1.14%
Esenbeckia tetrafila		2.59%		0.49%		0.16%		3.24%
Eugenia capuli	0.08%		0.29%		0.72%		1.09%	

Eugenia laevis	2.87%		1.74%		0.43%		5.04%	
Eugenia mayana	1.11%	2.59%	1.16%	1.48%	0.33%	0.60%	2.61%	4.66%
Eugenia standleyi	0.40%		0.87%		0.37%		1.64%	
Eugenia winzerlingii		0.65%		0.99%		1.99%		3.62%
Euphatorium odoratum	0.80%		0.58%		0.09%		1.47%	
Ficus cotinifolia	0.24%		0.87%		0.27%		1.38%	
Ficus obtusifolia		0.16%		0.49%		0.25%		0.91%
Galactia striata	0.32%		0.58%		0.28%		1.18%	
Gliricidia sepium	0.24%		0.58%		0.36%		1.18%	
Goiania lupuloides	0.16%		0.29%		0.35%		0.80%	
Gonolobus cteniophorus	0.16%		0.58%		0.54%		1.28%	
Hampea trilobata	0.24%		0.58%		0.66%		1.49%	
Helicteres baruensis	0.96%	1.29%	1.45%	0.49%	0.49%	0.84%	2.90%	2.63%
Henrya insularis		4.53%		0.99%		0.04%		5.56%
Henrya scorpioides	13.38%		2.91%		0.41%		16.69%	
Heteropterys laurifolia		3.24%		0.49%		0.14%		3.87%
Hibiscus rosa-sinensis	0.32%		0.87%		0.65%		1.84%	
Hippocratea excelsa		0.16%		0.49%		0.19%		0.85%
Hybanthus yucatanensis	0.24%		0.29%		0.88%		1.41%	
Ipomoea crinicalyx	0.64%		1.74%		0.58%		2.97%	

Jacqinia aurantiaca	0.08%		0.29%		0.31%		0.68%	
Jatropha gaumeri	0.64%		0.87%		0.47%		1.98%	
Lasciasis divaricata	1.27%	5.34%	1.74%	7.88%	0.41%	0.15%	3.43%	13.37%
Leucaena leucocephala	0.08%		0.29%		0.21%		0.58%	
Lonchocarpus rugosus	0.56%		0.87%		0.27%		1.70%	
Luhea speciosa		0.32%		0.99%		0.25%		1.56%
Lygodium venustum		0.16%		0.49%		0.06%		0.72%
Lysiloma latisiliquum	1.19%		1.16%		0.34%		2.70%	
Malvaviscus arboreaous	0.08%		0.29%		0.10%		0.47%	
Malvaviscus gaumeri	0.56%		0.58%		0.37%		1.51%	
Manilkara achras	0.08%	1.13%	0.29%	2.46%	0.21%	1.51%	0.58%	5.11%
Melochia tomentosa	0.08%		0.29%		0.31%		0.68%	
Merremia tuberosa	0.24%		0.58%		0.10%		0.92%	
Metopium brownei	1.19%	1.29%	2.33%	1.97%	0.73%	0.97%	4.25%	4.23%
Microgramma lycopodioides	0.16%		0.29%		0.50%		0.95%	
Mimosa bahamensis		0.16%		0.49%		1.58%		2.24%
Montanoa atriplicifolia	1.04%		0.87%		0.58%		2.49%	
Morinda yucatanenses	0.24%	3.56%	0.87%	1.97%	0.53%	0.10%	1.64%	5.63%

Myrciaria fragans		0.97%		1.48%		1.07%		3.52%
Nectandra coriacea	0.56%		0.29%		0.49%		1.34%	
Neea psychotrioides		0.65%		1.48%		0.51%		2.64%
Neomillspaughia emarginata	0.32%		0.87%		0.71%		1.90%	
Nisolia fruticosa	0.24%		0.58%		0.24%		1.06%	
Olyra yucatanensis		0.16%		0.49%		0.14%		0.80%
Opuntia gaumeri	0.08%		0.29%		0.34%		0.71%	
Opuntia stricta		0.16%		0.49%		1.58%		2.24%
Oxandra lanceolata		0.16%		0.49%		1.01%		1.67%
Pachyrhizus erozus	0.08%		0.29%		0.15%		0.52%	
Panicum maximum	0.08%		0.29%		0.40%		0.77%	
Parathesis cubana	2.31%	2.10%	2.33%	1.48%	0.31%	0.41%	4.95%	3.99%
Passiflora ciliata	0.16%		0.29%		1.00%		1.45%	
Passiflora coriacea		0.32%		0.49%		0.20%		1.01%
Passiflora foetida	0.40%		0.29%		0.99%		1.68%	
Passiflora xiikzoodz	0.08%		0.29%		0.24%		0.61%	
Paulinia cururu	1.51%	1.29%	2.33%	0.99%	0.37%	0.29%	4.21%	2.57%
Petrea volubilis		1.94%		3.94%		0.28%		6.17%
Piper yucatanense		0.16%		0.49%		0.78%		1.43%
Piscidia piscipula	0.40%	0.49%	0.58%	1.48%	0.35%	1.78%	1.33%	3.74%

Pisonia aculeata		1.13%		1.97%		3.94%		7.05%
Pithecellobium dulce	0.32%		0.58%		0.95%		1.85%	
Platymiscium yucatanum	0.08%		0.29%		0.46%		0.83%	
Pouteria campechiana		0.16%		0.49%		0.00%		0.66%
Psysochotria nervosa	2.23%		1.16%		0.51%		3.90%	
Randia abscordata		0.32%		0.99%		0.63%		1.94%
Randia aculeata	0.08%	0.16%	0.29%	0.49%	0.43%	0.40%	0.80%	1.05%
Rhyncholaelia digbyana	0.32%		0.29%		0.25%		0.86%	
Rhynchosia minima	0.16%		0.29%		0.53%		0.98%	
Rourea glabra	0.40%		0.58%		0.39%		1.37%	
Sabal japa	0.32%	9.22%	0.87%	6.40%	0.39%	2.51%	1.58%	18.14%
Sapranthus campechianus	0.08%		0.29%		0.03%		0.40%	
Scleria lithosperma	3.90%	0.97%	2.91%	0.99%	0.33%	4.57%	7.14%	6.53%
Selenicereus testudo	1.27%	0.16%	1.16%	0.49%	12.88%	0.01%	15.32%	0.66%
Selenicereus undatus	0.40%		0.87%		0.66%		1.93%	
Serjania adiantioides	0.16%	0.16%	0.58%	0.49%	1.51%	0.40%	2.25%	1.05%
Sida acuta	0.16%		0.29%		0.25%		0.70%	
Solanum americanum	1.19%		0.29%		0.40%		1.88%	
Solanum umbellatum	0.08%		0.29%		1.09%		1.46%	
Sophora tomentosa	0.08%		0.29%		0.50%		0.87%	

Spondias purpurea	1.67%		1.74%		0.42%		3.84%	
Talisia olivaeformis	0.08%		0.29%		0.12%		0.49%	
Tecoma stans	0.24%	0.32%	0.29%	0.49%	0.21%	0.51%	0.74%	1.33%
Thouinia paucidentata	1.04%	0.16%	2.03%	0.49%	0.42%	1.58%	3.49%	2.24%
Thrinax radiata		12.94%		5.42%		4.20%		22.56%
Tragia yucatanenses	0.08%		0.29%		0.37%		0.74%	
Trema micrantha	1.75%		0.58%		0.60%		2.93%	
Trichilia glabra		0.81%		0.99%		4.94%		6.74%
Trichocentrum ascendens		0.49%		1.48%		0.26%		2.22%
Trophis racemosa	0.16%		0.29%		0.03%		0.48%	
Turbina corybosa	0.08%		0.29%		0.76%		1.13%	
Urochloa fasciculata		1.62%		0.49%		0.05%		2.16%
Vitex gaumeri	0.16%	0.16%	0.29%	0.49%	0.15%	0.01%	0.60%	0.66%
Walteria americana	0.16%		0.29%		0.93%		1.38%	
Zanthoxylum fagara	1.27%		1.45%		0.25%		2.97%	

Con relación a la presencia de las diversas especies en ambas áreas, nos encontramos con que en el estrato bajo existen 80 especies que solo fueron documentadas en el área propuesta para el proyecto (CUSTF), las cuales son: *Acallypha unibracteata, Adiantum tricholepsis, Agave angustifolia, Amphilophium latifolia, Anredera vesicaria, Arrabidaea podopogon, Arrabidaea pubescens, Arrabidaea floribunda, Bauhinia jenningsii, Carica mexicana, Casearia nítida, Catasetum integerrinum, Centrosema virginuanum, Ceratophytum tetragolobum, Chioccoca alba, Cisampelos pareira, Cissus gossypiifolia, Cissus trifolia, Cnidoscolus chayamansa, Cordia dodecandra, Croton malvavisiifolius, Cydista potosina, Dalechampia scandens, Decliptera assurgens, Dioscorea convolvulácea, Diphyssa carthagenensis, Doyerea emetocathartica, Drypetes brownii, Eugenia capulí,*

Eugenia laevis, Eugenia standleyi, Euphatorium odoratum, Ficus cotinifolia, Galactia striata, Gliricidia sepium, Goiania lupuloides, Gonolobus cteniophorus, Hampea trilobata, Henrya scorpioides, Hibiscus rosa-sinensis, Hybanthus yucatanensis, Ipomoea crinicalyx, Jacqinia aurantiaca, Jatropha gaumeri, Leucaena leucocephala, Lonchocarpus rugosus, Lysiloma latisiliquum, Malvaviscus arboreaous, Malvaviscus gaumeri, Melochia tomentosa, Merremia tuberosa, Microgramma lycopodioides, Montanoa atriplicifolia, Nectandra coriácea, Neomillspaughia emarginata, Nisolia fruticosa, Opuntia gaumeri, Pachyrhizus erozus, Passiflora ciliata, Passiflora foetida, Passiflora xiikzoodz, Pithecellobium dulce, Platymiscium yucatanum, Psysochotria nervosa, Rhyncholaelia digbyana, Rhynchosia mínima, Rourea glabra, Sapranthus campechianus, Selenicereus undatus, Sida acuta, Solanum americanum, Solanum umbellatum, Sophora tomentosa, Spondias purpurea, Tragia yucatanenses, Trema micrantha, Trophis racemosa, Turbina corybosa, Walteria americana, Zanthoxylum fagara. Por lo tanto, deberán realizarse trabajos de reubicación de este grupo de especies hacia las mejores áreas del sistema ambiental o SAR. Asimismo, no se incluye en estos trabajos a cuatro especies, las cuales son *Caladium bicolor, Cynodon sp, Panicum máximum y Talisia olivaeformis*, debido a que se trata de especies exóticas.

Por otro lado, existen 19 especies que estando presentes tanto en ambas áreas, se encuentran en mayor cantidad en el CUSTF que en el SAR, las cuales son: *Arrabidaea patellifera*, *Bauhinia divaricata*, *Bursera simaruba*, *Calycarpa acuminata*, *Cascabela thevetia*, *Chamaedora seifrizii*, *Coccoloba spicata*, *Croton chichenensis*, *Croton reflexyfolius*, *Helicteres baruensis*, *Metopium brownei*, *Parathesis cubana*, *Paulinia cururu*

Piscidia piscipula, Scleria lithosperma, Selenicereus testudo, Serjania adiantioides, Tecoma stans, Thouinia paucidentata; por lo tanto, será necesario implementar un Programa de Reforestación para asegurar que dichas especies se encuentren en cantidades similares en ambas áreas.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener:

Tabla 6. Índice de diversidad de Shannon- Wiener del estrato bajo.

ESTRATO BAJO	Índice de Shannon-Wiener (H)	Máxima diversidad H' max =	Equitatividad (J)	Simpson	Margalef
CUSTF	3.86	4.80	0.81	0.96	16.82
SAR	3.66	4.37	0.84	0.96	12.14

En el estrato herbáceo del área del CUSTF, el índice de Shannon-Wiener (H) comparado con la máxima diversidad (H´), presentan una diferencia del 19.44% que puede considerarse como un valor bajo, por lo cual, puede decirse que la diversidad biológica es alta; condición que puede ser corroborada por un valor de 0.81 del índice de equitatividad (J), el cual nos dice que la abundancia de las especies presentes en dicha área es

claramente equitativa u homogénea. Con relación a los valores en el SAR de H y H´, la diferencia entre ambos es del 16.26%, lo que implica una diversidad biológica que puede considerase como alta y esto es corroborado con un índice de equitatividad (J) de 0.84, lo cual nos indica que la abundancia de las especies presentes en el estrato bajo del SAR es evidentemente equitativo u homogéneo.

De forma semejante al estrato medio, la distancia euclidiana en el estrato bajo nos muestra que se conforma un gran grupo con aproximadamente el 70% de las especies, si bien, con niveles crecientes de diferencias y aún en los mejores casos la diferencias no llegan a ser mínimas; también se observan varios grupos mucho más pequeños, pero con altas diferencias entre especies. También en el estrato bajo, es importante mencionar que las menores diferencias se encuentran relacionadas con un gran número de especies con presencia casi nula (especies raras), cuya principal coincidencia es su ausencia en muchos sitios.

Con relación al Dendrograma del CUSTF y SAR, se conforman gran cantidad de grupos pequeños con grandes diferencias, si bien el mayor de los grupos conformado por SAR 9,14,13,12,8,7,6,31,30,27,4,5,26,19,23,29,30,28,22,25,24,21,20,11,10 además del CUSTF 28,31,30,4,27,26 presenta ciertas similitudes.

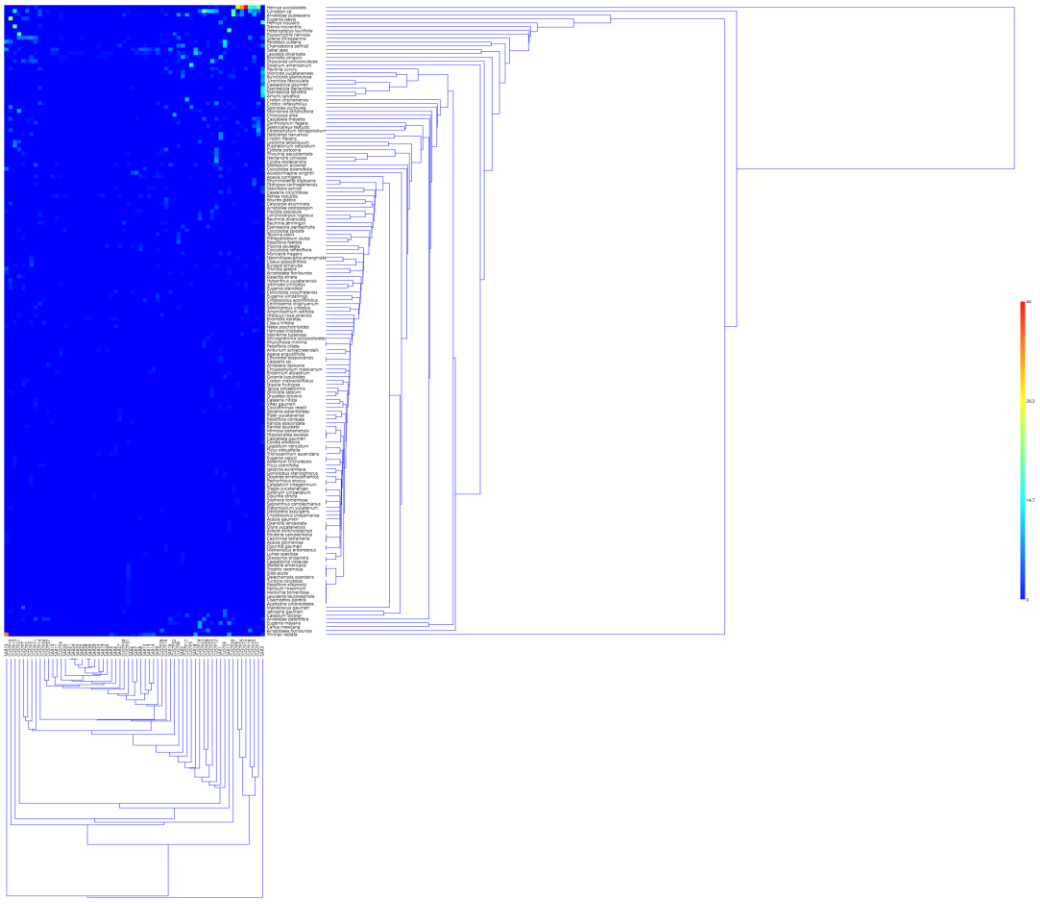


Figura 5. Dendrograma con el uso de la distancia euclidiana en el estrato bajo.

Tenemos que el índice de similitud de Morisita en el estrato bajo se conforma por algunos pequeños grupos con especies muy afines, pero separados entre sí, el grupo más grande con estas características se integra por un grupo de 11 especies con similitudes. El resto de las especies presenta muy bajas similitudes.

En cuanto a los sitios de muestreo (CUSTF Y SAR), tenemos que solo SAR 28 y 30 por un lado y SAR 21,24 y 25 por otro lado, presentan altas similitudes. En el resto de los sitios de muestreo las semejanzas son decrecientes hasta hacerse mínimas.

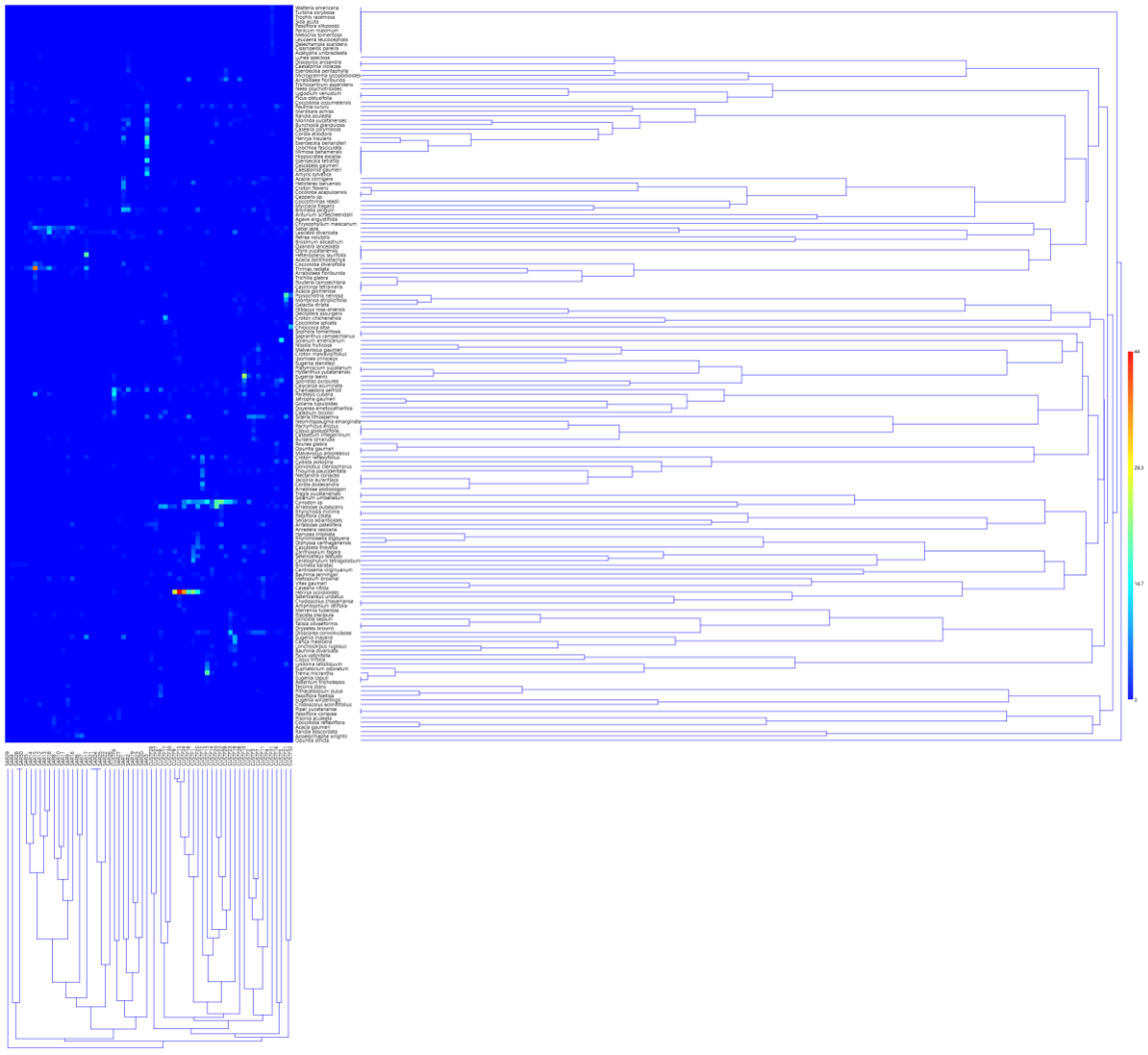


Figura 6. Dendrograma utilizando el índice de similitud de Morisita en el estrato bajo.

Habiendo realizado el análisis comparativo de las especies de flora presentes tanto en el área del CUSTF, así como en el SAR (Sistema Ambiental) para los tres estratos (alto, medio y bajo), podemos observar que la vegetación presente en el CUSTF presenta una mayor abundancia y riqueza específica, si bien, los mayores índices de equitatividad los observamos en el SAR; en tanto que la diversidad biológica va de alta a muy alta en ambas

áreas. En consecuencia, deberá realizarse una serie de acciones de reubicación y reforestación para garantizar que no se verá afectada la diversidad biológica de la vegetación presente en el área del proyecto (CUSTF), para lo cual, también se cuenta con un aceptable respaldo de especies en el sistema ambiental (SAR).

El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica estadística multivariante de simplificación, que permite transformar un conjunto de variables originales correlacionadas entre sí, en un conjunto sintético de variables no correlacionados denominados factores o componentes principales. En esta transformación no se establecen jerarquías entre variables y se elimina la información repetida (Jolliffe, 1986). Las nuevas variables son combinaciones linealmente independientes de las variables originales, ordenadas de acuerdo a la representación de dispersión respecto a la nube total de información recogida en las muestras. De esta forma, tenemos que con el apoyo del programa PAST 4.15, se presenta el análisis de componentes principales (PCA) para obtener resultados que nos ayuden a la toma de decisiones para el mantenimiento de la diversidad biológica en el área propuesta para el proyecto (CUSTF).

Estrato alto

Tabla 7. Valores y aporte de la varianza de los componentes principales en el estrato alto del SAR Y CUSTF.

PC	Eigenvalue	% variance
1	165.452	57.743
2	41.2186	14.385
3	18.3593	6.4074
4	12.538	4.3758
5	8.39163	2.9287
6	7.74514	2.7031
7	4.91408	1.715
8	4.04959	1.4133
9	2.94555	1.028
10	2.70407	0.94372
11	2.23163	0.77884
12	1.55624	0.54313
13	1.3066	0.456
14	1.2169	0.4247

15	1.18414	0.41327
16	1.11903	0.39054
17	0.976144	0.34067
18	0.922829	0.32207
19	0.743324	0.25942
20	0.673725	0.23513
21	0.574881	0.20063
22	0.559328	0.19521
23	0.470038	0.16404
24	0.442848	0.15455
25	0.36684	0.12803
26	0.348101	0.12149
27	0.31692	0.11061
28	0.315459	0.1101
29	0.273762	0.095543
30	0.25439	0.088782
31	0.245892	0.085816
32	0.229342	0.08004
33	0.21361	0.07455
34	0.185302	0.06467
35	0.180818	0.063105
36	0.143287	0.050007
37	0.123627	0.043146
38	0.110842	0.038684
39	0.102668	0.035831
40	0.0879578	0.030697
41	0.0837684	0.029235
42	0.0820703	0.028643
43	0.0757147	0.026424

44	0.0717026	0.025024
45	0.057746	0.020153
46	0.0552122	0.019269
47	0.046068	0.016078
48	0.0428201	0.014944
49	0.0383143	0.013372
50	0.0320602	0.011189
51	0.0309938	0.010817
52	0.0283167	0.0098825
53	0.02196	0.007664
54	0.0199377	0.0069583
55	0.0168686	0.0058872
56	0.0114722	0.0040038
57	0.00783512	0.0027345
58	0.00711173	0.002482
59	0.00636457	0.0022212
60	0.00135093	0.00047147
61	0.000534184	0.00018643
62	0.000103195	3.60E-05

Podemos observar que con los primeros dos componentes principales (PC) se explica el 72.13% de la varianza presente en la composición del estrato alto. De esta forma tenemos que la totalidad de los sitios mantiene relaciones mutualistas (valores positivos) con PC1; en tanto que los sitios CUSTF 25,28,18,19,16,17 y 12 tienen relaciones de competencia en PC2 y el resto de los sitios mantienen relaciones mutualistas con el mismo componente principal.

Con relación a las especies, podemos observar que especies tales como *Piscidia piscipula, Vitex gaumeri, Ceasalpinia gaumeri, Thouinia paucidentata,, Gimnopodium floribundum, Bauhinia divaricata, Caesalpinia violácea, Cascabela thevetia, Ceiba schotii, Cordia allidora, Diospyros albens, Diopyros cuneata, Drypetes brownii, Eugenia mayana, Neea psichotrioides, Metopium brownei, Lonchocarpus rugosus, Bunchosia glandulosa y Nectandra coriácea, Trichilia havanensis* y *Ficus cotinifolia* mantienen una relación mutualista con PC1. En tanto que especies como *coriácea* tienen una relación negativa o

de competencia con PC1, podemos mencionar a *Brosinum alicastrum, Coccoloba cuzumelensis y Eugenia winzerlingii.*

Prácticamente todos los sitios del CUSTF y el SAR tienen una relación positiva con PC1;

Asimismo, en el caso de PC2 las especies que mantienen una relación positiva o mutualista son *Piscidia piscipula, Vitex gaumeri, Ceasalpinia gaumeri, Thouinia paucidentata,, Gimnopodium floribundum, Eugenia mayana* y *Bursera simaruba.* En tanto que la relación simbiótica de competencia o negativa se mantiene con *Neea psichotrioides, Metopium brownei, Lonchocarpus rugosus, Bunchosia glandulosa, Trichilia havanensis* y *Nectandra coriácea.*

En los sitios CUSTF 12,17,16,19,32,18,28 y 25 se observa una relación negativa, en tanto que es positiva con PC2 en el resto de los sitios

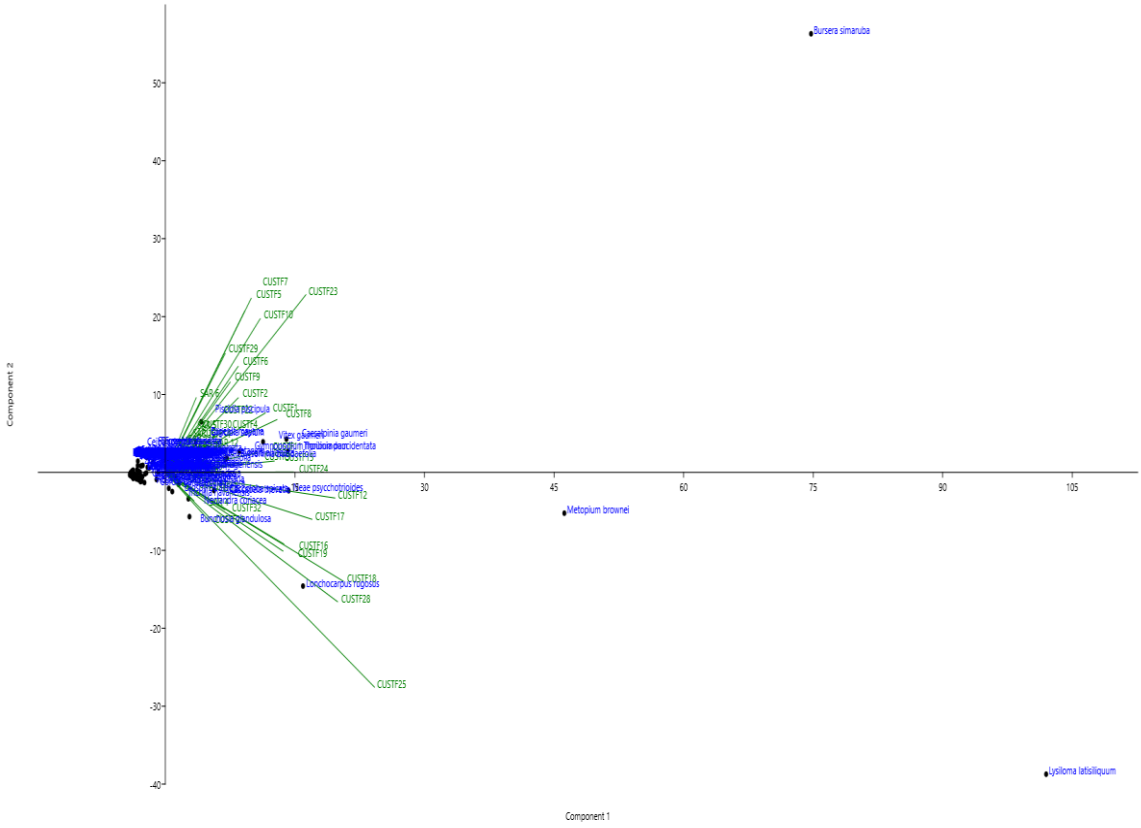


Figura 7. Relación entre sitios de muestreo y especies con los componentes principales 1 y 2 en el estrato alto del SAR y CUSTF.

Es importante mencionar que el resto de las especies, la cual constituye la gran mayoría, son especies de baja y muy baja abundancia que mantienen una relación simbiótica de competencia tanto con PC1 como con PC2.

Estrato medio

Aquí podemos observar que dos los componentes que explican el 49.69%% de la varianza en la composición de dicho estrato.

Tabla 8. Valores y aporte de la varianza de los componentes principales en el estrato medio en el SAR y CUSTF.

PC	Eigenvalue	% variance
1	91.7403	31.16
2	54.5577	18.531
3	27.4506	9.3237
4	23.2425	7.8944
5	16.4051	5.5721
6	11.7183	3.9802
7	7.90949	2.6865
8	7.36668	2.5021
9	6.30418	2.1412
10	5.72761	1.9454
11	5.18128	1.7598
12	4.08638	1.388
13	3.33217	1.1318
14	3.04092	1.0329
15	2.59501	0.88141
16	2.3821	0.80909
17	2.28269	0.77533
18	2.18537	0.74227
19	1.78332	0.60571
20	1.59958	0.5433
21	1.44568	0.49103
22	1.40584	0.4775
23	1.16535	0.39582

24	1.0634	0.36119
25	0.952889	0.32365
26	0.87978	0.29882
27	0.813543	0.27632
28	0.746164	0.25344
29	0.687457	0.2335
30	0.621186	0.21099
31	0.619039	0.21026
32	0.507045	0.17222
33	0.415632	0.14117
34	0.383084	0.13012
35	0.313773	0.10657
36	0.25357	0.086126
37	0.203261	0.069038
38	0.190447	0.064686
39	0.164208	0.055774
40	0.154821	0.052586
41	0.109701	0.03726
42	0.0946829	0.032159
43	0.0651139	0.022116
44	0.0545847	0.01854
45	0.047594	0.016166
46	0.0414559	0.014081
47	0.0304754	0.010351
48	0.027159	0.0092247
49	0.0185905	0.0063143
50	0.0132403	0.0044971
51	0.0119988	0.0040754
52	0.010483	0.0035606

53	0.0048555	0.0016492
54	0.00442776	0.0015039
55	0.00325738	0.0011064
56	0.00117791	0.00040008
57	0.00062723	0.00021304
58	2.71E-32	9.20E-33
59	1.79E-32	6.07E-33
60	1.55E-32	5.28E-33
61	1.54E-32	5.22E-33
62	2.20E-34	7.48E-35

Al analizarlo de forma detallada tenemos que para PC1 las especies que mantienen una relación simbiótica mutualista son *Helicteres baruensis, Croton reflexifolyus, Thouinia paucidentata, Spondias purpurea, Eugenia mayana, Hampea trilobata* y *Coccoloba spicata*. Mientras que su relación es negativa con *Eugenia leavis, Acallypha gaumeri, Chamaedorea seifrizii, Neomillspaughia emarginata, Malvaviscus gaumeri, Randia aculeata, Zantoxylon fagara, Samida yucatanensis, Eugenia capulí, Gymnopodium floribundum, Croton malvivisiifolius, Calycarpa acuminata* y *Beucarmea pliabilis.*

En tanto que en PC2 las especies con relación mutualista o positiva son *Eugenia leavis, Acallypha gaumeri, Chamaedorea seifrizii, Neomillspaughia emarginata, Malvaviscus gaumeri, Randia aculeata, Zantoxylon fagara, Samida yucatanensis, Eugenia capulí, Gymnopodium floribundum, Croton malvivisiifolius* y *Beucarmea pliabilis.* Mientras que la relación de competencia se establece con *Calycarpa acuminata*

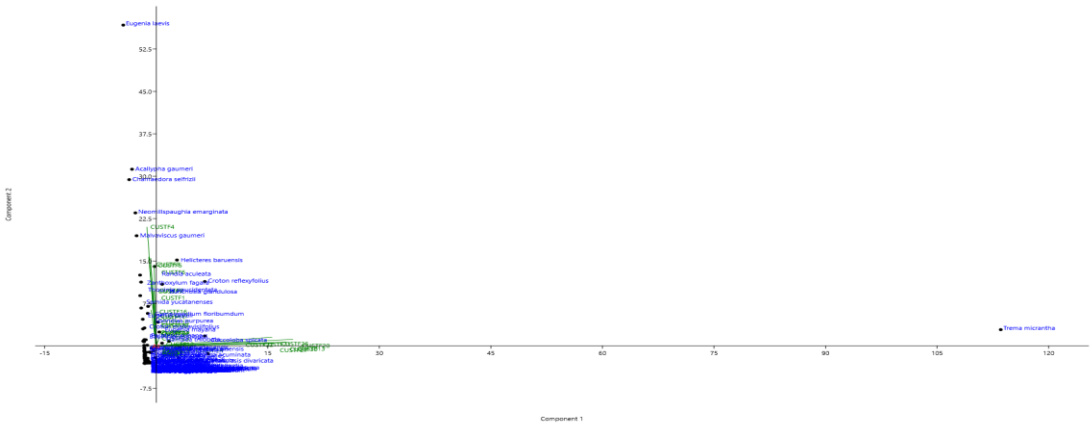


Figura 8. Relación entre sitios de muestreo y especies con los componentes principales 1 y 2 en el estrato medio SAR y CUSTF.

Con el resto de las especies, tanto PC1 como PC2 mantienen una relación simbiótica de competencia, por lo cual, se trata de especies que pueden ser consideradas rara dada su bajo o muy baja abundancia.

Al realizar el análisis entre los componentes principales 1 y 2 con respecto a los sitios de muestreo en el CUSTF y SAR, tenemos que para PC1 prácticamente la totalidad de los sitios (SAR y CUSTF) tienen una relación simbiótica mutualista o positiva, con excepción de CUSTF 4,5 y 6 que tienen una relación de competencia o negativa. En el caso de PC2, podemos observar que tiene una relación de competencia con CUSTF 13,20,30 y todos los sitios del SAR.

Estrato bajo

El aporte en la explicación de la varianza en los primeros tres (PC 1,2 y 3) componentes principales es del 51.71%

Tabla 9. Valores y aporte de la varianza de los componentes principales en el estrato bajo en el SAR y CUSTF.

PC	Eigenvalue	% variance
1	32.0179	29.713
2	12.1544	11.28
3	11.5436	10.713
4	9.03731	8.3868
5	5.01057	4.6499
6	4.16974	3.8696
7	3.66467	3.4009
8	3.12585	2.9009
9	2.96533	2.7519
10	2.70462	2.5099
11	2.29524	2.13
12	2.18624	2.0289
13	2.10747	1.9558
14	1.74966	1.6237
15	1.62516	1.5082
16	1.36086	1.2629

17	1.23551	1.1466
18	1.03309	0.95873
19	0.950684	0.88225
20	0.83641	0.77621
21	0.644487	0.5981
22	0.641328	0.59517
23	0.604484	0.56097
24	0.499868	0.46389
25	0.409601	0.38012
26	0.366541	0.34016
27	0.323804	0.3005
28	0.314473	0.29184
29	0.267877	0.2486
30	0.260355	0.24161
31	0.198833	0.18452
32	0.175787	0.16313
33	0.154585	0.14346
34	0.137699	0.12779
35	0.128241	0.11901
36	0.111876	0.10382
37	0.0879762	0.081644
38	0.0786099	0.072952
39	0.0741534	0.068816
40	0.0694072	0.064411
41	0.054932	0.050978
42	0.0533061	0.049469
43	0.0508376	0.047178
44	0.0427862	0.039706
45	0.0423079	0.039263

46	0.0324627	0.030126
47	0.0295492	0.027422
48	0.0232844	0.021608
49	0.0210807	0.019563
50	0.0203517	0.018887
51	0.016229	0.015061
52	0.0121072	0.011236
53	0.00906763	0.008415
54	0.00755347	0.0070098
55	0.00603749	0.0056029
56	0.00514987	0.0047792
57	0.00373957	0.0034704
58	0.00089294	0.00082867
59	0.00021063	0.00019547
60	8.54E-34	7.92E-34
61	4.85E-34	4.51E-34
62	7.36E-66	6.83E-66

Al llevar a cabo un análisis más detallado nos encontramos con que para el caso de PC1, las especies que mantienen una relación positiva son *Arrabidae pubescens, Trema micrantha, Croton reflexyfolius, Dioscorea convolvulácea, Selenicereus testudo, Ceratophytum tetragolobum y Cordia dodecandra.* En tanto que es negativa o de competencia con *Arrabidaea floribunda* y *Gymnopodium floribundum.*

En el caso de PC2 se establecen relaciones mutualistas con *Arrabidae pubescens, Trema micrantha, Croton reflexyfolius, Dioscorea convolvulácea, Selenicereus testudo, Cordia dodecandra, Arrabidaea floribunda* y *Gymnopodium floribundum.* Y negativas con *Ceratophytum tetragolobum.*

El resto de las especies pueden considerarse como raras, esto es debido a que mantienen una relación mutualista de competencia con dicho componente.

Con relación a PC3, nos encontramos con que *Arrabidaea petellifera, Cascabela thevetia, Cordia dodecandra, Croton reflexyfolius* y *Arrabidaea floribunda*; en tanto que es mutualista con *Chamaedorea seifrizii, Bromelia pinguin, bunchosia glandulosa, Caladium bicolor, Amyris sylvatica, Croton flavens* y *Casimiroa tetrameria.* Con el resto de las especies se

mantiene una relación negativa o de competencia, con lo que se les puede caracterizar como especies raras.

Asimismo, al observar los sitios de muestreo, podemos observar que para PC1 prácticamente la totalidad de los sitos (CUSTF y SAR), excluyendo SAR 15,17,18,3,12 y 14 (con relación negativa) mantienen una relación mutualista. Si bien con PC2, tenemos que CUSTF 13, 22,23,29, 20,25,18,24,9,15 y 1 establecen una relación mutualista o positiva; en tanto que es negativa con prácticamente todo el SAR, así como con CUSTF 24,9,15. En el caso de PC 3, se puede observar que CUSTF 20,17,8,25,24,9,30,14,21 y 4 así como prácticamente la totalidad del SAR se relacionan de forma positiva o mutualista; y es negativa con CUSTF 22,29,12,13,18,23,1,19,2, 26 y 27.

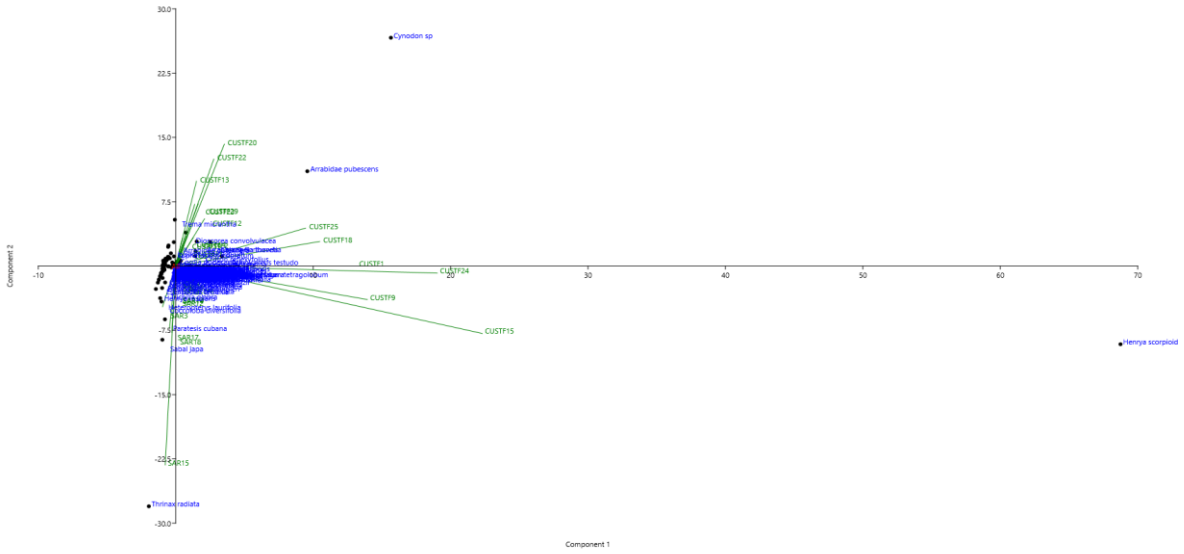


Figura 9. Relación entre sitios de muestreo y especies con los componentes principales 1 y 2 en el estrato bajo del SAR y CUSTF.

Asimismo, y de manera complementaria, los trabajos correspondientes a la reubicación y reforestación de especies en el SAR se presentan a continuación.

Tabla 10. Especies de interés registradas en el sitio, susceptibles de ser rescatadas y reubicadas.

NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
Acacia pennatulata	8
Acallypha gaumeri	901
Acallypha unibracteata	8
Adiantum tricholepsis	8

Agave angustifolia	16
Ammannia latifolia	16
Amphilophium latifolia	24
Anredera vesicaria	16
Apoplanesia paniculata	56
Arrabidaea podopogon	48
Arrabidaea pubescens	627
Byrsonima bucidaefolia	386
Calea urticifolia	24
Capparis incana	8
Carica mexicana	145
Carica papaya	153
Casearia nítida	129
Catasetum integerrinum	8
Cecropia peltata	80
Ceiba schottii	56
Celtis trinervia	16
Centrosema schotii	64
Centrosema virginuanum	24
Ceratophytum tetragolobum	129
Chioccoca alba	113
Chioccoca coriacea	32
Cisampelos pareira	8
Cissus gossypiifolia	24
Cissus trifolia	32
Cnidoscolus chayamansa	121
Colubrina greigii	129
Croton chichenensis	105

Croton malvavisiifolius	233
Cupania oblongifolia	209
Cydista potosina	129
Dalechampia scandens	16
Decliptera assurgens	8
Dioscorea convolvulacea	394
Diphyssa carthagenensis	330
Doyerea emetocathartica	16
Eugenia laevis	1,946
Eugenia standleyi	354
Euphatorium odoratum	96
Exostema mexicanum	185
Ficus trigonia	16
Ficus yucatanensis	225
Galactia striata	32
Goiania lupuloides	16
Gonolobus cteniophorus	16
Henrya scorpioides	1,351
Hibiscus tiliasus	129
Hintonia octomera	32
Hybanthus yucatanensis	64
Ipomoea crinicalyx	64
Jacqinia aurantiaca	96
Jatropha gaumeri	249
Karwinsckya humboldtiana	40
Krugodendron ferreum	16
Lantana hirta	8
Machlura tinctoria	8
Malvaviscus arboreaous	8

Malvaviscus gaumeri	531
Malvaviscus rosa-sinensis	265
Melochia tomentosa	8
Merremia tuberosa	24
Microgramma lycopodioides	16
Montanoa atriplicifolia	185
Muntigia calabura	56
Nectandra salicifolia	8
Nisolia fruticosa	24
Nopalea cochinillifera	80
Nopalea gaumeri	80
Opuntia gaumeri	8
Pachyrhizus erozus	8
Passiflora ciliata	16
Passiflora foetida	40
Passiflora xiikzoodz	8
Pithecellobium dulce	32
Psidium guajava	8
Psidium sartorianum	193
Psysochotria nervosa	225
Randia longiloba	8
Rehdera trinervis	24
Rhyncholaelia digbyana	32
Rhynchosia minima	16
Rourea glabra	40
Sapranthus campechianus	64
Schoepfia sp.	8
Selenicereus undatus	40

Sida acuta	16
Sideroxylum americanum	8
Solanum americanum	121
Solanum campechiense	8
Solanum tridynamum	16
Solanum umbellatum	121
Sophora tomentosa	32
Spondias mombin	24
Toxicodendron radicans	8
Tragia yucatanenses	8
Trema micrantha	2,678
Trichilia havanensis	145
Turbina corybosa	8
Walteria americana	16
Zanthoxylum fagara	836
Coccothrinax readii	32
Thrinax radiata	72
Zuelania guidonia	8
TOTALES	17,563

En total se consideran 102 especies a rescatar y reubicar que suman un total de 17,563 individuos, ya que también se incluyen dos especies (*Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*) debido a que aparecen en la NOM059-SEMARNAT-2010 en calidad de amenazadas (A. Es conveniente mencionar que *Mellicoccus bijugatus*, *Delonix regia, Panicum máximum, Cynodon sp,* así como *Hibiscus rosa-sinensis* no serán reubicadas debido a que se trata de especies exóticas.

Tabla 11. Especies de interés registradas en el sitio, susceptibles de ser reproducidas y reforestadas.

NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
Acacia glomerosa	643
Amyris sylvatica	241

Arrabidaea floribunda	724
Arrabidaea patellifera	523
Bauhinia divaricata	643
Bauhinia jenningsii	1,689
Bromelia karatas	322
Bunchosia glandulosa	3,940
Bursera simaruba	16,686
Caesalpinia gaumeri	885
Caesalpinia violacea	523
Calycarpa acuminata	1,488
Cascabela thevetia	3,337
Ceiba aesculifolia	402
Chamaedora seifrizii	4,865
Cnidoscolus aconitifolius	40
Coccoloba acapulcensis	201
Coccoloba spicata	5,106
Cordia alliodora	1,970
Cordia dodecandra	121
Cordia gerascanthus	201
Croton reflexyfolius	4,182
Diospyros albens	804
Diospyros anisandra	241
Diospyros cuneata	1,327
Drypetes brownii	1,488
Erythroxylum rotuntifolium	281
Esenbeckia pentaphylla	121
Eugenia capuli	1,166
Eugenia mayana	5,066
Exothea diphylla	241

Ficus cotinifolia	1,488
Gliricidia sepium	1,086
Guettarda combsii	482
Guettarda elliptica	402
Gymnopodium floribumdum	3,659
Hampea trilobata	1,447
Helicteres baruensis	161
Hippocratea excelsa	563
Lasciasis divaricata	925
Lonchocarpus rugosus	2,734
Luehea speciosa	844
Lysiloma latisiliquum	18,053
Malmea depressa	161
Malpigia glabra	563
Metopium brownei	7,197
Mimosa bahamensis	965
Nectandra coriacea	2,292
Neea psycchotrioides	3,337
Neomillspaughia emarginata	4,262
Parathesis cubana	2,895
Paulinia cururu	322
Platymiscium yucatanum	121
Plumeria obtusa	121
Randia aculeata	4,704
Samida yucatanensis	1,649
Scleria lithosperma	1,729
Selenicereus testudo	482
Serjania adiantioides	40

Sideroxylum obtusifolium	40
Sideroxylum salicifolium	40
Spondias purpurea	2,292
Swartzia cubensis	362
Tecoma stans	482
Thouinia paucidentata	4,664
Trophis racemosa	40
Astronium graveolens	80
Coccothrinax readii	442
Thrinax radiata	3,820
Vitex gaumeri	1,488
TOTALES	**136,949**

Los trabajos de reforestación están dirigidos a 70 especies de importancia ecológica con un total de 136,949 individuos, considerando que tres de ellas (*Astronium graveolens, Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*) fueron incluidas en las actividades de reforestación debido a que se encuentran del estatus de amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se incluye en dichas acciones de fomento de la cubierta vegetal a *Caladium bicolor y Talisia olivaeformis* por tratarse de dos especies exóticas.

Es importante mencionar que se consideró realizar la siembra de una cantidad de plantas igual a cinco veces la diferencia/ha de la abundancia reportada entre el área del CUSTF y el SAR, ajustada a la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF). Asimismo, la planta que deberá utilizarse para reforestar puede ser producida en uno o varios viveros que son factibles establecer al interior de predio o provenir de UMA´s intensivas especializadas en la producción de planta nativa.

De esta forma tenemos que realizando los programas de reubicación y reforestación y además tener cuidado en mantener las especies referidas por los componentes principales; como aquellas que le proporcionan su fisonomía característica y además contribuyen de manera determinante en mantener los índices de diversidad, semejanza y diferencia que caracteriza al predio y su sistema ambiental, podemos garantizar que NO será afectada su diversidad biológica.

Finalmente es conveniente aclarar que los listados presentados con anterioridad corresponden a las especies que de acuerdo con los diversos análisis realizados deben de tenerse con consideración. Sin embargo, el listado final de las especies y cantidades que deben ser incluidas en las acciones de restauración y mitigación que necesariamente deben ser implementadas, se presentan en el Programa de Rescate de Flora y Fauna correspondiente; en el cual, además de las aquí presentadas, se toman en consideración

otros criterios para la selección final de las especies, entre los cuales se encuentran la importancia ecológica, importancia económica e importancia cultural.

VI.1.1.2 Análisis de la biodiversidad de la Fauna

Como se puede observar, la riqueza de especies es mayor en el SAR con 47 especies mientras que en el área sujeta a CUSTF la riqueza es de 27 especies. En el SAR como en CUSTF las aves son el grupo con el mayor número de especies con 27 y 18 especies, los mamíferos son el segundo grupo con mayor riqueza con 10 en el SAR y 7 en CUSTF, seguido de los reptiles con 9 especies en el SAR y 2 especies en CUSTF, en el caso de los anfibios estos solo se registraron en el SAR siendo estos los menos representados con solo 1 especie.

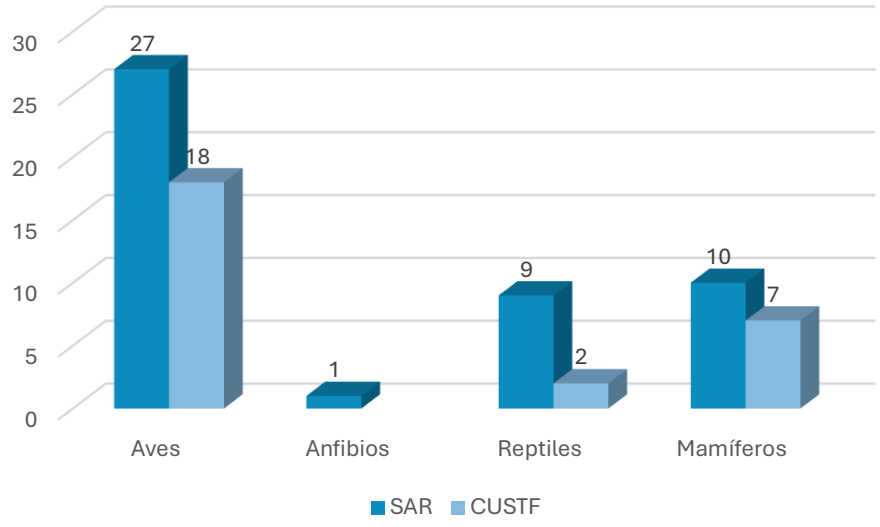


Figura 10. Riqueza de especies en el SAR y el área de CUSTF.

Aves

En el SAR se registraron 47 especies, de estas 11 también fueron registradas en el área de CUSTF y 16 especies solo fueron registradas en el SAR, las especies comunes son la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), las especies frecuentes estan representadas por el zopilote aura (*Cathartes aura*), el tordo cantor (*Dives dives*), le centzontle tropical (*Mimus gilvus*), la coa cabeza negra (*Trogon melanocephalus*), el Luisito común (*Myiozetetes similis*), el tirano pirirí (*Tyrannus melancholicus*) y el vireo manglero (*Vireo pallens*), en el SAR las especies ocasionales son la paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), el trepatroncos bigotudo (*Xiphorhynchus flavigaster*), la calandria dorso negro mayor (*Icterus gularis*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y el Luis pico grueso

(*Megarhynchus pitangua*), las especies abundantes son 3 la chachalaca oriental (*Ortalis vetula*), la golondrina pueblera (*Petrochelidon fulva*) y el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), en el SAR 10 de las especies se consideran raras.

En el caso del área sujeta a CUSTF se registraron 18 especies de aves, de estas el zopilote común (*Coragyps atratus*), la chara pea (*Cyanocorax morio*), el pájaro toh (*Eumomota superciliosa*), el pájaro estaca (*Nyctibius jamaicensis*), el carpintero yucateco (*Melanerpes pygmaeus*), el papamoscas del este (*Contopus virens*) y el Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) se registraron únicamente en dicha superficie, sin embargo, estas especie se distribuyen ampliamente, de tal forma que también se encuentran el SAR delimitado para el proyecto.

Las especies abundantes en el CUSTF son el zopilote común (*Coragyps atratus*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), las especies que se consideran frecuentes son la chachalaca (*Ortalis vetula*) y el centzontle tropical (*Mimus gilvus*), las especies ocasionales son la calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*), la calandria dorso negro mayor (*Icterus gularis*) y el tirano pirirí (*Tyrannus melancholicus*), mientras que las 10 especies restantes se consideran raras.

En cuanto a las aves en listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ocho de las especies registradas en el SAR se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de dicha norma, como amenazadas (A) se encuentran el gavilán zancón (*Geranospiza caerulescens*), el pavo ocelado (*M. ocellata*) y el loro yucateco (*Amazona xantholora*), y bajo la categoría de sujeta a protección especial (Pr) se encuentran cinco especies el zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), el halcón selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*), el maullador negro (*Melanoptila galbirostris*), el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) y el vireo manglero (*Vireo pallens*).

En el CUSTF solo se registrados dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 el pavo ocelado (*M. ocellata*) que se encuentra Amenazado (A) y el perico pecho sucio (*E. nana*) que está sujeto a protección especial (Pr), las cuales también fueron registradas en el SAR.

Tabla 12. Aves registradas en el SAR y área de CUSTF.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	SAR		CUSTF	
			Organismos	Abundancia	Organismos	Abundancia
Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	A	**1**	Rara	-	-
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	Sc	**1**	Rara	**1**	Rara
Cathartes aura	Zopilote aura	Sc	**7**	Frecuente	-	-
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Pr	**1**	Rara	-	-
Coragyps atratus	Zopilote común	Sc	**-**	-	**12**	Abundante

Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Sc	**2**	Rara	-	-
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	Sc	**5**	Ocasional	-	-
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	Sc	**35**	Común	**17**	Abundante
Cyanocorax morio	Chara pea	Sc	**-**	-	**1**	Rara
Ortalis vetula	Chachalaca oriental	Sc	**14**	Abundante	**9**	Frecuente
Micrastur semitorquatus	Halcón selvático de collar	Pr	**1**	Rara	-	-
Xiphorhynchus flavigaster	Trapatroncos bigotudo	Sc	**4**	Ocasional	-	-
Petrochelidon fulva	Golondrina pueblera	Sc	**11**	Abundante	-	-
Dives dives	Tordo cantor	Sc	**8**	Frecuente	**2**	Rara
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor	Sc	**3**	Rara	**5**	Ocasional
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor	Sc	**5**	Ocasional	**4**	Ocasional
Quiscalus mexicanus	Zanate	Sc	**4**	Ocasional	-	-
Melanoptila glabrirostris	Maullador negro	Pr	**1**	Rara	-	-
Mimus gilvus	Centzontle tropical	Sc	**8**	Frecuente	**7**	Frecuente
Eumomota superciliosa	Pájaro toh	Sc	**-**	-	**2**	Rara
Nyctibius jamaicensis	Pájaro estaca	Sc	**-**	-	**1**	Rara
Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco	Sc	**-**	-	**2**	Rara
Meleagris ocellata	Pavo ocelado	A	**20**	Abundante	**13**	Abundante
Amazona xantholora	Loro yucateco	A	**3**	Rara	-	-
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	**21**	Común	**3**	Rara
Amazilia rutila	Colibrí canelo	Sc	**2**	Rara	-	-
Trogon melanocephalus	Coa cabeza negra	Sc	**8**	Frecuente	-	-
Contopus virens	Papamoscas del este		**-**	-	**2**	Rara
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	Sc	**5**	Ocasional	-	-

Myiarchus yucatanensis	Papamoscas yucateco	Sc	**2**	Rara	-	-
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo		**-**	-	**3**	Rara
Myiozetetes similis	Luisito común	Sc	**8**	Frecuente	**3**	Rara
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	Sc	**9**	Frecuente	**4**	Ocasional
Vireo pallens	Vireo manglero	Pr	**7**	Frecuente	-	-

Anfibios

En el caso de los anfibios, solo se registró a la rana leopardo (*Lithobates brownorum*) está solo fue observada en el SAR y se encuentra sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y es una especie abundante.

Tabla 13. Anfibios registrados en el SAR y CUSTF.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	SAR		CUSTF	
			Organismos	Abundancia	Organismos	Abundancia
Lithobates brownorum	Rana Leopardo	Pr	17	Abundante	-	-

Reptiles

Del grupo de los reptiles se registraron nueve especies en el SAR, de las cuales el toloque rayado (*Basiliscus vittatus*), la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*) y la lagartija arcoíris (*Holcosus undulatus*) son abundantes, las especies moderadamente abundantes son el anolis liso del sureste (*Anolis rodriguezii*) y la iguana verde (*Iguana iguana*), mientras que el abaniquillo sedoso (*Anolis sericeus*), la besucona (*Hemidactylus frenatus*) y la bejuquilla verde (*Oxybelis fulgidus*) son raras.

De estas especies dos también fueron registradas en el área de CUSTF la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) la cual es moderadamente abundante y la lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceeloporus chrysostictus*) que es una especie abundante en el CUSTF.

Dos de las especies registradas en el SAR se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNTA-2010, la iguana rayada (*C. similis*) es una especie (Amenazada) y la Iguana verde (*Iguana iguana*) la cual está sujeta a protección especial (Pr), mientras que en el área de CUSTF solo la iguana rayada (*C. similis*) fue registrada.

Tabla 14. Reptiles registrados en el SAR y CUSTF.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	SAR		CUSTF	
			Organismos	Abundancia	Organismos	Abundancia
Anolis rodriguezii	Anolis liso del sureste	Sc	**5**	Moderadamente abundante	-	-
Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	Sc	**2**	Rara	-	-
Basiliscus vittatus	Toloque rayado	Sc	**7**	Abundante	-	-
Ctenosaura similis	Iguana rayada	A	**9**	Abundante	**5**	Moderadamente abundante
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	**3**	Moderadamente abundante	-	-
Hemidactylus frenatus	Besucona	Sc	**2**	Rara	-	-
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Sc	**22**	Abundante	**9**	Abundante
Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	Sc	**6**	Abundante	-	-
Oxybelis fulgidus	Bejuquilla verde	Sc	**1**	Rara	-	-

Mamíferos

Del grupo de los mamíferos se registraron 10 especies en el SAR, de las especies registradas el mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el venado cola blanca (*Odocoilesus virginiana*) son especies abundantes, las especies frecuentes son el coatí (*Nasua narica*) y el sereque (*Dasyprocta punctata*), las especies ocasionales en el SAR son el tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*), mientras que la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el puma (*Puma concolor*), el mapache (*Procyon lotor*) y el temazate rojo (*Mazama temama*) son las especies raras.

En el CUSTF son siete las especies de mamíferos que se registraron, las cuales también fueron registradas en el SAR, en el CUSTF el temazate rojo (*M. temama*) es una especie frecuente, la ardilla yucateca (*S. yucatanensis*) se considera ocasional, el coatí (*N. narica*) es una especie común, mientras que la zorra gris (*U. cinereoargenteus*), el sereque (*D. puntata*), el puma (*P. concolor*) y el mapache (*P. lotor*) son especies raras.

En cuanto a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 solo se registró el mono araña (*Ateles geoffoyi*) el cual de acuerdo con dicha norma está en peligro de extinción (P), esta especie únicamente se registró en el SAR.

Tabla 15. Mamíferos registrados en el SAR y CUSTF.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	SAR		CUSTF	
			Organismos	Abundancia	Organismos	Abundancia
Ateles geoffroyi	Mono araña	P	**16**	Abundante	-	-
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Sc	**3**	Rara	**1**	Rara
Puma concolor	Puma	Sc	**2**	Rara	**1**	Rara
Nasua narica	Coatí	Sc	**7**	Frecuente	**24**	Común
Procyon lotor	Mapache	Sc	**2**	Rara	**2**	Rara
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Sc	**11**	Abundante	-	-
Mazama temama	Temazate rojo	Sc	**1**	Rara	**7**	Frecuente
Cuniculus paca	Tepezcuintle	Sc	**4**	Ocasional	-	-
Dasyprocta punctata	Sereque	Sc	**7**	Frecuente	**1**	Rara
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca	Sc	**5**	Ocasional	**4**	Ocasional

Índice de diversidad

Para conocer la diversidad en el SAR como en el área de CUSTF, se utilizó en índice de Shannon-Wiener, cual es el más ampliamente utilizado para cuantificar la diversidad alfa. Este índice toma en cuenta tanto el número de especies como el número de individuos por especie y asume que la muestra es aleatoria y tomada de una población indefinidamente grande (Krebs, 2000, Moreno, 2001).

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\,(\ln pi)$$

Dónde:
H'= Índice de diversidad de especies
S= Número de especies
pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa)
ln pi = Logaritmo natural de pi

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad se obtuvo el índice de equidad, para ello se empleó el índice de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1 de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Dónde:
H’max = ln(S)

Como se puede observar en todos los grupos la diversidad más alta se presenta en el SAR, las aves son el grupo con la mayor diversidad en el SAR como en el CUSTF, seguido de los mamíferos y los reptiles, mientras en los anfibios es 0, ya que en el SAR solo se registró una especie y en área de CUSTF no se encontró ninguna.

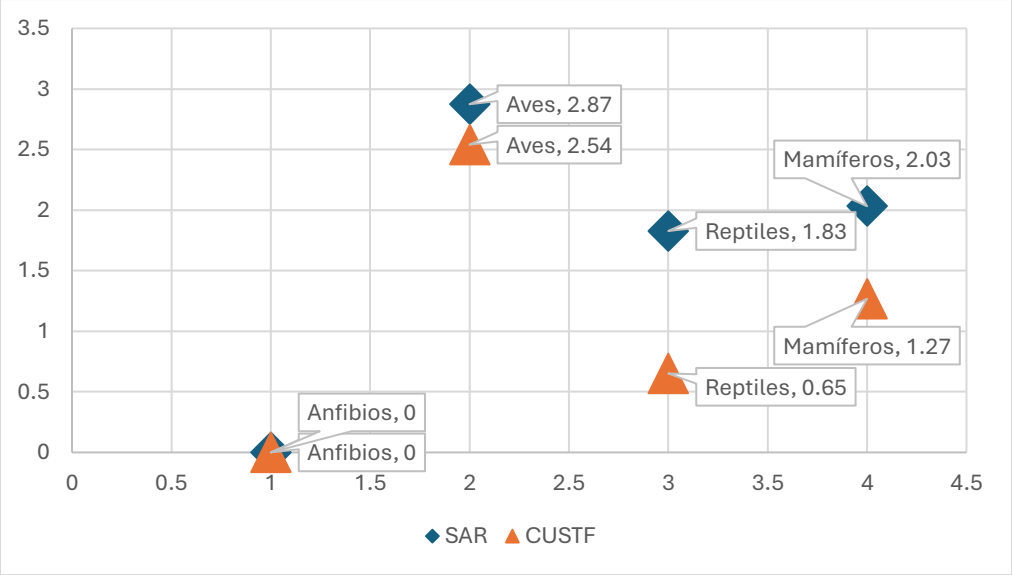


Figura 11. Diversidad obtenida en el SAR y área de CUSTF.

En lo que respecta a la equidad (J') en el SAR, en todos los grupos se obtuvieron valores cercanos, a 1, con excepción de los anfibios en los que el valor es de 0 ya que solo se registró una especie, en el SAR los mamíferos son el grupo en que se obtuvo la equidad más alta con valor de J'=0.88, seguido de las aves (J'=0.87) y los reptiles (J'=0.83), en general las especies de los grupos registrados presentan abundancias similares por lo que se encuentran repartidas equitativamente en la comunidad y son pocas las especies que presentan una mayor abundancia en comparación con las demás, de tal forma que ña mayoría de las especies tienen las mismas probabilidades de que estas sean registradas.

Tabla 16. Valores de diversidad (H'), diversidad máxima esperada (Hmax) y Equidad (J') en el SAR.

Grupo	H'	Hmax	J'
Aves	2.87	3.30	0.87
Anfibios	0.00	0.00	0.00
Reptiles	1.83	2.20	0.83
Mamíferos	2.03	2.30	0.88

En el área sujeta a CUSTF la equidad más cercana a 1 la presentan los reptiles (J'=0.94), seguidos de las aves con un valor de J'=0.88, mientras que los mamíferos tienen el valor más bajo (J'=0.65), por lo que en las aves y reptiles las especies se encuentran repartidas equitativamente, mientras que en los mamíferos existen especies que presentan mayores abundancias que las demás, en este caso las especies más abundantes son el coatí (*Nasua narica*), y el temazate rojo (*Mazama temama*), por lo que estas son las especies con mayor probabilidad de que sean registradas.

Tabla 17. Valores de diversidad (H'), diversidad máxima esperada (Hmax) y Equidad (J') en el CUSTF.

Grupo	H'	Hmax	J'
Aves	2.54	2.89	0.88
Reptiles	0.65	0.69	0.94
Mamíferos	1.27	1.95	0.65

Para determinar si existe diferencia significativa entre la diversidad obtenida en el SAR y el área de CUSTF, se aplicó una prueba de “t” siguiendo el procedimiento propuesto por Hutchenson (Zar, 1999; Moreno, 2001).

En primera instancia se calculó el índice de diversidad ponderado (Hp) para cada grupo faunístico.

$$Hp = \frac{(N \log N) - (\sum fi \log fi)}{N}$$

Donde:

Hp= Diversidad ponderada

N= Número total de individuos

Fi= Frecuencia (número de individuos) registrada para la especie i

Posteriormente se obtuvo la varianza del índice de diversidad ponderado

$$var = \frac{\left[\sum f_i \, log^2 fi - (\sum f_i \log f_i)\right]^2 / N}{N^2}$$

Donde:

Var= Varianza del índice de diversidad

N= Número total de individuos

Fi= Número de individuos registrados para cada especie

Después se procedió a calcular la diferencia de la varianza

$$D_{var} = \sqrt{var_1 + var_2}$$

Se obtuvo el valor de t mediante la siguiente ecuación

$$t = \frac{Hp_1 - Hp_2}{D\ var}$$

Y finalmente para conocer el valor de t en las tablas se obtuvieron los grados libertad.

$$g.l. = \frac{(var_1 + var_2)^2}{\left({var_1}^2 / N_1\right) + \left({var_2}^2 / N_2\right)}$$

Los resultados de la prueba de t para los distintos grupos arrojan que para las aves y reptiles si hay diferencia significativa en la diversidad obtenida en el SAR y la del área sujeta a CUSTF, esta diferencia se debe principalmente a que el SAR corresponde a una mayor superficie, en la cual habita un mayor número de especies, por lo que el CUSTF al ser un área de menores dimensiones presenta una menor riqueza de especies, así mismo se debe considerar la ubicación del CUSTF el cual se encuentra en una zona con perturbación antrópica, lo cual influye en las especies ya que las especies más sensibles a la presencia del hombre suelen alejarse de estas áreas.

Para los mamíferos la prueba de t indica que no existe diferencia significativa entre la diversidad obtenida en el SAR y la del CUSTF, sin embargo, se debe considerar que al

incrementar el esfuerzo de muestreo en el SAR el número de especies aumentará y se registrarán especies raras, las cuales no suelen acercarse a aquellas áreas con perturbación antrópica, por lo que en el área de CUSTF se continuaran registrando especies que presentan una amplia plasticidad ecológica como el coatí (*Nasua narica*), la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) y especies que se ven beneficiadas por las perturbaciones antrópicas como la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

En el caso de los anfibios no se realizó la prueba de t, ya que solo se registró una especie en el SAR, por lo que no se tendrían datos suficientes para poder realizar dicha prueba.

Tabla 18. Valores obtenidos en la prueba de t.

Grupo	t	gl	Valor en tabla	Diferencia
Aves	2.82	211	1.6449	Si hay diferencia
Reptiles	2.35	25	1.7081	Si hay diferencia
Mamíferos	0.60	74	1.6657	No hay diferencia

VI.1.2 Que no se provocará la erosión de los suelos

La definición de suelo depende del área de interés que se involucra con él. Desde una visión geotécnica, es el material sin consolidar que se encuentra sobre el lecho rocoso. Para la ingeniería civil es el material sobre el que se construye y excava, siendo sus propiedades determinantes para el tipo y características de la obra a construirse. Desde el punto de vista agrícola, el suelo es la capa de material fértil que recubre la superficie de la Tierra y que es explotada por las raíces de las plantas y a partir de la cual obtienen sostén, nutrimentos y agua. Desde una perspectiva ambiental, existen varias definiciones que incorporan su papel fundamental en los procesos ecosistémicos, debido a las funciones y servicios que realiza tales como la regulación y la distribución del f lujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes. A partir de su origen y de los factores ambientales, la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (SSSA, por sus siglas en inglés), lo define como la capa superficial de material mineral y orgánico, no consolidado, que sirve de medio natural para el crecimiento de las plantas, y que ha sido sujeto y presenta los efectos de los factores que le dieron origen (clima, topografía, biota, material parental1 y tiempo) y que debido a la interacción de éstos, difiere en sus propiedades físicas, químicas, biológicas y morfológicas del sustrato rocoso del que se originó. Por ello, el suelo ya no es roca ni sedimento geológico, sino un producto proveniente de las alteraciones e interacciones que experimentan estos materiales (Sumner, 2000). El proceso de formación del suelo comienza con la desintegración de la roca madre que está expuesta en la superficie de la corteza terrestre a partir del rompimiento físico y químico ocasionado por las lluvias, el viento, la exposición al sol y la actividad mecánico-biológica de las raíces de las plantas. En el caso de la actividad biológica, las cianobacterias y los líquenes son los primeros colonizadores del sustrato rocoso, liberan ácidos orgánicos débiles, como el ácido

carbónico, que disuelve lentamente la roca madre. El efecto mecánico del crecimiento de las raíces acelera la ruptura de las rocas, además de que la presencia de las plantas permite una gran actividad de micro y meso organismos y la acumulación de materia orgánica en diferentes estados de descomposición, la cual también contribuye a la formación del suelo. Aunque el suelo está en constante formación, el proceso es sumamente lento. Se calcula que para tener un centímetro de suelo en la capa superficial son necesarios entre 100 y 400 años, por lo cual se considera que el suelo es un recurso natural no renovable en la escala de tiempo humana

La erosión es la remoción del suelo causada por la acción de los agentes físicos, como el agua o el viento, razón por la cual las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

Para determinar cuál es el grado de erosión existente en el área para el cual se solicita el CUSTF es preciso estimar en qué proporción ocurre, por lo tanto, se realiza el cálculo de la tasa de erosión en el presente estudio. En este caso se utilizó la fórmula universal de pérdida de suelo, la cual considera variables tales como pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación y textura de suelo para estimar la tasa de erosión en un terreno determinado, expresado en m³ o bien en toneladas.

La metodología es la siguiente:

Eh = IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO

Dónde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU: Índice de agresividad de la lluvia (variable dependiente de la precipitación media anual)

CAERO: Coeficiente de erodabilidad (variable dependiente del tipo de suelo)

CATEX: Calificación de textura y fase del suelo

CATOP: Calificación de la topografía (porcentaje de pendiente)

CAUSO: Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

VI.1.2.1 Cálculo de erosión hídrica

El índice de agresividad de la lluvia por su parte (IALLU), se determina mediante la siguiente expresión:

IALLU = 1.1244 x (PECRE) - 14.7875

La variable PECRE se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de vegetación. Su estimación se hace con base a la expresión:

$$\mathbf{PECRE = 0.2408 \times (PREC) - 0.0000372 \times (PREC)^2 - 33.1019}$$

Dónde:

PREC = Precipitación media anual (mm)

La precipitación media anual es de 1,436.11 mm.

Determinación de la variable **PECRE**.

PECRE = 0.2408 x (1,436.11) – 0.0000372 x (1,436.11)² – 33.1019

PECRE = 235.9916

Para la variable **IALLU** el valor fue:

IALLU = 1.1244 x (235.9916) – 14.7875

IALLU = 250.5614

Para el resto de las variables, los valores que les corresponden están en función de los siguientes parámetros, como se indica a continuación.

CAERO

Para esta variable existen los valores tabulados en la siguiente tabla considerando el tipo de suelo. Cabe señalar que para el área propuesta para el proyecto (CUSTF) fue observado un solo tipo de suelo, que es el Leptosol, por lo que los resultados son los siguientes.

Tabla 19. Reclasificación de la edafología para el cálculo del coeficiente de erodabilidad.

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hl	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws

	Wx	Xh	Xk	X1	Xy	Yh	Yk	Y1

El valor del CAERO para el suelo Leptosol es de 2.0

CATEX:

El valor de esta variable está dado por el tipo de textura y fase de los suelos, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 20. Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable CATEX.

CATEX	Textura y Fase
0.2	Gruesa
0.3	**Media**
0.1	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Para el suelo leptosol, se observa una textura gruesa que tiene un valor **CATEX** de **0.3.**

CATOP:

Esta variable está influenciada por la pendiente, el valor que asume es el que se muestra a continuación.

Tabla 21. Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP.

CATOP	Clase de pendiente	Rango (%)
0.35	A	0 – 8
3.5	B	8 – 30
11	C	Mayor del 30

Debido a que la pendiente de toda el área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (leptosol) es en promedio de 3.0%, el valor de **CATOP** es de **0.35** ya que dicha pendiente está ubicada entre el rango 0–8%.

CAUSO:

Esta variable queda determinada a partir del uso de suelo y vegetación en el sitio.

Tabla 22. Valores causo a partir de los usos del suelo.

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego	0.8
Agricultura de temporal	0.8
Asentamientos humanos	0
Bosque de encino	0.1
Bosque de encino secundario	**0.11**
Bosque de encino-pino	0.1
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino-encino	0.1
Bosque de pino-encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0
Matorral desértico micrófilo	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente	**0.4**
Vegetación de galería	0.1
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0

La formación vegetal presente en el área del proyecto es vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, cuya fisonomía es similar al "Bosque de encino secundario" presente en la tabla del CAUSO, cuyo valor es de 0.11.
Asimismo, cabe mencionar que para el escenario que tiene contemplada la implementación del proyecto, se considera que el CAUSO es "sin vegetación aparente**"**, el cual alcanza un valor de **0.4**.

Tomando los datos anteriores, se procedió a determinar la erosión hídrica por tipo de suelo en el área propuesta para el cambio de uso de suelo.
La totalidad del área propuesta para el cambio de uso de suelo alcanza los **257,331.98 m², ** o sea **25.7332 ha**.

A continuación, se presentan los cálculos correspondientes para dicho tipo de vegetación:

Cálculo de la erosión sin proyecto en el área

Eh = 250.5614 x 2.0 x 0.3 x 0.35 x 0.11 = 5.7880 m³/ha

Eh (total) = 5.7880 x 25.7332 = 148.9429 m³ x 1.435 = 213.7331 ton en 25.7332 ha

Peso volumétrico del suelo (1.435 ton/m^3)

Cálculo de la erosión con proyecto en el área:

Eh = 250.5614 x 2.0 x 0.3 x 0.35 x 0.4 = 21.0472 m³/ha

Eh (total) = 21.0472 x 25.7332 = 541.6106 m³ x 1.435 = 777.2112 ton en 25.7332 ha.

Peso volumétrico del suelo (1.435 ton/m^3)

Tabla 23. Estimación de la erosión con suelo arenosol.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, Leptosol		
Variable	**Estimación sin proyecto**	**Estimación con proyecto**
	Valor	**Valor**
PECRE	235.9916	235.9916
IALLU	250.5614	250.5614
CAERO	2	2
CATEX	0.3	0.3
CATOP	0.35	0.35
CAUSO	0.11	0.4
Tasa de erosión m³/ha	**5.7880**	**21.0472**
Erosión Total del predio en m³ (25.7332 ha)	**148.9429**	**541.6106**

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la estimación de la erosión por tipo de vegetación antes del proyecto y también después del mismo, en el área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Incremento de la erosión hídrica = 777.2112 – 213.7331 = 563.4781

Tabla 24. comparación de la erosión hídrica antes y después del CUSTF.

Polígono	Antes del CUSTF		Después del CUSTF		Diferencia a mitigar (toneladas)
	Tasa de Erosión/Ha (toneladas)	Erosión Total (toneladas)	Tasa de Erosión/Ha (toneladas)	Erosión Total (toneladas)	
Erosión total del predio (25.7332 ha)	8.3057	213.7331	30.2027	777.2112	563.4781
		213.7331		**777.2112**	**563.4781**

Al realizar el comparativo entre la tasa erosiva total antes del CUSTF, tenemos una diferencia de **563.4781 toneladas** en 25.7332 ha. Esta cantidad refleja lo que deberá mitigarse o compensarse con la propuesta de medidas de conservación al componente suelo, para así dar atención al precepto de excepción del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que señala que el proyecto no genera erosión del suelo. Este apartado se desarrolla a continuación:

VI.1.2.1.1 Estimación del potencial de captura de suelo de las obras propuestas

Los tipos de obras a construir como medidas de mitigación por el desarrollo del CUSTF se tomaron en base a las características del terreno: clima, topografía, suelo, etc., así como la disponibilidad de material en el terreno para su elaboración.
Para definir de la cantidad de obras a construir, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

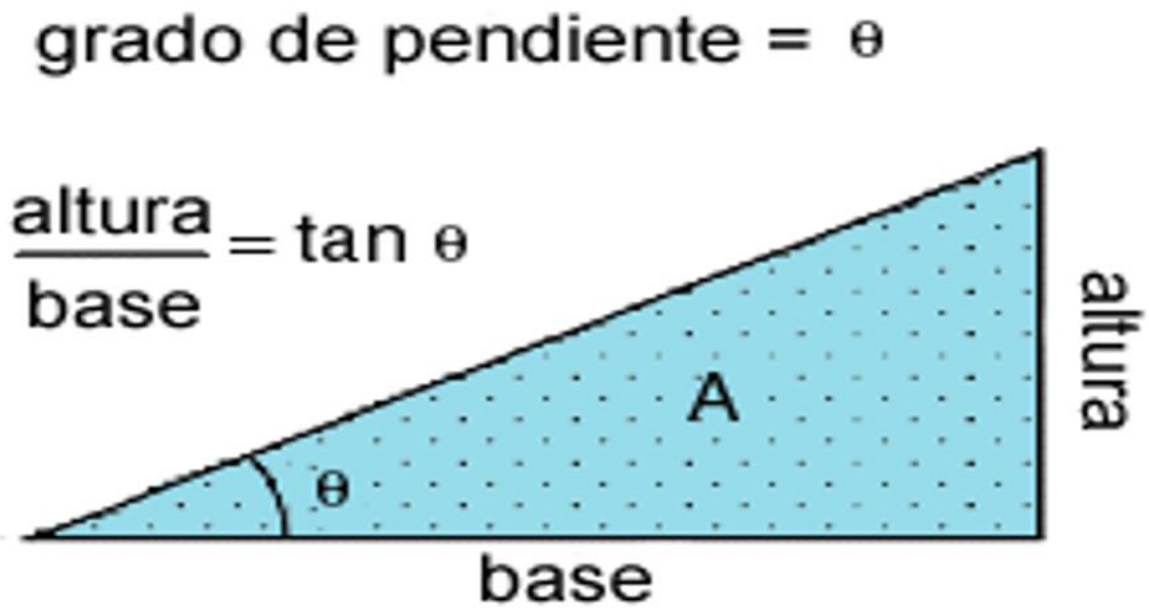
- Su capacidad de retención de sedimentos
- La cantidad de suelo que debe mitigarse son **563.4781 toneladas**, de acuerdo con las estimaciones presentadas en el apartado anterior.
- El Colegio de Postgraduados, por ejemplo, señala que para calcular la capacidad de retención de suelo (m^3 o ton) de las obras es mediante la determinación del volumen de los sedimentos retenidos aguas arriba a través de la cubicación de estos según su geometría. El resultado se expresa primero en volumen y luego de acuerdo con el peso específico de los sedimentos, se calcula el peso expresado en toneladas (CONAFOR-CP-SEMARNAT, 2008).

A continuación, se desarrollan los cálculos que indican la capacidad de retención de sedimentos de dos obras propuestas como medida de mitigación del proyecto en cuestión.



Figura 12. ejemplo de obra de conservación de suelo.

Se definió que los sedimentos retenidos pendiente arriba de las obras de conservación de suelo y agua tienden a formar un prisma triangular en el área donde se acomoda el material vegetal muerto. De acuerdo con las siguientes fórmulas se procede a determinar el volumen acumulado con la siguiente expresión:



$$b = a / \tan \Theta$$

Dónde:

a = altura de la obra de conservación (cateto opuesto) = 0.30 m

b= longitud (ancho) de acumulación de sedimentos (cateto adyacente)

Θ = pendiente promedio del terreno (3% = 1°21')

tan Θ = tan 1°21' = 0.0236 (de tablas)

$$A = (a \times b) / 2$$

Dónde:

A= área del triángulo rectángulo

$$V = A \times l$$

Dónde:

V = volumen del cuerpo prismático triangular
l = largo de la obra = 215 m

Al sustituir los valores en las ecuaciones, tenemos que:

b= 0.30 / 0.0236 = 12.712 m
A= (0.3 x 12.712)/ 2 = 1.907m²

V = 1.907 x 215

V= 409.96 m³

Determinado el volumen del cuerpo prismático rectangular que se formaría, se procedió a estimar la cantidad de suelo retenido en toneladas, utilizando el peso volumétrico del suelo con la siguiente expresión:

$$SR = V \times Pv$$

Dónde:

SR = suelo retenido

V = volumen del prisma rectangular (m^3)

Pv = Peso volumétrico del suelo (1.435 ton/m^3)

Al sustituir los valores, se tiene que la cantidad de suelo del tipo Solonchak retenido por el sistema zanja-bordo es de:

SR = 409.96 X 1.435 = 588.2892 ton

Número de obras propuestas**: una obra con acomodo de material vegetativo muerto**, la cual tiene el potencial de retener **588.2892** toneladas de suelo del tipo leptosol en 25.7332 ha.

Por otro lado, el resumen de la erosión se presenta a continuación.

Tabla 25. Erosión total de suelo leptosol.

Erosión	Sin proyecto	Con proyecto
Tasa de erosión/ha (ton)	8.3057	30.2027
Tasa de erosión total (ton)	213.7331	777.2112

La erosión por hectárea obtenida sin la implementación del proyecto es de **8.3057 toneladas/ha.**

La erosión por hectárea obtenida con la implementación del proyecto es de 30.2027 **toneladas/ha.**

La erosión en las **25.7332 hectáreas** obtenida sin la implementación del proyecto es de **213.7331 toneladas**.

La erosión en las **25.7332 hectáreas** obtenida con la implementación del proyecto es de **777.2112 toneladas**.

El incremento o diferencia en toneladas de la erosión total del suelo que deberá mitigarse con las obras de conservación de suelos es de **563.4781 ton**, para lo cual se propone construir de manera temporal (al menos durante el tiempo que dure la etapa de construcción) una obra de restauración del tipo conocido como “acomodo de material vegetativo muerto” con 215 m de longitud; de esta manera es factible retener dicha pérdida de suelo durante al menos el periodo de tiempo en que la superficie del mismo se encontrará expuesto. El potencial total de retención de la obra de conservación de suelo y agua que se propone construir es de **588.2892 toneladas**, cantidad que supera por **24.8111 toneladas**, al peso de los sedimentos que se estima deberán mitigarse con la eventual ejecución del CUSTF.

Tabla 26. Erosión para mitigar y el total que se capta con las obras propuestas en suelo arenosol.

Diferencia de la erosión a mitigar (toneladas)	563.4781
Retención de las obras de restauración (toneladas)	588.2892
Excedente de retención de las obras de restauración (toneladas)	24.8111

VI.1.2.1.2 Estimación del potencial de infiltración de las obras de conservación de suelo propuesta

Para el cálculo de la infiltración con las obras de conservación de suelo se manejaron parámetros del potencial de infiltración para el sistema de zanja bordo publicadas en el

estudio **"Evaluación externa de los apoyos de restauración de suelos 2007"** de la CONAFOR, donde el sistema de zanja bordo infiltra el 45.93% de la precipitación en clima húmedo.

Tabla 27. Porcentaje de la precipitación infiltrada por tipo de obra y clima para obras en ladera (2007 y años anteriores). fuente: colegio de postgraduados. evaluación externa de los apoyos de suelos forestales 2007.

	2007			Años anteriores (2004-2006)			General		
Tipo de obra	**Ppt.**	**Infil.**	**Ppt infiltrada**	**Ppt.**	**Infil.**	**Ppt infiltrada**	**Ppt.**	**Infil.**	**Ppt infiltrada**
	(mm)	**(mm)**	**(%)**	**(mm)**	**(mm)**	**(%)**	**(mm)**	**(mm)**	**(%)**
Clima húmedo	**840.6**	**345.41**	**37.26**	**982.87**	**485.14**	**49.1**	**888.02**	**391.99**	**41.21**
Acomodo de material vegetativo muerto	----	----	----	903.73	415.09	45.93	903.73	415.09	**45.93**
Barreras de piedra en curvas a nivel	717.35	233.85	zz32.60	----	----	----	717.35	233.85	32.6
Roturación	368.27	94.95	25.78	----	----	----	368.27	94.95	25.78
Sistema de zanja a bordo	1410.53	693.44	49.16	----	----	----	1410.93	693.44	49.16
Terrazas individuales	866.25	359.4	41.49	1062.02	555.19	52.28	964.13	457.29	46.88
Clima seco	**354.89**	**121.15**	**32.04**	**438.45**	**161.56**	**34.88**	**382.74**	**134.62**	**32.99**
Acomodo de material vegetativo muerto	559.25	218.4	35.7	439.53	156.23	33.2	469.456	171.77	33.83
Bordos en curva a nivel	280.96	109.97	35.01	491.09	274.82	55.93	310.98	133.52	38
Roturación	299.84	40.67	11.57	----	----	----	299.84	40.67	11.57
Sistema de zanja a bordo	376.84	126.21	31.59	----	----	----	376.84	126.21	31.59

Terrazas de formación sucesiva	344.29	112.61	34.45	367.16	92.67	25.24	348.86	108.62	32.61
Terrazas individuales	410.53	140.5	33.4	387.77	131.56	31.78	402.95	137.52	32.86
Zanjas trincheras (tinas ciegas)	463.95	151.42	32.64	470.5	160.44	32.89	469.74	158.93	32.85
Clima templado	**60.09**	**221.86**	**36.43**	**611.61**	**243.7**	**39.28**	**608.41**	**231.06**	**37.63**
Acomodo de material vegetativo muerto	648.16	225.45	34.78	----	----	----	648.16	225.45	34.78
Barreras de piedra en curvas a nivel	534.3	114.29	18.6	332.86	144.38	43.16	433.58	129.34	30.88
Sistema de zanja a bordo	625.01	229.25	37.67	808.29	283.71	35.31	703.56	252.59	36.66
Terrazas individuales	622.56	260.06	41.76	607.33	253.16	38.74	616.7	257.4	40.6
Zanjas trincheras (tinas ciegas)	590.95	204.22	34.96	609.74	248.91	40.42	599.62	224.85	37.48
General	**475.36**	**171.36**	**33.93**	**545.65**	**216.04**	**37.63**	**501.18**	**187.77**	**35.29**

Para realizar el cálculo de las obras de conservación de suelos, tenemos que la obra de acomodo de material vegetativo muerto que se propone tiene las siguientes dimensiones: 215 m de largo por 0.3 m de alto y 12.712 m de ancho, con forma de un prisma triangular.

Tabla 28. Resumen del potencial de infiltración de las obras de conservación de suelo.

Obra de Restauración	CONAFOR	PROYECTO	
	Precipitación infiltrada (%)	Precipitación (mm)	Potencial de infiltración de una obra de conservación de suelo (m^3)

Acomodo de material vegetativo muerto	**45.93**	**1,436.11**	**169,737.50**

Esto significa que con una precipitación media de 1,436.11 mm anuales (1.4361 m) y una superficie de total de 257,331.98 m² (27.7332 ha) que corresponde al área propuesta para el cambio de uso del suelo; con la construcción de una obra de conservación con el acomodo de material vegetativo muerto de las dimensiones ya mencionadas, en el área del proyecto se tiene una precipitación anual de 369,556.93 m³, si bien con la obra propuesta y de acuerdo con la información proporcionada por CONAFOR, en climas húmedos, se tiene la capacidad de retener el 45.93% de la precipitación anual que se presenta en el área del CUSTF. Por lo tanto, el potencial de infiltración total alcanza un volumen de **169,737.50 m³.**

VI.1.2.2 Cálculo de erosión eólica

De acuerdo con Wilson (1984), citado por Becerra, M. A. (2005) la erosión eólica es "el proceso por el cual el viento recoge y trasporta el material del suelo, y las partículas por él llevadas desgastan la superficie del terreno". Así mismo, Becerra, M. A. (2005) señala que el viento causará erosión sólo si el suelo ya está "suelto" o si lleva partículas en suspensión, pero difícilmente lo hará sin estas condiciones.

Dicho autor indica que este proceso erosivo ha sido grave en la mayoría de los casos después de que el hombre, los animales, los insectos o las enfermedades han agotado o suprimido la vegetación. Sin dejar de mencionar que, en algunos casos la falta de vegetación se debe a causas naturales, básicamente relacionadas con el clima.
En este sentido, el ITESM et al (1998), indica que la erosión eólica se presenta de manera predominante en las zonas áridas y semiáridas, si bien claramente se verifica en menor proporción en aquellas regiones con vegetación arbórea densa durante la estación seca.

Dichos autores indican que este tipo de erosión afecta al 43% de la superficie de México con niveles severos, es decir, una velocidad de erosión de 50 a 200 toneladas por hectárea por año; el 33% con niveles moderados (10 a 50 ton/ha/año); y al 17.6% de la superficie total del país, con niveles muy severos, es decir, con velocidades de pérdida de suelo superiores a las 200 toneladas por hectárea por año.
La metodología empleada para determinar la cantidad de suelo que se erosionará durante las actividades de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales fue la siguiente:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Donde:

Ee es la Erosión eólica (ton/ha/año)

IAVIE es el Índice de Agresividad del Viento

CATEX es el Índice de Textura Edáfica y Fase Física

CAUSO es el Índice por Efecto del Uso del Suelo

El procedimiento asigna a cada punto del territorio o zona de evaluación un valor de susceptibilidad a la erosión en función de la clase textural o fase física del suelo (CATEX) y un valor dependiendo del tipo de vegetación y/o uso del suelo (CAUSO).

DETERMINACIÓN DEL VALOR(ES) DE CATEX

Tabla 29. Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable catex.

CATEX	Textura y Fase
0.5	Fase pedregosa o gravosa
0.2	Gruesa
0.3	**Media**
0.1	Fina

Para obtener la calificación de CATEX, se revisó en la carta de INEGI el tipo de suelo en la superficie propuesta para el cambio de uso del suelo, la cual corresponde a 25.7332 ha de superficie cubierta con suelo leptosol con textura media, por lo tanto, el valor **CATEX** es de **0.3**.

DETERMINACIÓN DEL VALOR(ES) DE CAUSO

Estos valores corresponden al uso de suelo y vegetación y se obtuvieron a partir de la siguiente tabla:

Tabla 30. Valores generales del causo a partir de los usos del suelo.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	PERMEABILIDAD DEL SUELO		
	A	B	C
Bosque de pino. Bosque mixto de pino. Bosque de oyamel. Bosque De táscate. Bosque mesófilo de montaña. Selva mediana subperennifolia. Selva baja caducifolia. Bosque de encino. Bosque de galería.	0.07	0.16	0.24

Bosque de pino perturbado. Bosque mixto de pino-encino perturbado. Bosque de oyamel perturbado. Bosque de galería perturbado. Bosque de táscate perturbado. Bosque mesófilo de montaña perturbada. Selva mediana subperennifolia perturbado. Bosque de encino perturbado.	0.12	**0.22**	0.26
Vegetación secundaria. Matorrales y vegetación arbustiva de porte bajo	0.22	0.28	0.3
Pastizal	0.2	0.24	0.3
Agricultura	0.24	0.27	0.3
Asentamientos humanos	0.28	0.29	0.32
Cuerpo de agua	0	0	0
Vialidades	0.27	0.3	0.33
Banco de materiales	0.26	0.28	0.3
Sin vegetación aparente	0.4	**0.4**	0.4

Para la Calificación del Uso de Suelo (CAUSO), nos basamos en los resultados del muestreo de vegetación, así como en la clasificación de vegetación del INEGI serie VI. De esta forma, conociendo la permeabilidad del suelo podemos obtener el valor de dicha variable.

	DESCRIPCIÓN
A	Suelos permeables tales como arenas profundas y loes poco compactos
B	Suelos medianamente permeables tales como arena de mediana profundidad son algo más compactos que los correspondientes a los suelos en terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables tales como arenas o loes muy delgados sobre una capa impermeable o bien arcillas

El valor de **CAUSO es 0.22** antes del proyecto, debido a que la permeabilidad del suelo puede considerarse como B (suelos medianamente permeables) y el área correspondiente se encuentra cubierta por vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, por lo tanto, su fisonomía corresponde a "selva mediana subperennifolia perturbada".

Con la implementación del proyecto, el valor de **CAUSO es de 0.4** debido que su permeabilidad es del tipo B y el área puede ser considerada “sin vegetación aparente”.

CÁLCULO DE ÍNDICE DE AGRESIVIDAD DEL VIENTO (IAVIE)

Con un valor PECRE de 235.9916, el cual fue calculado en el apartado de la erosión hídrica, se procedió a determinar el Índice de Agresividad del Viento (IAVIE), mediante la siguiente fórmula:

IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)

Sustituyendo:

IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (235.9916)

IAVIE = -19.9444

RESULTADOS DE LA EROSIÓN EÓLICA ACTUAL EN EL ÁREA DE CUSTF

Para calcular el valor de la erosión eólica se utilizaron los valores de CAUSO, CATEX y de IAVIE obtenidos en los apartados anteriores.

Los resultados se presentan a continuación:

Sin proyecto.

Ee = -19.9444*0.3*0.22 = -1.3163 ton/ha

Ee = -1.3163*25.7332 = -33.8733 ton/25.7332 ha

Con proyecto.

Ee = -19.9444*0.3*0.4 = -2.3933 ton/ha

Ee = -2.3933*25.7332 = -61.5879 ton/25.7332 ha

El área propuesta para el CUSTF actualmente (sin proyecto) presenta una erosión eólica de -33.8733 ton/ha; lo cual puede considerarse “sin erosión” debido a que se presenta un valor negativo. Si bien aún con proyecto, la erosión eólica es de -61.5879 ton/ha, lo cual también se considera “sin erosión” debido al valor negativo.

Tabla 31. Erosión eólica con y sin proyecto.

Erosión eólica sin proyecto		E. eólica total	Diferencia a mitigar
-1.3163	ton/ha/año	-33.8733	
Erosión eólica con proyecto		**E. eólica total**	-27.7146
-2.3933	ton/ha/año	-61.5879	

En la tabla anterior se puede observar que la erosión eólica total sin proyecto en las 25.7332 ha es de -33.8733 ton y con proyecto en la misma superficie alcanza un total de –61.5879 ton. Por lo tanto, la diferencia a mitigar es de -27.7146 ton. en las 25.7332 ha del CUSTF, es decir, NO existe erosión eólica en el área del proyecto.

Si regresamos a la erosión hídrica, recordaremos que tenemos un excedente de mitigación de erosión de **24.8111 toneladas**, por lo tanto, se mantiene este excedente ya que NO se pierde suelo debido a que la erosión eólica prácticamente no existe en el área del CUSTF. A continuación, se presenta la tabla donde aparece la erosión hídrica y eólica en conjunto.

Tabla 32. Erosión hídrica, eólica, mitigación y residual.

Erosión		Erosión Sin Proyecto (Ton.)	Erosión Con Proyecto (Ton.)	Diferencia para mitigar (Ton.)	Diferencia total para mitigar (Ton.)	Aplicación de obras de mitigación (ton)	Residual (ton)
Hídrica	Erosión /Ha/Año	8.3057	30.2027	21.8969	563.4781	588.2892	24.8111
	Erosión /CUSTF/Año	213.7331	777.2112	563.4781			
Eólica	Erosión /Ha/Año	-1.3163	-2.3933	-1.0770			
	Erosión /CUSTF/Año	-33.8733	-61.5879	-27.7146			

Al mitigar las dos erosiones (hídrica y eólica) con una obra de conservación de suelo y agua que retienen **588.2892 toneladas** de capacidad (acomodo de material vegetativo muerto), obtenemos un residual positivo de mitigación de **24.8111 toneladas** debido a que NO existe diferencia a mitigar de erosión eólica (-27.7146 toneladas). Por lo tanto, este proyecto es factible ya que cumple lo establecido en el artículo 93 de la LGDFS, es decir, que no se compromete la erosión de los suelos.

De manera complementaria, es necesario realizar una serie de prácticas para la conservación de los suelos durante la etapa constructiva.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN PARA LA PÉRDIDA DE SUELO

1. Remover la capa vegetal paulatinamente conforme se vaya avanzando en la construcción de la obra, a fin de evitar que áreas que aún no serán construidas queden expuestas a los factores climáticos como las lluvias y el viento, entre otros.

2. El suelo fértil despalmado y los residuos de la capa forestal triturados serán mezclados y usados posteriormente en las áreas verdes o para enriquecer las propiedades de la capa superficial de suelo, favoreciendo con esto el establecimiento de la reforestación y la regeneración natural.

3. Durante la etapa de construcción del proyecto, se llevará a cabo un programa de monitoreo para verificar que los vehículos circulen a bajas velocidades y así minimizar la generación de polvos; con lo cual se evita la aparición de la erosión eólica.

VI.1.3 Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

VI.1.3.1 Cálculo del balance hídrico

El concepto de balance en hidrología, hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal calculo no son independientes unas de otras.

Jiménez (1994) citado por Aguilar (2010), menciona que el balance hídrico es una representación teórica del intercambio de agua entre la vegetación, el suelo y la atmósfera dentro del cual intervienen gran cantidad de variables aplicables a toda clase de escenarios. El balance hídrico da como resultado la cantidad de agua disponible luego de restar lo referente a la intercepción, evapotranspiración, escurrimiento superficial, infiltración y recarga subterránea.

La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, a partir de la forma en que el agua que se recibe por precipitación, se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. De acuerdo con Sánchez San Román (2001) citado por Aparicio et ál., (2006)ii, se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente primero por precipitación y después en forma de escorrentía superficial y subterránea.
La fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

PRECIPITACIÓN – EVAPOTRANSPIRACIÓN = ESCORRENTÍA SUPERFICIAL + INFILTRACIÓN

La metodología utilizada para calcular el balance hídrico del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se basó en la metodología antes mencionada. Para el cálculo del balance hídrico se tomó la ecuación citada por Pladeyra, (2003), para la estimación de la precipitación, evapotranspiración real y escurrimiento se siguió la metodología mencionada por Aparicio et al., (2006).

PRECIPITACIÓN

Para determinar la variable de precipitación se tomó como referencia la precipitación media anual con el fin obtener el volumen total de lluvia caída en un año, a partir de las estaciones meteorológicas cercanas al proyecto.

EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración es la conjunción de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración. Existen numerosas fórmulas, teóricas o semiempíricas, y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos.
Para la estimación de la evapotranspiración se requieren los datos de precipitación y temperatura; los datos fueron obtenidos mediante el promedio de estaciones meteorológicas cercanas al área del proyecto. Para el cálculo de la evapotranspiración, se utilizó la fórmula de Coutagne:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde

ETR = Evapotranspiración real, m/año

P = Precipitación media anual, m/año

t = Temperatura media anual en °C

ESCURRIMIENTO

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión, con los datos aplicables al área de CUSTF:

$$volumen\ anual\ de\ escurrimiento = precipitacion\ anual\ de\ la\ cuenca \times area\ de\ la\ cuenca \times coeficiente\ de\ escurrimiento$$

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

En función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual de la cuenca en estudio, se clasifican los suelos del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables); y C (suelos casi impermeables), y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K, de acuerdo con la siguiente tabla.

Uso de Suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, arenas incultas y desnudas	0.26	**0.28**	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Mas del 75% -poco-	0.14	0.2	0.28
Del 50% al 75% -regular-	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% -excesivo-	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	**0.16**	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25% al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3
A Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos			
B Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad, loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos **A**; terrenos migajosos			
C Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcilla			

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante alguna de las fórmulas siguientes:

Si **K** resulta menor o igual que 0.15:

$$Ce = \frac{K\,(P - 250)}{2000}$$

Si **K** es mayor o igual que 0.15:

$$Ce = \frac{K\,(P - 250)}{2000 + \left(\frac{K - 0.15}{1.5}\right)}$$

VOLUMEN PRECIPITADO EN LA SUPERFICIE DEL CUSTF

El cálculo del volumen de precipitación (m^3) se determina por medio de:

Vp = P*SCUSTF

Dónde:

Vp= Volumen precipitado en la superficie del CUSTF

P= Precipitación en m/año = 1.4361 m /año

SCUSTF = Superficie de Cambio de Uso del Suelo

SCUSTF total= 25.7332 ha = 257,331.98 m²

Vp total = 1.4361 * 257,331.98 = 369,556.93 m³

EVAPOTRANSPIRACIÓN

De acuerdo con los datos de precipitación y temperatura promediados de las estaciones meteorológicas consideradas, se procedió como primer paso a estimar el valor de la ETR de acuerdo con la fórmula de Coutagne:

ETR=P-XP²

Dónde:

ETR= Evapotranspiración

P= Precipitación en m/año

X= 1/(0.8+0.14t), donde t= temperatura media anual de las estaciones climatológicas.

Temperatura en el área de CUSTF = 26.54°C

$$X = \frac{1}{0.8 + 0.14t}$$

X= 1 / (0.8 + (0.14*26.54))

X= 0.2215

ETR = 1.4361 – (0.2215*1.4361²) =

ETR = 1.4361 – (0.2215*2.0624) =

ETR = 1.4361 – 0.4567 = **0.9794**

El volumen de ETR por tipo de vegetación es:

VOL (ETR) = 369,556.93 * 0.9794 = 361,936.45 m³

Coeficiente de escurrimiento (Ce)

Sin proyecto.

En suelo leptosol (textura media, B) se determinó el valor de K= 0.16 de acuerdo con las condiciones actuales de cobertura de la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia sin proyecto (cubierta vegetal mayor de 75%).

Coeficiente de escurrimiento sin proyecto.

Ce = (0.16*(1,436.11-250)) / ((2000 + ((0.16-0.15) /1.5)

Ce = (0.16*1,186.11) / (2000 + 0.01)

Ce = 189.78 / 2000.01 = 0.0949

Con proyecto

En suelo leptosol (textura media, B) el valor de K = 0.28 de acuerdo con las condiciones de cobertura con proyecto (barbecho, arenas incultas y desnudas).

Coeficiente de escurrimiento con proyecto

Ce = (0.28*(1,436.11-250)) / ((2000 + ((0.28-0.15) /1.5)

Ce = ((0.28*1,186.11) / (2000 + 0.09)

Ce = 332.11 / 2000.09 = 0.1660

Mitigación

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento en suelo leptosol (textura media, B) se determinó el valor de K= 0.16 de acuerdo con las condiciones de cobertura para la mitigación (cubierta vegetal mayor del 75%).

El coeficiente de escurrimiento con mitigación

Ce = (0.16*(1,436.11-250)) / ((2000 + ((0.16-0.15) /1.5)

Ce = (0.16*1,186.11) / (2000 + 0.01)

Ce = 189.78 / 2000.01 = 0.0949

CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO **PARA EL SUELO LEPTOSOL**

En el área del CUSTF tenemos los siguientes datos del balance hídrico que nos permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales (sin proyecto), considerando un valor del parámetro K= 0.16 para suelo leptosol, con una cobertura de copa mayor al 75% con vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. De esta forma, el volumen total precipitado en el área del CUSTF alcanza los **369,556.93 m³** al año, de los cuales un **97.94%** es el volumen de evapotranspiración (361,936.45 m³, permitiendo que escurra el **9.49%** del agua precipitada (35,066.68 m³), en tanto que el **-7.43%** es la totalidad del volumen que se infiltra al subsuelo, es decir, NO existe infiltración debido a que el valor es negativo (-27,446.21 m³). Tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 33. resumen del balance hídrico sin proyecto (actual) en el área sujeta al CUSTF.

Balance hídrico	m³/año	%
Volumen precipitado	369,556.93	100.00%
Volumen EVT	361,936.45	97.94%
Escurrimiento	35,066.68	9.49%
Infiltración	**-27,446.21**	-7.43%

VI.1.3.1.1 Cálculo de la infiltración una vez ejecutado el CUSTF (con proyecto)

Para realizar la estimación del volumen de agua que se dejaría de infiltrar con el escenario de haber realizado el CUSTF, se utilizó la misma metodología y los mismos parámetros, con excepción del valor de K en el proceso de obtención del escurrimiento, el cual ahora fue de **0.28** para suelo leptosol en condiciones de "barbecho, arenas incultas y desnudas". De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 34. Resumen del balance hídrico después de realizar el CUSTF.

Balance hídrico	m³/año	%
Volumen precipitado	369,556.93	100.00%
Volumen EVT	361,936.45	97.94%
Escurrimiento	61,364.24	16.60%
Infiltración	**-53,743.77**	-14.54%

Bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de escurrimiento tiende a aumentar como consecuencia de la eliminación de la vegetación, de esta forma, el volumen total precipitado alcanza los **369,556.93 m³** al año, de los cuales el **97.94%** es el volumen de evapotranspiración (361,936.45 m³), permitiendo entonces que en total escurra el 16.60% del agua precipitada (61,364.24 m³) y pueda infiltrarse al subsuelo el -14.54**%** del volumen precipitado, es decir, NO se verifica ninguna infiltración debido al elevado incremento del escurrimiento, obteniéndose un valor negativo (-53,743.77 m³).

VI.1.3.1.2 Cálculo de la infiltración una vez ejecutado el CUSTF (sin proyecto)

Así las cosas, la diferencia entre el escurrimiento sin proyecto (actual) y el escurrimiento después de implementado el proyecto, es de 26,297.56 m³/ año, que es el volumen para mitigar.

Tabla 35. Diferencia entre escurrimiento previo y posterior al CUSTF.

Escurrimiento sin proyecto (m³)	35,066.68
Escurrimiento con proyecto (m³)	61,364.24
Diferencia entre el volumen previo y posterior al CUSTF (m³)	26,297.56

CÁLCULO DE LA INFILTRACIÓN CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación consisten en recuperar la cobertura vegetal original (más del 75%), con lo cual se restituye la captación de agua. Para efectos de estimar el volumen que se captará con esta práctica vegetativa (el cual también es negativo), se utilizó la misma metodología y los mismos parámetros que en los casos anteriores, siendo ahora que el valor de K para el suelo leptosol es de 0.16.

Tabla 36. Medidas de mitigación.

Medidas de mitigación: Incremento de la cobertura a más de 75%	Resultado del incremento de la cobertura en la zona de conservación.
Balance Hídrico	m^3/año
Volumen precipitado	369,556.93
Volumen EVT	361,936.45
Escurrimiento	35,066.80
Infiltración	**-27,446.32**

CÁLCULO POTENCIAL DE INFILTRACIÓN DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO PROPUESTAS

Para el cálculo de la infiltración con las obras de conservación de suelo, se manejaron parámetros del potencial de infiltración para el acomodo de material vegetativo muerto, reportado en la **"Evaluación externa de los apoyos de restauración de suelos 2007"** realizada para la CONAFOR por el Colegio de Postgraduados, donde se reporta en clima húmedo, una infiltración del 45.93% de la precipitación en la zona, utilizando una obra de conservación conocida como acomodo de material vegetativo muerto. De esta forma, en el área del proyecto es posible lograr una infiltración de **169,737.50 m³** con la construcción de un sistema de zanja bordo (que funcionará al menos durante la etapa de preparación del sitio). Que sumado al volumen que NO se infiltra por efecto de las medidas de mitigación, debido a que es un valor negativo (**-27,446.32 m³),** por lo tanto, se mantienen los 169,737.50 **m³** de infiltración, cantidad que es muy superior a la diferencia a mitigar entre el volumen previo y posterior al CUSTF (**26,297.56 m³**); de tal forma que se obtiene un excedente de **143,439.94 m³**; de esta forma se demuestra que no se compromete la captación del agua. En la siguiente tabla se resumen los tres escenarios:

Tabla 37. Resumen de los tres escenarios.

Escenario	ESCENARIO E1	ESCENARIO E2	Diferencia total a mitigar (m^3)	ESCENARIO E3	
	Condiciones actuales (sin proyecto)	Realizando el CUSTF (sin medidas de mitigación)		Una vez realizado el CUSTF y ejecutando las medidas de Mitigación	
				Incremento de la cobertura a más de 75%	Acomodo de Material Vegetativo Muerto
Balance hídrico	m^3/año	m^3/año	-----	m^3/año	-----
Volumen precipitado	369,556.93	369,556.93	-----	369,556.93	-----
Volumen EVT	361,936.45	361,936.45	-----	361,936.45	-----
Escurrimiento	35,066.68	61,364.24	-----	35,066.80	-----

Infiltración	-27,446.21	-53,743.77	26,297.56	-27,446.32	169,737.50
TOTAL, BRUTO				**169,737.50**	
TOTAL NETO (con medidas de mitigación)				**143,439.94**	

Finalmente, con relación al deterioro de la calidad de agua por la eventual ejecución del proyecto, es conveniente mencionar que dadas las actividades a realizar durante las tres etapas del mismo (preparación del sitio, construcción y operación), no existen fuentes de contaminación que afecten la calidad del agua, debido tanto a las medidas de mitigación ya mencionadas (incremento de la cobertura vegetal), así como a la implementación de otras medidas, tales como el uso de baños temporales durante la fase de construcción y la instalación de sistemas de tratamiento de aguas grises en la fase de operación. La única afectación no significativa y que se verifica de manera temporal, será el arrastre de los sedimentos ocasionados por la paulatina remoción de la cubierta vegetal durante la fase de preparación del terreno.

Por otro lado, tenemos que los recursos biológicos forestales presentes en el área propuesta para el proyecto ascienden a un total aproximado de $56,522,036.54.

Tabla 38. Valoración de los recursos biológicos forestales en el área del CUSTF.

Recurso forestal	Valor total en pesos ($)
Plantas leñosas	$856,657.13
Plantas no leñosas	$53,629,182.19
Fauna silvestre	$86,650
Total	**$54,572,489.31**
Servicios ambientales de conservación de la biodiversidad en palaya y/o duna	$1,949,547.23
Subtotal	**$1,949,547.23**
Total	**$56,522,036.54**

Por lo tanto, resulta evidente que el proyecto propuesto ostenta mayores rendimientos económicos en el mediano y largo plazo.

VI.2 Justificación económica

VI.2.1 Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo

La inversión requerida para el proyecto es valorada en un total de $800 millones de pesos, en el cual se considera destinar de un 5% del monto total, para la implementación de las medidas preventivas, mitigación y compensación, así como de la ejecución de los programas ambientales. El periodo de recuperación estimado para el proyecto es de 15 años.

Tabla 39. inversión requerida para el proyecto.

PROYECTO	MONTO DE INVERSIÓN	PERIODO DE RECUPERACIÓN
	$800 MDP	15 AÑOS

Por otro lado, tenemos que los recursos biológicos forestales más los servicios ambientales presentes en el área propuesta para el proyecto, ascienden a un total de aproximadamente $56,522,036.54.

Tabla 40. valoración de los recursos biológicos forestales y servicios ambientales en el área del CUSTF.

Recurso forestal	Valor total en pesos ($)
Plantas leñosas	$856,657.13
Plantas no leñosas	$53,629,182.19
Fauna silvestre	$86,650
Total	**$54,572,489.31**
Servicios ambientales de conservación de la biodiversidad en palaya y/o duna	$1,949,547.23
Subtotal	**$1,949,547.23**
Total	**$56,522,036.54**

Por lo tanto, es claro que, en el mediano y largo plazo, el proyecto propuesto ostenta rendimientos económicos superiores que el uso actual del suelo.

En conclusión, podemos decir que el polígono donde se propone la realización del Proyecto “NATIVA”, tendrá una superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales por 257,331.98 m² de extensión, y consiste en un desarrollo inmobiliario en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Dicho proyecto se ejecuta con el objetivo de construir la infraestructura necesaria de hospedaje, para ofertar servicios turísticos en la zona. Por lo anterior, se requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para la construcción de la infraestructura necesaria.

Es importante destacar que el proyecto mantendrá una superficie que se estima será el 71.50% (645,582.9070 m²), como áreas de conservación en todo el predio. De esta forma, con la conservación y restauración de la flora y fauna nativa de la región, se contribuirá a mitigar los impactos ambientales generados por el actual proyecto.

Con los datos que se presentan en el presente estudio técnico justificativo, se aprecia que las especies presentes en el polígono son propias de la vegetación de selva mediana subperennifolia, las cuales se encuentran representadas en la zona; así como siete especies introducidas. De esta forma, resulta claro que la remoción de una parte de la vegetación presente en el polígono solicitado para ejecutar el cambio de uso de suelo, no compromete a las poblaciones de las especies silvestres del lugar, ni las pone en riesgo.

Cabe señalar que, con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente documento, más aquellas que instruya la autoridad ambiental competente, no se pone el riesgo la calidad y cantidad de agua de lluvia retenida en el área solicitada para el cambio de uso de suelo, tampoco se provocará la erosión de las tierras en el área del proyecto, o la pérdida de su diversidad biológica ni tampoco su capacidad de almacenamiento de carbono.

Adicionalmente, se realizarán acciones de manejo integral, disposición y confinamiento de residuos sólidos (urbanos, tóxicos y especiales) además de la apropiada gestión las aguas residuales generadas, esto con el principal objetivo de evitar la contaminación del suelo y el acuífero.

De esta forma, el proyecto en comento es una obra que contribuirá a la generación de empleos y también contribuirá a satisfacer la demanda de servicios turísticos de bajo impacto que existe en esta región.

Con base en la información técnica que se adjunta en el presente documento, se pone a consideración de la autoridad competente los argumentos que demuestran que con el desarrollo del proyecto, se cumple con los criterios de excepcionalidad para la autorización del cambio de uso del suelo propuesto; debido a que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, tampoco se compromete la capacidad de almacenamiento de carbono, ni el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que el uso alternativo del suelo que se propone, es más productivo a largo plazo que la conservación del uso del suelo actualmente existente.

CÁPITULO VII.-

ESTRATEGIA PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÍNDICE

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 4

VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación 4

VII.1.1. Enfoque conceptual de la estrategia ambiental 5

VII.1.1.1. Consideraciones ambientales del sitio 5

VII.1.2. Estrategia de mitigación por etapas del proyecto 6

VII.1.2.1. Preparación del sitio 6

VII.1.2.2. Construcción 6

V.1.2.3. Operación 6

VII.1.3. Enfoque frente a impactos acumulativos y residuales 7

VII.2. Programa de manejo ambiental 7

VII.2.1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora 8

VII.2.2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna 9

VII.2.3. Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial ... 10

VII.2.4. Programa de Reforestación 10

VII.2.5. Programa de Arborización y Ajardinado 11

VII.2.6. Programa de Contingencias Ambientales 12

VII.2.7. Programa de Vigilancia Ambiental 13

VII.3. Seguimiento y control 14

VII.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 19

VII.5 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo 19

VII.5.1 Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema 20

VII.5.1.1 Estimación de los costos de las actividades de reforestación 25

VII.5.1.2 Estimación de los costos de la implementación de las obras de conservación de suelo 28

VII.5.1.3 Estimación de los costos de la implementación de las actividades de mantenimiento 29

FIGURAS

Figura 1. Esquema de los modelos de sucesión de Clements (1916) y Egler (1954). Adaptado por: Alberto Díaz San Andrés. Fuente: Alcaraz Ariza (2008). 20
Figura 2. Modelo general de sucesión vegetal propuesto por Gómez Pompa y Vázquez-Yanes (1981). 22

TABLAS

Tabla 1. Impactos ambientales identificados con adopción de medidas. 15
Tabla 2. Modelos de sucesión. 21
Tabla 3. Densidades promedio de siembra recomendada por tipo de ecosistema (reglas de operación PROÁRBOL). 27
Tabla 4. Costo estimado de las obras de conservación de suelo. 29
Tabla 5. Conceptos y costos de las actividades de restauración forestal por unidad de superficie (HA). 30
Tabla 6. Estimación del costo de las actividades de restauración por hectárea por un periodo de 10 años. 32

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El presente capítulo tiene como objetivo establecer las estrategias, medidas y acciones específicas que serán implementadas en el Proyecto NATIVA para la prevención, mitigación, compensación y control de los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V, incluyendo aquellos de carácter acumulativo y residual, dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Las estrategias aquí planteadas se sustentan en los resultados del análisis cualitativo y cuantitativo de impactos, y responden a las características particulares del sitio, tales como su ubicación en una zona de aprovechamiento urbano del municipio de Solidaridad, la presencia de un entorno kárstico altamente permeable, así como la existencia de un cenote con un área de protección de 3,738.39 m², elementos que demandan un manejo ambiental riguroso y preventivo.

El Proyecto NATIVA adopta un enfoque integral de gestión ambiental, orientado prioritariamente a la prevención de impactos, seguido de la mitigación en sitio, y, cuando resulta necesario, la compensación ambiental, garantizando que las afectaciones generadas durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se mantengan dentro de rangos ambientalmente aceptables y compatibles con la funcionalidad del SAR.

Asimismo, este capítulo establece el Programa de Manejo Ambiental, los mecanismos de seguimiento y control, y los criterios técnicos que permitirán a la autoridad competente determinar los montos de garantía o fianzas, asegurando el cumplimiento efectivo de las medidas propuestas y la atención adecuada de los impactos residuales.

En conjunto, las estrategias descritas en este capítulo demuestran que el Proyecto NATIVA no solo reconoce sus posibles efectos ambientales, sino que cuenta con herramientas técnicas y operativas concretas para gestionarlos de manera responsable, contribuyendo a un desarrollo urbano ordenado y ambientalmente sostenible en Playa del Carmen.

VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

La estrategia de prevención y mitigación de impactos ambientales del Proyecto NATIVA se concibe como un sistema integral, jerarquizado y dinámico de gestión ambiental, cuyo propósito es asegurar que las actividades asociadas al desarrollo del proyecto se realicen bajo criterios de prevención, control y mejora ambiental continua, minimizando las afectaciones al Sistema Ambiental Regional (SAR) y garantizando la compatibilidad del proyecto con su entorno urbano y natural.

Esta estrategia se formula a partir de los resultados del análisis de impactos ambientales desarrollado en el Capítulo V, el cual permitió identificar impactos negativos, positivos, acumulativos y residuales, así como su magnitud, importancia y comportamiento temporal. En función de ello, el sistema de mitigación propuesto responde directamente a los factores ambientales más sensibles del proyecto, particularmente el suelo, el agua subterránea, la vegetación secundaria, la fauna silvestre y el paisaje, sin dejar de considerar los componentes climáticos y socioeconómicos.

VII.1.1. Enfoque conceptual de la estrategia ambiental

El Proyecto NATIVA adopta un enfoque basado en la jerarquía de manejo ambiental, priorizando las acciones de la siguiente manera:

1. **Prevención:** Evitar la generación de impactos desde la etapa de planeación, mediante el diseño del proyecto, la delimitación de áreas de intervención y la conservación de elementos ambientales estratégicos.
2. **Mitigación:** Reducir la intensidad, extensión y duración de los impactos inevitables durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
3. **Compensación:** Restituir o mejorar las funciones ambientales afectadas cuando la mitigación no resulta suficiente.
4. **Seguimiento y control:** Verificar la eficacia de las medidas implementadas y realizar ajustes oportunos.

Este enfoque permite atender no solo los impactos individuales, sino también aquellos de carácter acumulativo y sinérgico, derivados de la interacción entre distintas actividades del proyecto y del contexto urbano en el que se inserta.

VII.1.1.1. Consideraciones ambientales del sitio

La estrategia de mitigación de NATIVA se diseñó considerando las condiciones ambientales específicas del predio, entre las que destacan:

- La localización del proyecto en una zona de aprovechamiento urbano del municipio de Solidaridad, donde el desarrollo habitacional y de servicios es compatible con el uso del suelo.
- La presencia de un medio kárstico altamente permeable, con suelos someros tipo Leptosol y una dinámica hidrológica dominada por la infiltración.
- La existencia de un cenote dentro del predio, el cual cuenta con una zona de protección permanente de 3,738.39 m², considerada como un elemento ambiental de alta sensibilidad.

- La cobertura de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, cuya remoción parcial fue evaluada como uno de los impactos más relevantes del proyecto.

Estas condiciones obligan a implementar un sistema de mitigación preventivo y riguroso, orientado principalmente a la protección del recurso hídrico subterráneo, la estabilidad del suelo y la conservación de funciones ecológicas locales.

VII.1.2. Estrategia de mitigación por etapas del proyecto

VII.1.2.1. Preparación del sitio

Durante esta etapa, la estrategia se orienta principalmente a la prevención de impactos. Las acciones clave incluyen la delimitación física y señalización de las áreas autorizadas para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), evitando afectaciones fuera del polígono aprobado. De manera prioritaria, se establece y protege la zona de resguardo del cenote, restringiendo el acceso de maquinaria y personal no autorizado.

Asimismo, se implementan programas de rescate, reubicación y protección de flora y fauna, con especial atención a especies nativas y aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas acciones permiten reducir de manera significativa los impactos directos sobre el componente biótico desde el inicio del proyecto.

VII.1.2.2. Construcción

La etapa de construcción concentra la mayor intensidad de impactos ambientales, por lo que la estrategia se enfoca en el control operativo estricto de las actividades. Se aplican medidas para:

- Minimizar la compactación del suelo y controlar procesos de erosión.
- Evitar el arrastre de sedimentos hacia zonas bajas y hacia el cenote.
- Reducir emisiones de polvo, gases y ruido.
- Prevenir derrames de combustibles, aceites y sustancias peligrosas.
- Garantizar el manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos.

Durante esta etapa se establece una supervisión ambiental permanente, encargada de verificar el cumplimiento de las medidas, registrar incidencias y aplicar acciones correctivas inmediatas en caso necesario. Este enfoque permite evitar la generación de impactos sinérgicos no previstos y mantener los impactos dentro de los rangos evaluados.

V.1.2.3. Operación

En la etapa de operación, la estrategia se orienta a la consolidación de impactos positivos y al control de impactos residuales. Se prioriza el mantenimiento de áreas verdes con especies nativas, la correcta operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), el manejo integral de residuos sólidos urbanos y la protección continua del cenote y su zona de conservación.

Estas acciones permiten estabilizar el sistema ambiental modificado, favorecer la regeneración del hábitat urbano y asegurar que los impactos residuales permanezcan en niveles compatibles con el entorno y la normativa ambiental.

VII.1.3. Enfoque frente a impactos acumulativos y residuales

La estrategia ambiental del Proyecto NATIVA reconoce explícitamente que el proyecto forma parte de una dinámica de crecimiento urbano más amplia. Por ello, se integran medidas que contribuyen a amortiguar los impactos acumulativos, tales como la conservación de áreas vegetadas, el uso de superficies permeables y la gestión eficiente del agua.

En cuanto a los impactos residuales, la estrategia se enfoca en su control a largo plazo mediante mantenimiento, monitoreo y mejora continua, asegurando que dichos impactos no deriven en procesos de degradación ambiental.

En su conjunto, la estrategia de prevención y mitigación del Proyecto NATIVA constituye un sistema ambientalmente responsable, técnicamente sustentado y operativamente viable, que permite gestionar de manera integral los impactos ambientales del proyecto. La aplicación consistente de esta estrategia garantiza que NATIVA se desarrolle bajo criterios de sustentabilidad, sin comprometer la integridad del Sistema Ambiental Regional y contribuyendo a un desarrollo urbano ordenado y compatible con el entorno ambiental de Playa del Carmen.

VII.2. Programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto NATIVA constituye el eje operativo central mediante el cual se materializan las estrategias de prevención, mitigación, compensación y control de impactos ambientales previamente identificados y evaluados. Este programa traduce los resultados del análisis ambiental en acciones concretas, medibles y verificables, garantizando que el desarrollo del proyecto se realice bajo un esquema de gestión ambiental activa y permanente.

El PMA se diseñó considerando las condiciones ambientales específicas del sitio, entre las que destacan la naturaleza kárstica del terreno, la presencia de un cenote con un área de protección definida, la existencia de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y la inserción del proyecto en una zona de aprovechamiento urbano en proceso de consolidación. En este contexto, el programa prioriza el manejo responsable de

los recursos naturales, la reducción de riesgos ambientales y la integración armónica del proyecto con su entorno.

El Programa de Manejo Ambiental se organiza en subprogramas ambientales especializados, cada uno enfocado en atender impactos específicos, tanto negativos como positivos, identificados en el Capítulo V. Cada subprograma se estructura con base en los siguientes elementos:

- **Objetivo,** que define con claridad la finalidad ambiental del subprograma.
- **Alcance**, que establece los límites espaciales y temporales de aplicación.
- **Medidas,** que describen de manera detallada las acciones a implementar.
- **Etapa de aplicación,** indicando el momento del proyecto en que se ejecutan.
- **Responsable,** que asigna claramente la obligación de cumplimiento.
- **Indicadores básicos,** que permiten evaluar la eficacia y desempeño ambiental.

Este enfoque asegura una gestión ambiental sistemática, facilita el seguimiento por parte de la autoridad y permite realizar ajustes oportunos en función de los resultados obtenidos.

VII.2.1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora

Objetivo

Minimizar la pérdida de vegetación nativa y conservar ejemplares con valor ecológico, paisajístico o funcional dentro del área autorizada para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²).

Alcance

Este programa aplica en el área de CUSTF, frentes de obra activos y zonas internas de conservación, incluyendo de manera prioritaria la zona de resguardo del cenote (3,738.39 m²), donde no se permitirá intervención.

Medidas

Las acciones comprenden una fase previa, operativa y de seguimiento. Previo al desmonte, se realizarán recorridos de campo para identificar y marcar individuos vegetales con potencial de rescate. Se dará prioridad a especies nativas representativas de la selva mediana subperennifolia secundaria, tales como *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii* y otros ejemplares arbóreos y arbustivos viables.
El rescate se llevará a cabo mediante técnicas de extracción controlada, garantizando la integridad del sistema radicular. Los individuos serán trasladados y reubicados en áreas de conservación interna, zonas de reforestación o áreas verdes del proyecto. Posteriormente, se realizará un seguimiento para verificar su adaptación y supervivencia.

Etapa de aplicación

Preparación del sitio y construcción.

Responsable

Responsable ambiental del proyecto, con apoyo de personal técnico especializado en botánica.

Indicadores básicos

- Número de ejemplares rescatados y reubicados.
- Porcentaje de supervivencia posterior al trasplante.

VII.2.2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna

Objetivo

Prevenir la afectación directa a la fauna silvestre presente en el sitio, reduciendo riesgos de mortalidad, lesiones o desplazamientos abruptos durante las actividades del proyecto.

Alcance

Área de CUSTF, frentes de obra, caminos de acceso y zonas colindantes a la obra.

Medidas

El programa contempla un ahuyentamiento progresivo previo al inicio del desmonte, mediante recorridos sistemáticos que permitan a la fauna desplazarse de forma natural hacia áreas seguras. Durante la obra, se realizarán inspecciones constantes para detectar fauna en riesgo.
Se llevará a cabo el rescate manual de ejemplares detectados, con especial atención a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la iguana negra (*Ctenosaura similis*). Los organismos rescatados serán reubicados en áreas compatibles dentro del mismo predio o en sitios autorizados, garantizando condiciones adecuadas de refugio y alimento.

Etapa de aplicación

Preparación del sitio y construcción.

Responsable

Especialista en fauna silvestre y supervisor ambiental.

Indicadores básicos

- Número de ejemplares rescatados y liberados.
- Registro de incidentes (meta: cero mortalidades).

VII.2.3. Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Objetivo

Evitar la contaminación del suelo, agua y paisaje mediante un manejo integral, ordenado y conforme a la normatividad vigente de los residuos generados.

Alcance

Todas las áreas del proyecto durante las etapas de construcción y operación.

Medidas

Se implementará la separación de residuos en origen, su almacenamiento temporal en sitios debidamente señalizados y su disposición final a través de prestadores de servicio autorizados. Los residuos de construcción y demolición serán manejados de manera diferenciada, evitando su dispersión o acumulación inadecuada.

Etapa de aplicación

Construcción y operación.

Responsable

Contratistas de obra y administración del desarrollo.

Indicadores básicos

- Volumen de residuos correctamente manejados.
- Evidencia documental de disposición autorizada.

VII.2.4. Programa de Reforestación

Objetivo

Compensar la remoción de vegetación y restituir funciones ecológicas locales, favoreciendo la recuperación ambiental del predio.

Alcance

Áreas verdes, zonas no intervenidas, áreas de amortiguamiento y espacios abiertos del proyecto.

Medidas

La reforestación se realizará con especies nativas de la región, adaptadas a las condiciones edáficas y climáticas del sitio. Se contemplan labores de preparación del terreno, plantación, riego y mantenimiento inicial para asegurar una alta tasa de supervivencia.

Etapa de aplicación

Construcción y operación temprana.

Responsable

Responsable ambiental y personal de jardinería especializada.

Indicadores básicos

- Superficie reforestada.
- Porcentaje de supervivencia de plantas.

El Programa de Reforestación del Proyecto NATIVA se implementará de manera coordinada con las autoridades ambientales competentes, particularmente con la Secretaría de Medio Ambiente (SEMA) del Estado de Quintana Roo y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a fin de establecer un esquema de trabajo conjunto, ordenado y técnicamente sustentado.

Una vez aprobado el proyecto, se gestionará la coordinación institucional necesaria para definir y priorizar las zonas susceptibles de reforestación, ya sea dentro del predio, en áreas de amortiguamiento o en sitios estratégicos determinados por la autoridad, asegurando que las acciones de reforestación contribuyan de manera efectiva a la restauración ecológica regional y al fortalecimiento de los servicios ambientales.

Esta coordinación permitirá alinear el Programa de Reforestación del proyecto con los criterios, lineamientos y programas oficiales vigentes, garantizando su congruencia con las políticas públicas ambientales y maximizando su beneficio ambiental.

VII.2.5. Programa de Arborización y Ajardinado

Objetivo

Integrar el proyecto al paisaje urbano y mejorar el microclima, reduciendo el efecto de isla de calor.

Alcance

Vialidades internas, áreas comunes, zonas recreativas y espacios de convivencia.

Medidas

Se realizará la plantación de árboles y vegetación ornamental no invasora, priorizando especies nativas. El diseño paisajístico buscará funcionalidad ecológica y estética, promoviendo sombra, confort térmico y conectividad verde.

Etapa de aplicación

Construcción y operación.

Responsable

Área de diseño paisajístico y administración del desarrollo.

Indicadores básicos

- Número de árboles plantados.
- Condición fitosanitaria de las áreas verdes.

VII.2.6. Programa de Contingencias Ambientales

Objetivo

Prevenir, atender y mitigar eventos ambientales no previstos que puedan generar afectaciones.

Alcance

Todo el predio y áreas de influencia directa.

Medidas

Se establecerán protocolos para la atención de derrames, lluvias intensas, fallas operativas y otros eventos extraordinarios. El personal será capacitado y se contará con equipos de contención disponibles.

Etapa de aplicación

Construcción y operación.

Responsable

Supervisor ambiental y jefe de obra.

Indicadores básicos

- Número de contingencias atendidas.
- Tiempo de respuesta.

VII.2.7. Programa de Vigilancia Ambiental

Objetivo

Asegurar el cumplimiento efectivo del Programa de Manejo Ambiental y las condicionantes ambientales.

Alcance

Todas las etapas del proyecto.

Medidas

Incluye supervisión ambiental continua, bitácoras, reportes periódicos y aplicación de acciones correctivas cuando sea necesario.

Etapa de aplicación

Preparación del sitio, construcción y operación.

Responsable

Responsable ambiental del proyecto.

Indicadores básicos

- Porcentaje de cumplimiento de medidas.
- Número de observaciones corregidas.

El Programa de Manejo Ambiental del Proyecto NATIVA constituye un sistema integral, preventivo y operativo, que permite controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales identificados, así como atender los impactos acumulativos y residuales. Su implementación asegura que el proyecto se desarrolle bajo criterios de responsabilidad ambiental, cumplimiento normativo y sustentabilidad, en congruencia con el crecimiento urbano ordenado de Playa del Carmen.

VII.3. Seguimiento y control

Con el objetivo de asegurar la correcta implementación, verificación y control de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas para el Proyecto NATIVA, se elaboró la siguiente Tabla de Seguimiento y Control de Medidas Ambientales, la cual integra de manera sistemática los impactos ambientales identificados, su clasificación, las medidas específicas diseñadas para atenderlos y los mecanismos mediante los cuales se evaluará su eficacia.

La tabla permite establecer una relación directa y trazable entre cada impacto ambiental evaluado en el Capítulo V y las acciones de manejo ambiental descritas en el Capítulo VII, garantizando que las medidas no solo sean propuestas, sino también aplicadas, supervisadas, documentadas y corregidas en caso de ser necesario. Asimismo, se incorporan elementos clave como la etapa de aplicación, la viabilidad técnica y los indicadores de éxito, lo que facilita la evaluación objetiva del desempeño ambiental del proyecto durante todas sus fases.

Este instrumento constituye una herramienta fundamental para el seguimiento ambiental continuo, ya que permite verificar el cumplimiento de las medidas en campo, generar evidencia documental y sustentar la toma de decisiones oportunas, asegurando que los impactos residuales se mantengan dentro de rangos ambientalmente aceptables y acordes con el Sistema Ambiental Regional.

Tabla 1. Impactos ambientales identificados con adopción de medidas.

Factor ambiental	Impacto ambiental atendido	Clasificación del impacto	Tipo de medida	Medida propuesta	Objetivo de la medida	Etapa de aplicación	Viabilidad técnica	Indicadores de éxito
AGUA	Alteración temporal de patrones de infiltración natural	Negativo, moderado	Preventiva / Correctiva	Conservación de áreas permeables, control de escurrimientos, delimitación del cenote y barreras de sedimentos	Mantener la infiltración natural y evitar arrastre de sedimentos al acuífero	Preparación y construcción	Alta, técnicas comunes en suelos kársticos	Ausencia de encharcamientos, estabilidad del suelo, estado físico del cenote
	Riesgo bajo de infiltración de aceites o combustibles al suelo	Negativo, compatible	Preventiva	Manejo adecuado de combustibles, mantenimiento de maquinaria, áreas impermeabilizadas	Prevenir contaminación del suelo y acuífero	Construcción	Alta	Cero derrames, bitácoras de mantenimiento
	Sin riesgo por operación de PTAR	Positivo, permanente	Preventiva / Compensatoria	Operación de PTAR tipo MBBR y conexión hidráulica adecuada	Garantizar protección del acuífero	Operación	Alta	Funcionamiento continuo de la PTAR, reportes operativos
AIRE	Disminución temporal de la calidad del aire local	Negativo, moderado	Preventiva	Riegos periódicos, control de velocidades y mantenimiento de maquinaria	Reducir polvo y partículas suspendidas	Preparación y construcción	Alta	Reducción visible de polvo, registros de riego
	Emisión de gases contaminantes (CO_2, NO_x)	Negativo, moderado	Preventiva	Uso de maquinaria eficiente y	Minimizar emisiones atmosféricas	Construcción	Alta	Registros de mantenimiento

				mantenimiento periódico				
	Disminución temporal de la calidad del aire local	Negativo, moderado	Correctiva	Ajuste de actividades en caso de condiciones adversas	Mantener condiciones aceptables de aire	Construcción	Alta	Ausencia de quejas
SUELO	Compactación superficial y pérdida de estructura	Negativo, severo	Preventiva / Correctiva	Control de tránsito, delimitación de áreas de maquinaria	Reducir compactación del suelo	Construcción	Media-Alta	Estabilidad del suelo
	Riesgo de erosión hídrica o eólica	Negativo, severo,	Preventiva	Cobertura vegetal temporal, barreras físicas	Evitar pérdida de suelo	Preparación y construcción	Alta	Ausencia de cárcavas
	Conservación de capacidad de infiltración	Positivo, permanente	Preventiva	Conservación de áreas naturales y revegetación	Mantener recarga hídrica	Operación	Alta	Superficie permeable conservada
CLIMA	Aumento temporal de temperatura superficial	Negativo, moderado	Preventiva	Reducción de superficies expuestas	Minimizar efecto de isla de calor	Construcción	Media	Percepción térmica
	Recuperación del microclima urbano	Positivo, permanente	Compensatoria	Arborización y áreas verdes	Mejorar confort térmico	Operación	Alta	Incremento de áreas verdes
PAISAJE	Modificación visual del entorno inmediato	Negativo, moderado	Correctiva	Orden visual de obra y control de frentes	Reducir impacto visual	Construcción	Alta	Orden visual

	Integración armónica del paisaje urbano	Positivo, permanente	Compensatoria	Diseño arquitectónico y paisajístico	Integración urbana	Operación	Alta	Percepción visual positiva
FLORA	Remoción parcial de vegetación secundaria	Negativo, severo	Preventiva / Compensatoria	Rescate y reubicación de flora	Reducir pérdida vegetal	Preparación	Media-Alta	Ejemplares reubicados
	Preservación de 3,738.39 m² y cenote	Positivo, permanente	Preventiva	Zona de conservación sin intervención	Proteger funciones ecológicas	Todas	Alta	Integridad del área
	Mitigación y compensación	Positivo, permanente	Compensatoria	Reforestación y coordinación con SEMA y SEMARNAT	Compensar impactos	Construcción y operación	Alta	Supervivencia >80%
FAUNA	Ahuyentamiento temporal de fauna	Negativo, moderado	Preventiva	Ahuyentamiento progresivo	Evitar daños a fauna	Preparación	Alta	Cero mortalidades
	Reubicación de especies NOM-059	positivo, moderado	Correctiva	Rescate y liberación controlada	Protección de especies	Construcción	Media-Alta	Ejemplares reubicados
	Regeneración del hábitat urbano	Positivo, permanente	Compensatoria	Áreas verdes funcionales	Favorecer fauna adaptada	Operación	Alta	Presencia de fauna
SOCIO-ECONÓMICO	Generación de empleos	Positivo, permanente	Potenciadora	Contratación local	Dinamizar economía	Construcción y operación	Alta	Empleos generados
	Mejora en calidad de vida	Positivo, permanente	Potenciadora	Infraestructura y servicios	Incrementar plusvalía	Operación	Alta	Desarrollo urbano

	Aceptación social y cultura ambiental	Positivo, permanente	Preventiva / Educativa	Programas ambientales y vigilancia	Fortalecer percepción social	Operación	Alta	Ausencia de conflictos

La información contenida en la tabla de seguimiento y control demuestra que el Proyecto NATIVA cuenta con un sistema integral de gestión ambiental, diseñado no solo para atender los impactos ambientales identificados, sino también para verificar su correcta implementación y eficacia a lo largo del tiempo. La definición clara de medidas, responsables, etapas de aplicación e indicadores de éxito permite asegurar un control ambiental efectivo, transparente y verificable.

A través de este esquema, el proyecto garantiza que los impactos negativos, tanto individuales como acumulativos y residuales, sean prevenidos o mitigados oportunamente, mientras que los impactos positivos de carácter social, económico y ambiental sean potenciados. Asimismo, el sistema de seguimiento facilita la detección temprana de desviaciones y la aplicación de acciones correctivas inmediatas, fortaleciendo el principio de mejora continua en la gestión ambiental.

En conjunto, este enfoque asegura que el desarrollo del Proyecto NATIVA se realice bajo criterios de responsabilidad ambiental, cumplimiento normativo y sustentabilidad, en congruencia con el crecimiento urbano ordenado del municipio de Solidaridad y con la protección de los elementos ambientales sensibles presentes en el sitio, como el cenote y sus áreas de conservación.

VII.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La fijación de montos para fianzas ambientales asociadas al Proyecto NATIVA tiene como finalidad garantizar el cumplimiento efectivo de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental establecidas en el presente Documento Técnico Unificado, así como asegurar la disponibilidad de recursos económicos suficientes para atender eventuales incumplimientos o contingencias ambientales durante las distintas etapas del proyecto.

En este sentido, el monto de la fianza deberá ser determinado con base en un análisis técnico integral, considerando la magnitud de los impactos ambientales identificados, la superficie de intervención autorizada, la sensibilidad del Sistema Ambiental Regional (SAR) y la complejidad de las medidas ambientales comprometidas.

VII.5 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo

El promovente del Proyecto NATIVA estará en posibilidades de presentar la estimación detallada de los costos asociados a la implementación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental una vez que se resuelva el presente Documento Técnico Unificado (DTU), toda vez que, en dicha resolución, la autoridad ambiental competente establecerá las condicionantes específicas que deberán cumplirse durante las distintas etapas del proyecto.

En este sentido, el monto definitivo de la fianza ambiental no puede ser determinado en esta etapa del proceso de evaluación, ya que su definición depende de factores que aún no han sido establecidos, tales como el alcance final de las medidas ambientales condicionadas, los plazos de ejecución, los criterios técnicos específicos que determine la autoridad, así como las condiciones variables del mercado, incluyendo costos de insumos, mano de obra especializada y servicios técnicos ambientales.

No obstante lo anterior, y con fines meramente referenciales y no vinculantes, el promovente reconoce que la estimación preliminar de los costos asociados a la implementación integral de los programas ambientales podría ubicarse dentro de un rango general, el cual será precisado una vez autorizada la obra y definidos los requerimientos ambientales específicos. Dicho rango servirá únicamente como base técnica para la fijación del monto de la fianza ambiental por parte de la autoridad competente, garantizando en todo momento que la garantía sea suficiente, proporcional y acorde al nivel de riesgo ambiental del proyecto.

La determinación final del monto y la modalidad de la fianza quedará sujeta a lo que establezca la autoridad ambiental en la resolución correspondiente, así como a los mecanismos de verificación y liberación que se definan conforme al cumplimiento de las medidas ambientales autorizadas.

VII.5.1 Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema

Las **comunidades vegetales pueden cambiar por muchas razones**, por variaciones en el tiempo, cambios en los recursos naturales o en el hábitat, cambios climatológicos, por la competencia entre especies, por causas relacionadas con los crecimientos poblacionales, por fenómenos aleatorios, por la acción del hombre, etc. En el estudio de la forma en que estos cambios influyen en la vegetación existen dos modelos sucesionales principales:

- **Modelo de sucesión secundaria en carrera de relevos de Clements** (1916) según el cual las especies son exclusivas de su etapa, es decir en la etapa pionera sólo habrá plantas colonizadoras, que morirán para dar paso a las plantas de la siguiente etapa.

- **Modelo de sucesión secundaria basado en la composición florística inicial de Egler** (1954) que defiende que todas las especies que dominan una etapa siguen presentes en las otras etapas. La sucesión según Egler es un cambio en la dominancia relativa de las diferentes especies, no en su presencia o ausencia.

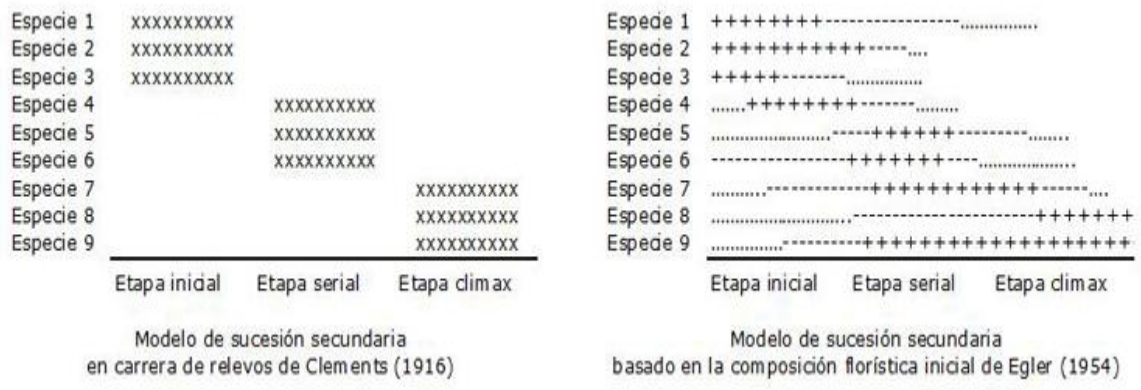


Figura 1. Esquema de los modelos de sucesión de Clements (1916) y Egler (1954). Adaptado por: Alberto Díaz San Andrés. Fuente: Alcaraz Ariza (2008).

De esta forma, las especies se desarrollan dentro del proceso de sucesión hasta que el espacio es limitado y conquistado. El geobotánico Alcaraz Ariza (2008) resume este proceso con el siguiente esquema:

Tabla 2. Modelos de sucesión.

<table>
<tr><td colspan="3">La alteración abre hábitats:</td></tr>
<tr><td>(1)</td><td colspan="2">(2)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Facilitación: Sólo ciertos pioneros pueden establecerse en el espacio abierto.

La modificación del hábitat por pioneras lo hace más adecuado para el posterior asentamiento de especies de estados más avanzados en la sucesión</td><td colspan="2">Cualquier especie en la sucesión puede llegar a adulto bajo las condiciones que prevalecen</td></tr>
<tr><td>(a) Tolerancia

La modificación del hábitat no tiene efectos en el asentamiento de las especies de estados más avanzados en la sucesión. Se produce una secuencia predecible porque las diferentes especies tienen distintas estrategias para explotar los recursos.</td><td>(b) Inhibición

La modificación del hábitat lo hace menos adecuado para las especies de estados más avanzados en la sucesión. Las especies evitan la invasión de los competidores. Las especies tardías se van instalando gradualmente al reemplazar a las pioneras conforme van muriendo.</td></tr>
<tr><td>Las primeras especies son eventualmente eliminadas a través de la competencia con adultos de las etapas tardías de la sucesión</td><td></td><td>Pioneros persisten por crecimiento vegetativo; exclusión/supresión (competencia)</td></tr>
<tr><td>La secuencia continúa hasta que no hay mas facilitación, ninguna especie puede invadir</td><td></td><td>El estrés extremo puede matar pioneros y permite el reemplazamiento por especies más resistentes</td></tr>
<tr><td colspan="3">Otros mecanismos de sucesión: Denudación (alteración): Crea una superficie de tierra desprovista de vegetación; Migración (dispersión): Introduce nuevas especies; Ecesis: Establecimiento de nuevas y viejas especies; Reacción (facilitación): Modifica el ambiente, cambia las reglas; Competencia (interferencia): Ordena las especies a lo largo del tiempo; Estabilización: Se da cuando no es posible una posterior reordenación</td></tr>
</table>

Cuando una comunidad avanza en el proceso de sucesión, normalmente se desarrolla de forma progresiva, pero si aparecen nuevas condiciones que le son desfavorables, el avance es regresivo, y otras veces, cuando no hay avance, ni regresión el desarrollo es simplemente neutro.

Cuando la sucesión es progresiva hay un aumento de la complejidad y de la biomasa, y por lo tanto hay un avance hacia la situación clímax.

Pero si la sucesión es regresiva o retrogresiva hay una tendencia a la simplificación, a la pérdida de biomasa y por lo tanto, la vegetación se aleja de la clímax. Esta situación suele estar determinada por el ser humano (talas masivas, pastoreo, plagas, etc.), y raramente por fenómenos naturales (aludes, movimientos de tierra, procesos volcánicos, etc.).

Si bien, el enfoque contemporáneo sobre los cambios en la vegetación puede ser considerado como una visión "dinámica" ó "cinética" en la cual no hay premisa de estabilidad a largo plazo o la existencia de un punto final en la sucesión vegetal (Drury y Nisbet, 1973). En este esquema se incorporan los disturbios como un factor de gran

importancia y se acepta el cambio continuo de la vegetación como una norma (Picket y White, 1985). Un gran número de estudios empíricos en las últimas décadas, apoyan la idea de que el proceso de sucesión vegetal en un área determinada puede seguir múltiples caminos (Drury y Nisbet, 1973; Connett y Slatyer, 1977, Miles, 1987). Gómez Pompa y Vázquez-Yanes, 1981, proponen el siguiente modelo general del proceso sucesional.

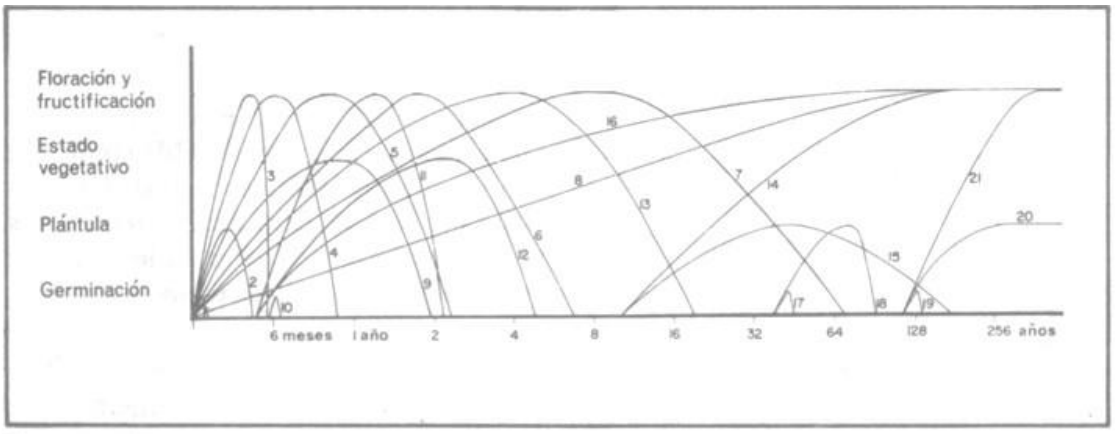


Fig. 1. Modelos de tipos de ciclos de vida a lo largo de un gradiente de tiempo en el proceso sucesional Cada uno representa un ciclo de vida, ya sea completo o incompleto, de las especies. 1) Germinan y mueren. 2) Germinan, producen algunas hojas y mueren. 3) Completan su ciclo de vida en pocos meses. 4) Anuales. 5) Bianuales. 6) Con un ciclo de vida de sólo pocos años (menos de 10). 7) Viven varias décadas y eventualmente mueren (de selvas secundarias viejas). 8) Primarias, que viven cientos de años y que aparecen desde el comienzo de la sucesión. 9) Nunca alcanzan el estado de reproducción sexual. 10) Germinan pocos meses después que la sucesión comienza y pronto mueren. 11) Anuales que germinan después que la sucesión comienza. 12) Germinan después que la sucesión comienza pero no alcanzan el estado de reproducción sexual. 13) Ciclo de vida corto (menos de treinta años). 14) Ciclo de vida largo, germinan cuando la sucesión está bien avanzada. 15) Germinan cuando la sucesión está avanzada y permanecen en estado de plántula o planta joven por algunos años. 16) Germinan algunos meses despues de que la sucesión comienza y tienen un ciclo de vida de varios cientos de años (especies primarias). 17) Germinan y mueren en estados sucesionales tardíos. 18) Germinan y viven en el estadio de plántula o planta joven en los estadios sucesionales tardíos y entonces mueren. 19) Germinan y mueren en la selva primaria. 20) Germinan y crecen hasta plántula o planta joven dentro de la selva primaria y permanecen esperando condiciones propicias para continuar creciendo. 21) Germinan y crecen en la selva primaria y pueden alcanzar el estado reproductivo presentando un ciclo de vida largo (especies primarias).

Figura 2. Modelo general de sucesión vegetal propuesto por Gómez Pompa y Vázquez-Yanes (1981).

En las selvas tropicales, el comportamiento de las especies está en buena medida determinado por la disponibilidad de luz, y por dicha razón, el concepto de tolerancia e intolerancia a la sombra se mantiene como criterio básico para agrupar a las especies y así ayudar a entender los procesos de sucesión vegetal y desarrollo del bosque (Finegan, 1992).

El término gremio, se utiliza para definir a un grupo de especies que explota la misma clase de recursos de una manera similar, sin considerar su posición taxonómica (Root, 1967).

De esta forma, las plantas heliófitas o “pioneras” son aquellas que requieren un alto grado de iluminación para desarrollarse; las esciófitas o “no pioneras” son aquellas plantas tolerantes a la sombra en una primera fase de su desarrollo.

A su vez, el gremio de las plantas heliófitas se subdivide en efímeras y durables; las primeras lo integran aquellas especies que colonizan los claros en altas densidades, son de crecimiento rápido y ciclo de vida relativamente corto, en tanto que las heliófitas durables son especies de vida relativamente larga, con crecimientos entre rápido y regular que llegan a alcanzar grandes dimensiones.

El gremio de las esciófitas se subdivide en parciales, que son aquellas que se desarrollan en la sombra, pero que requieren de luz para pasar a su etapa final de desarrollo; las esciófitas totales crecen bajo la sombra y se regeneran en cualquier lugar bajo el dosel del bosque.

Finalmente, las especies H/E ponen de manifiesto que ciertas especies pueden ser tolerantes tanto a condiciones de iluminación elevada como a la sombra. Y se trata de palmas que son sumamente resistentes a la mayoría de las perturbaciones naturales y humanas.

De acuerdo con Berger (1993), la regeneración natural ha ocurrido sin la intervención del hombre, siendo un proceso extremadamente lento e incierto para nuestros objetivos. Por lo cual, es necesario recurrir a las técnicas de restauración ecológica para acelerar este proceso y por lo tanto la recuperación del ecosistema, ya que reduce al mínimo el tiempo en que el sitio permanece expuesto a la erosión. Además, el rápido desarrollo de un dosel evita el crecimiento de los agresivos pastos exóticos que usualmente dominan las áreas perturbadas y que llegan a detener el proceso de sucesión vegetal.

La restauración ecológica comienza con la eliminación de los factores que impiden la recuperación del sistema, siendo de vital importancia la definición de la problemática del sitio, así como sus relaciones con los sistemas humanos.

En este sentido, el paso inicial deberá ser la restitución del suelo, es decir, en caso de que se hubiera tendido una capa de material pétreo, ésta deberá ser retirada, ya que determina en última instancia la distribución y abundancia de la vegetación en la superficie que pudiera sujetarse a los trabajos de restauración ecológica, adicionalmente impide una adecuada la infiltración de agua al subsuelo, y limita el espacio físico de la siembra de planta.

En esta fase inicial, puede plantearse el escenario en el corto plazo, uno a dos años, resultando que desde las primeras semanas el suelo se ha cubierto de forma natural con plantas herbáceas como *Scleria lythosperma, Arrabidaea floribunda, Serjania goniacarpa y Morinda yucatanensis* entre otras especies del gremio de las heliófitas efímeras. El desarrollo de especies herbáceas anuales asegura la floración y producción de semillas; esta oferta de alimento comenzará con la atracción de fauna silvestre como chupadores de néctar (aves e insectos lepidópteros, himenópteros, etc.), insectívoros como reptiles, aves, pequeños mamíferos como ratones.

Asimismo, también se favorece la reintroducción de especies heliófitas durables como *Lysiloma latisiliquum, Acanthocereus pentagonus, Nopalea inaperta, Bursera simaruba, Jatropha gaumeri, Spondias purpurea, Thevetia gaumeri y Piscidia piscipula*.

Con la germinación, crecimiento y desarrollo de nuevas plantas, se reinician los servicios ambientales que sufrieron una gran reducción, tal como la captura de carbono, generación de oxígeno, provisión de agua en calidad y cantidad y estabilización del proceso de evaporación.

Asimismo, es factible la reintroducción de palmas como el guano (Sabal yapa), que son especies tolerantes tanto a condiciones de iluminación intensa, como a la sombra.

A partir de los 3 años, y una vez que se inicia la formación de un dosel, las especies anuales o bianuales empiezan a ser sustituidas por especies con ciclos de vida más largos; esta etapa es conocida como “fase de surgimiento o de estructuración”, en consecuencia, es factible la reintroducción de especies esciófitas parciales, como es el caso *Caesalpinia gaumeri, Psidium sartorianum, Lonchocarpus yucatanensis, Cordia curassavica y Thouinia paucidentata* entre otras.

En esta fase se comienza a ver una estructura más definida de la vegetación con gran presencia de especies espinosas y alturas máximas de 3 metros. En consecuencia, se fortalece la formación, así como la protección del suelo, captura de carbono, presencia de vida silvestre, captación de agua.

En cuanto a fauna, ya se pueden observar mamíferos pequeños como ratones, gran cantidad de aves, insectos y pequeños reptiles como las lagartijas.

En este periodo se realizará otra siembra de palmas, como el guano (Sabal yapa) y se recomienda el establecimiento de esta especie en toda la superficie del predio, si bien, a bajas densidades.

Después de los 10 años se espera el establecimiento de forma natural (sin que sean plantados) de especies esciófitas totales como *Platymiscium yucatanum, Hampea trilobata y Sideroxylum retusa* entre otras ya que es posible apreciar una tendencia de dicho gremio a presentarse solo en formaciones selváticas maduras (Sánchez et al, 2007). Por lo tanto, en esta fase ya no se realizan actividades de fomento encaminadas al establecimiento de nuevas especies dado que la vegetación habrá creado de forma natural las condiciones micro ambientales propicias para continuar con su desarrollo como es una cobertura de copa superior al 70%, debido que se espera que la altura promedio del arbolado sea de unos de los 7 metros, con fustes bien definidos y diámetros del arbolado dominante de 10 a 20 cm.

De esta forma, podemos esperar la conformación de una “selva juvenil” con dominancia en el estrato superior de especies heliófitas y en el estrato inferior ya se podría observar un grupo conspicuo de especies esciófitas totales que inician la colonización del estrato inferior.

Desde un principio, pero principalmente en esta etapa, se debe poner especial atención en la prevención y combate de incendios forestales, debido a que, con el tiempo, se desarrollan condiciones de diversidad biológica, estructura horizontal y vertical, funcionalidad y generación de una serie de servicios ambientales, la cual es necesario preservar, si bien existen riesgos periódicos como los huracanes que pueden detener e incluso retrasar a la sucesión vegetal. En caso de que los monitoreos detecten que la sucesión vegetal se encuentra detenida, deberá sembrarse una mezcla de especies pioneras y no-pioneras.

La reforestación de todas las especies deberá realizarse en el periodo de lluvias y la planta deberá ser llevada al terreno cuando alcance una altura mayor a los 30 cm, ya que de esta forma se incrementa considerablemente la probabilidad de que las especies rastreras y enredaderas no lleguen a suprimirlas.

Finalmente, la biomasa de la selva original puede recuperarse después de algunas décadas (Finegan, 1996); asimismo, la diversidad de especies que existió ahí alguna vez, con todas sus interacciones ecológicas, puede tardar muchos años en restaurarse.

En resumen, se contempla la realización de trabajos de reforestación con mezcla de especies nativas características de la selva mediana subperennifolia de la región; así como su mantenimiento y vigilancia por un periodo de 10 años. Para lo cual, el objetivo será alcanzar un acahual o hubché de baja riqueza de especies arbóreas, densidades intermedias de individuos, bajas existencias volumétricas y alturas promedio de 4 a 8 metros. También se espera que la vegetación secundaria que se restablezca alcance una estructura vertical y horizontal dominada por especies heliófilas con la presencia de especies esciófitas en los estratos bajos, similar a la que se encuentra en la actualidad en el predio estudiado. Sin embargo, se mantendrá la vigilancia hasta los 10 años, para asegurar un desarrollo aún mayor de la vegetación resultante.

Para la estimación de los costos de las actividades de restauración con motivo del eventual cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se realizará una estimación en función de lo que costaría la recuperación de la vegetación a una condición similar a la que presenta actualmente el predio, para lo cual se consideran los siguientes precios y trabajos de campo.

VII.5.1.1 Estimación de los costos de las actividades de reforestación

El WWF entiende la restauración ecológica como el proceso que ayuda a la naturaleza al restablecimiento de un ecosistema degradado, dañado o destruido, una definición basada en la Society for Ecological Restoration (SER, 2004)1. Se trata de ayudar a la naturaleza a regenerarse por sí misma de un modo integral con el objetivo de recuperar ecosistemas sanos, capaces de albergar biodiversidad y de ofrecer de nuevo sus recursos y servicios vitales para la sociedad.

La restauración ecológica ha sido reconocida por múltiples sectores (científicos, técnicos, administrativos y sociales) como una herramienta fundamental para revertir la degradación generalizada de los ecosistemas y garantizar el suministro de bienes y servicios ecosistémicos, así como aumentar la resiliencia de los ecosistemas y seres vivos al cambio climático. Gracias al proceso de restauración ecológica se puede asistir a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004)12. Por tanto, su papel es activador, pues inicia o acelera procesos que facilitan la recuperación del ecosistema, teniendo en cuenta su propia capacidad de estabilización y autorregulación a corto, medio y largo plazo.

Podemos considerar que la restauración forestal se refiere al conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales.

Organizaciones internacionales tales como el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), han adoptado conceptos como el de Restauración del Paisaje Forestal, y lo definen como “un proceso planificado que pretende recuperar la integridad ecológica y mejorar el bienestar humano en paisajes forestales que han sido deforestados o degradados” (Maginnis et al., 2007; Mansourian, 2005, citados en Newton & Tejedor, 2011).

De este modo, tenemos que las eventuales actividades de restauración forestal han sido seleccionadas y clasificadas tomando en cuenta que la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales alcanza una superficie total de 25.7332 ha.

De esta forma, la restauración de la superficie implicaría la eventual implementación de una serie de actividades programáticas con el objetivo de restablecer en la totalidad de la superficie (25.7332 ha), las condiciones y características de desarrollo que actualmente ostenta la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia.

La estimación de los costos de las actividades de restauración forestal con motivo del eventual cambio de uso del suelo en terrenos forestales se fundamenta en la capacidad de regeneración natural de la vegetación descrita en el presente documento y estimado en función de lo que costaría la recuperación de la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, a una condición similar a la que presenta actualmente en este predio.

En este sentido, se recopilaron costos actualizados de servicios y productos necesarios para llevar a cabo las actividades de restauración propuestas. Asimismo, la lista de actividades de restauración que se presenta es enunciativa más no limitativa, ya que se

han tomado en cuenta las principales actividades para llevar a cabo la restauración, mismas que a continuación se enlistan y desglosan:

- Limpieza o deshierbe
- Apertura de cepas
- Compra de planta
- Transporte
- Reforestación
- Mantenimiento del área restaurada
- Chapeo de malezas
- Reposición de plantas (replante)
- Monitoreo
- Asistencia Técnica

Limpieza o Deshierbe

Los trabajos de deshierbe del área a restaurar se realiza con la ayuda de herramientas como azadón, coa, hacha o machete, entre otras. De esta forma sólo se trabaja el área donde se colocará la planta, evitando afectaciones innecesarias.

Apertura de cepas

Consiste en hacer un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 30 x 30 x 30 cm, aunque esto varía de acuerdo con la calidad del terreno. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

1) Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.

2) La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir su oreado, así como el de las paredes de la cepa.

Transporte

Previo a la movilización de las plantas al sitio de reforestación, estás serán sometidas a un riego ligero, para evitar su deshidratación. Durante su carga y descarga, se amarrarán las puntas de las hojas evitando daños mecánicos, en el caso de individuos con alturas mayores a los 30 cm que presenten tallos relativamente frágiles, deberán ser atados a una vara de madera (tutor) para evitar que se dañe el tallo.

Reforestación

Consiste en la siembra de las plantas forestales en las cepas abiertas con anterioridad, es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta sus etapas juveniles. El Manual Básico elaborado por la Comisión Nacional Forestal, propone una densidad de 625 a 900 plantas considerando vegetación de "selvas medianas y altas".

Tabla 3. Densidades promedio de siembra recomendada por tipo de ecosistema (reglas de operación PROÁRBOL).

TIPO	Ecosistema (densidad por ha)			
	BOSQUES DE CONÍFERAS	SELVAS MEDIANAS Y ALTAS	SELVAS BAJAS	ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS
Con planta de vivero	Máximo 1,600	Máximo 900	Máximo 900	Máximo 2,000
	Mínimo 1,100	Mínimo 625	Mínimo 625	Mínimo 800
Con material vegetativo	No aplica	No aplica	No aplica	Máximo 4,000
				Mínimo 1,100

Después de colocar cada planta en la cepa correspondiente, primero deberá depositarse la tierra superficial y después la del fondo que se encuentra menos intemperizada; además será necesario compactar con el pie la siembra recién hecha, a fin de eliminar los espacios vacíos que inhiben el crecimiento de la raíz.

La planta será adquirida en viveros autorizados por la autoridad, requiriéndose de individuos con una altura mínima de 30 cm, con un eje central y raíces laterales bien distribuidas, sin raíces envolventes ni creciendo hacia arriba o enraizadas en el terreno, sin malformaciones o plagas.

Para este caso se propone una densidad de 900 plantas/ha (con un espaciamiento de 3.3 X 3.3 m) y un porcentaje mínimo de sobrevivencia del 80%. El trazo será en marco real, dado que permite obtener una SIEMBRA uniforme que facilita su mantenimiento, manejo y protección.

Considerando que la superficie total a reforestar es de 25.7332 hectáreas, se estima que se requerirá un total de 23,160 plantas para la reforestación de dicha superficie; contemplando un 20% adicional de plantas (4,632) individuos para la reposición de una pérdida estimada en dicho porcentaje) nos da un total de 27,972 plantas.

La reforestación debe llevarse a cabo durante la época de lluvias, una vez que el suelo se encuentra perfectamente húmedo y la temporada de lluvias se haya consolidado, es decir, cuando las precipitaciones son constantes. De esta manera la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que se presenten condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas, sequías o vientos muy fuertes.

VII.5.1.2 Estimación de los costos de la implementación de las obras de conservación de suelo

Se tiene considerada la eventual construcción de tres líneas de 165 m lineales de largo, por una anchura de 0.3 m y una profundidad de 0.3 m, cada una y separadas una de otra por una distancia de 50 m. Este tipo de obras son zanjas y bordos continuos que se construyen

siguiendo la curva de nivel y en donde el volumen de excavación se coloca aguas abajo para formar un bordo, que es justamente donde se pueden sembrar las especies consideradas en la restauración forestal. Estas obras de conservación de suelo y agua disponen de diques divisores cada 20 m (en este caso resultan ocho divisiones por cada línea) para controlar la velocidad del flujo de agua.

Además, reportan los siguientes beneficios: disminuyen la velocidad de los escurrimientos, favorecen una mayor infiltración de agua, retienen humedad y favorecen el desarrollo de las especies forestales.

Tabla 4. Costo estimado de las obras de conservación de suelo.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO ($)	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO DE LA ZANJA BORDO /100 m ($)	COSTO DE LA ZANJA BORDO /200 m ($)	COSTO DE LA ZANJA BORDO POR 10 LÍNEAS DE 200 m C/U ($)
Trazo de curvas a nivel	Jornal	$450.00	1	$450.00	$900.00	$9,000.00
Limpia del terreno	Jornal	$450.00	2	$900.00	$1,800.00	$18,000.00
Excavación	Jornal	$450.00	4	$1,800.00	$3,600.00	$36,000.00
Conformación del bordo	Jornal	$450.00	3	$1,350.00	$2,700.00	$27,000.00
TOTALES			**10**	**$4,500.00**		**$90,000.00**

Fuente: CONAFOR 2007

De esta forma, tenemos que una obra de conservación de suelos y agua conocida como zanja bordo, con una longitud total de 200 m costará aproximadamente $9,000.00 cada una. Por lo tanto, 10 líneas de este tipo de obra de conservación de suelo y agua tendrán un costo total de $90,000.00.

VII.5.1.3 Estimación de los costos de la implementación de las actividades de mantenimiento

El mantenimiento de las obras realizadas consiste en una serie de acciones encaminadas a favorecer el establecimiento de la plantación, tal como es el replante, riegos de emergencia, control de maleza, etc. de tal manera que tengan mayor probabilidad de establecerse en el terreno. Esta actividad se mantendrá por dos años, que es el periodo mínimo necesario para que se considere establecida una plantación. Es importante mencionar que el control de la maleza o chapeo de la vegetación se realizará a medio metro de radio alrededor del sitio donde fue plantado cada ejemplar, y se llevará a cabo con una periodicidad semestral, es decir, dos veces al año.

Asistencia técnica

Para la restauración del área, las actividades aquí mencionadas deberán ser dirigidas por personal capacitado durante el tiempo mínimo necesario para que la vegetación alcance las tallas, composición y nivel de desarrollo que tiene actualmente, si bien se procurará que

llegue a un desarrollo vegetativo y estructural aún mayor. Se recomienda que esta actividad deba realizarse por un período no menor a los 10 años.

En el siguiente cuadro se presentan los costos unitarios por unidad de superficie (hectárea) que serán requeridos para cada actividad de restauración. El importe total por hectárea a lo largo de 10 años se estima en alrededor de $ 506,295/ha 00/100 M.N.

Tabla 5. Conceptos y costos de las actividades de restauración forestal por unidad de superficie (HA).

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	NÚMERO DE UNIDADES	MANO DE OBRA	MATERIALES Y/O MAQUILA	COSTO TOTAL/HA
1.- ESTABLECIMIENTO				**67,215.00**	**33,900.00**	**101,115.00**
1.1.- Preparación del terreno				**6,300.00**	**0.00**	**6,300.00**
Limpieza	Jornales	350.00	6.00	2,100.00	0.00	2,100.00
Despiedre y desenraice	Jornales	350.00	4.00	1,400.00	0.00	1,400.00
Guardarraya	Jornales	350.00	8.00	2,800.00	0.00	2,800.00
1.2.- Material vegetativo				**0.00**	**33,900.00**	**33,900.00**
Costos de planta reforestación	Planta	30.00	900.00	0.00	27,000.00	27,000.00
Costos de planta replante	Planta	30.00	180.00	0.00	5,400.00	5,400.00
Transporte de plantas	Planta	1500.00	0.75	0.00	1,500.00	1,500.00
1.3.- Plantación				**26,915.00**	**0.00**	**26,915.00**
Trazo y alineación	Jornales	350.00	4.00	1,400.00	0.00	1,400.00
Apertura de pocetas	Jornales	350.00	9.00	3,150.00	0.00	3,150.00
Plantación y fertilización	Jornales	350.00	53	18,427.50	0.00	18,427.50
Replantación	Jornales	350.00	11	3,937.50	0.00	3,937.50
1.4.-Riegos emergentes				**14,000.00**	**0.00**	**14,000.00**
Cercado	Jornales	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Riegos	Jornales	350.00	40.00	14,000.00	0.00	14,000.00
1.5.- Materiales				**20,000.00**	**0.00**	**20,000.00**
Picos o Coa	Pieza	250.00	12.00	3,000.00	0.00	3,000.00
Aspersora manual	Pieza	2500.00	2.00	5,000.00	0.00	5,000.00
Palas y carretillas	Pieza	1000.00	12.00	12,000.00	0.00	12,000.00
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO				**28,700.00**	**4,000.00**	**32,700.00**
2.1.- Labores culturales (mano de obra)				**28,700.00**	**0.00**	**28,700.00**
Deshierbe	Jornales	350.00	36.00	12,600.00	0.00	12,600.00
Aplicación de fertilizantes	Jornales	350.00	4.00	1,400.00	0.00	1,400.00
Podas	Jornales	350.00	6.00	2,100.00	0.00	2,100.00
Aclareos	Jornales	350.00	2.00	700.00	0.00	700.00
Cajeteo	Jornales	350.00	4.00	1,400.00	0.00	1,400.00
Prevención de plagas y enfermedades	Jornales	350.00	30.00	10,500.00	0.00	10,500.00
2.2.- Adquisición de insumos				**0.00**	**4,000.00**	**4,000.00**
Compra de fertilizante	Kilogramo	4.00	250.00	0.00	1,000.00	1,000.00
Compra de insecticidas	Kg y lts (lote)	1800.00	1.00	0.00	1,800.00	1,800.00
Compra de combustible y lubricantes	Litros	60.00	20.00	0.00	1,200.00	1,200.00
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA				**121,800.00**	**0.00**	**121,800.00**
Mantenimiento de Brechas	Jornales	350.00	60.00	21,000.00	0.00	21,000.00
Vigilancia	Jornales	350.00	3600.00	100,800.00	0.00	100,800.00

4.- DIVERSOS				**247,480.36**	**3,200.00**	**250,680.36**
Adquisición de equipo y herramientas	Lote	3200.00	1.00	0.00	3,200.00	3,200.00
Administración	Contrato	2500.00	12.00	107,600.16	0.00	107,600.16
Asistencia técnica	Contrato	6500.00	6.00	139,880.21	0.00	139,880.21
TOTAL DEL COSTO POR HA				**465,195.36**	**41,100.00**	**506,295.36**

Bajo el supuesto de que se hubiera efectuado el cambio de uso de suelo y desde la perspectiva del análisis de estructura y funcionalidad del ecosistema, lo que costaría llevar un área de 25.7332 ha, a un estado cuando menos con el mismo grado de desarrollo (antes del cambio de uso del suelo), es decir, a una condición similar a como se encuentra actualmente, alcanzando un monto aproximado de $ 13,028,598.82. Lo cual implica realizar una serie de labores culturales para lograr el establecimiento de las especies requeridas, así como proporcionar el mantenimiento, vigilancia y monitoreo por un periodo de 10 años.

El costo promedio anual para la realización de estas actividades en la superficie propuesta para el eventual cambio de uso de suelo (25.7332 ha), es de alrededor de $ 1,302,859.88 pesos M.N. anuales.

En el siguiente cuadro se presentan los costos/ha de las actividades de restauración a lo largo de los 10 años que se proponen para su ejecución.

Tabla 6. Estimación del costo de las actividades de restauración por hectárea por un periodo de 10 años.

CONCEPTO	**COSTOS DE REFORESTACIÓN Y MANTENIMIENTO A 10 AÑOS PARA 1 HA**										
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**TOTAL**
1.- ESTABLECIMIENTO	**85215**	**8900**	**3500**	**3500**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**101115**
1.1.- Preparación del terreno	**6300**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6300**
Limpieza	2100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2100
Despiedre y desenraice	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1400
Guardarraya	2800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2800
1.2.- Material vegetativo	**28500**	**5400**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**33900**
Costo de plantas	27000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27000
Costos de planta replante	0	5400	0	0	0	0	0	0	0	0	5400

Transporte de plantas	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1500
1.3.- Siembra o plantación	**26915**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**26915**
Trazo y alineación	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1400
Apertura de pocetas	3150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3150
Plantación y fertilización	18427	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18427
Replantación	3938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3938
1.4.- Riegos Emergentes	**3500**	**3500**	**3500**	**3500**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**14000**
Cercado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riegos	3500	3500	3500	3500	0	0	0	0	0	0	14000
1.5.- Materiales	**20000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**20000**
Picos	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000
Aspersora manual	5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5000
Palas y carretillas	12000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO	**6950**	**7650**	**7650**	**2750**	**1050**	**1050**	**1050**	**1750**	**1050**	**1750**	**32700**
2.1.- Labores culturales	**5950**	**6650**	**6650**	**1750**	**1050**	**1050**	**1050**	**1750**	**1050**	**1750**	**28700**
Deshierbes	4200	4200	4200	0	0	0	0	0	0	0	12600
Aplicación de fertilizantes (año 1 al 4)	350	350	350	350	0	0	0	0	0	0	1400
Podas	0	700	700	0	0	0	0	0	0	700	2100
Aclareos	0	0	0	0	0	0	0	700	0	0	700
Cajeteo	350	350	350	350	0	0	0	0	0	0	1400
Prevención de plagas y enfermedades	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	10500
2.2.- Adquisición de insumos	**1000**	**1000**	**1000**	**1000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4000**
Compra de fertilizante	250	250	250	250	0	0	0	0	0	0	1000
Compra de insecticidas	450	450	450	450	0	0	0	0	0	0	1800

Compra de combustible y lubricantes	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0	1200
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA	**12180**	**12180**	**12180**	**12180**	**12180**	**12180**	**12180**	**12180**	**12180**	**12180**	**121800**
Mantenimiento de Brechas	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	21000
Vigilancia	10080	10080	10080	10080	10080	10080	10080	10080	10080	10080	100800
4.- DIVERSOS	**25548**	**25548**	**25548**	**25548**	**24748**	**24748**	**24748**	**24748**	**24748**	**24748**	**250680**
Adquisición de equipo y herramientas	800	800	800	800	0	0	0	0	0	0	3200
Administración	10760	10760	10760	10760	10760	10760	10760	10760	10760	10760	107600
Asistencia técnica	13988	13988	13988	13988	13988	13988	13988	13988	13988	13988	139880
TOTAL DEL COSTO POR UNA HECTÁREA.	**129893**	**54278**	**48878**	**43978**	**37978**	**37978**	**37978**	**38678**	**37978**	**38678**	**506295**

CÁPITULO VIII.-

PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 4
VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 4
VIII.1.1. Condición ambiental esperada sin proyecto 5
VIII.1.2. Presiones ambientales y riesgos esperados en el escenario sin proyecto 5
VIII.1.3. Comportamiento esperado por componente ambiental (sin proyecto) 6
VIII.1.4. Conclusión del escenario sin proyecto 7
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 8
VIII.2.1. Transformaciones esperadas del sitio con la ejecución del proyecto 8
VIII.2.2. Análisis por componente ambiental en el escenario con proyecto 8
VIII.2.3. Carácter de los impactos en el escenario con proyecto 10
VIII.2.4. Conclusión del escenario con proyecto 11
VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 11
VIII.3.1. Integración de las medidas de mitigación al desarrollo del proyecto 11
VIII.3.2. Análisis por componente ambiental con medidas de mitigación 12
VIII.3.3. Conclusión del escenario con medidas de mitigación 14
VIII.4 Pronóstico ambiental 14
VIII.4.1. Pronóstico a corto plazo (etapa de preparación del sitio y construcción) 14
VIII.4.2. Pronóstico a mediano plazo (inicio de la etapa de operación) 15
VIII.4.3. Pronóstico a largo plazo (operación consolidada) 16
VIII.4.4. Pronóstico ambiental integral 16
VIII.5. Evaluación de alternativas 17
VIII.5.1. Alternativa 1: No realizar el proyecto 17
VIII.5.1.1. Análisis ambiental 17
VIII.5.1.2. Análisis técnico y funcional 18
VIII.5.2. Alternativa 2: Realizar el proyecto sin medidas ambientales 18
VIII.5.2.1. Análisis ambiental 18
VIII.5.2.2. Análisis técnico y normativo 18
VIII.5.3. Alternativa 3: Realizar el proyecto con medidas de mitigación (alternativa seleccionada) 18
VIII.5.3.1. Análisis ambiental 19
VIII.5.3.2. Análisis técnico y funcional 19
VIII.5.3.3. Análisis socioeconómico 19

VIII.5.3.4. Comparación general de alternativas.....19
VIII.5.3.5. Conclusión de la evaluación de alternativas.....20

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El presente capítulo tiene como finalidad analizar y comparar los escenarios ambientales previsibles asociados al desarrollo del Proyecto NATIVA, considerando la evolución del Sistema Ambiental Regional (SAR) bajo distintas condiciones de intervención. A partir de este análisis prospectivo, se evalúan los posibles efectos ambientales derivados de la no ejecución del proyecto, de su implementación sin la aplicación de medidas de manejo ambiental, y de su ejecución incorporando de manera integral las estrategias de prevención, mitigación, compensación y control propuestas en los capítulos anteriores.

El análisis de pronóstico ambiental permite anticipar la dinámica futura de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del área de estudio, tomando en cuenta las características actuales del sitio, las presiones derivadas del crecimiento urbano del municipio de Solidaridad y la naturaleza de las actividades que conforman el Proyecto NATIVA. De igual forma, este capítulo integra la evaluación de alternativas, con el propósito de identificar la opción ambientalmente más viable y justificar la selección del proyecto tal como se plantea.

El enfoque adoptado se basa en un análisis comparativo y progresivo de escenarios, que permite valorar objetivamente los beneficios y desventajas ambientales de cada alternativa, así como la eficacia de las medidas ambientales propuestas. De esta manera, el capítulo contribuye a demostrar que el Proyecto NATIVA, desarrollado bajo un esquema de gestión ambiental responsable y con la aplicación estricta de sus programas de manejo ambiental, es compatible con el entorno y favorece un equilibrio entre el desarrollo urbano y la protección de los elementos ambientales sensibles, como el cenote y las áreas de vegetación conservada presentes en el predio.

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El escenario sin proyecto corresponde a la condición en la que el Proyecto NATIVA no se ejecuta y el predio mantiene, al menos en el corto plazo, su estado actual sin una intervención formal asociada a obras de urbanización, infraestructura y operación de servicios. Sin embargo, este escenario no debe interpretarse automáticamente como un escenario de conservación garantizada, ya que el predio se localiza en una zona con dinámica urbana activa dentro del municipio de Solidaridad, en la región de Playa del Carmen, donde los procesos de expansión urbana y lotificación tienden a intensificarse con el tiempo. En consecuencia, aun sin proyecto, el sitio se mantiene expuesto a presiones ambientales directas e indirectas que pueden modificar progresivamente su condición ambiental.

VIII.1.1. Condición ambiental esperada sin proyecto

En ausencia del proyecto, el predio conservaría su cobertura actual, constituida principalmente por vegetación secundaria característica de la región, así como elementos ambientales sensibles como el cenote, el cual cuenta con un entorno inmediato que funciona como área de amortiguamiento natural. La dinámica abiótica seguiría dominada por el carácter kárstico del terreno, con suelos someros tipo Leptosol sobre roca caliza, alta infiltración y ausencia de corrientes superficiales permanentes. Bajo esta condición, el predio continuaría cumpliendo funciones ambientales locales como:

- Conservación de cobertura vegetal y suelo superficial.
- Mantenimiento de microhábitats para fauna adaptada.
- Función de infiltración y recarga del acuífero.
- Regulación microclimática a escala local por presencia de vegetación.

No obstante, estas funciones, aunque se mantendrían en el corto plazo, no necesariamente se consolidarían o mejorarían por sí mismas, ya que la vegetación secundaria puede ser susceptible a perturbaciones por actividades externas, accesos no controlados o eventos de degradación.

VIII.1.2. Presiones ambientales y riesgos esperados en el escenario sin proyecto

En un contexto de crecimiento urbano como el de Playa del Carmen, el escenario sin proyecto suele asociarse a una condición de manejo ambiental inexistente o no sistematizado, lo que incrementa la probabilidad de degradación paulatina. En este sentido, la no ejecución de NATIVA implicaría que el predio:

- No contaría con programas formales de vigilancia ambiental.
- No incorporaría medidas activas de conservación del cenote.
- No implementaría acciones de reforestación, arborización o restauración ecológica.
- No aplicaría un esquema de manejo de residuos ni control de accesos.

Por ello, conforme transcurre el tiempo, el predio puede experimentar presiones típicas de zonas periurbanas y de expansión urbana, tales como:

a) Riesgo de degradación por accesos informales y uso no regulado

La falta de delimitación, señalización y control puede favorecer accesos irregulares, apertura de brechas, tránsito no autorizado y actividades incompatibles con la conservación del sitio. Esto puede traducirse en compactación superficial del suelo, pérdida de cobertura vegetal y generación de disturbios continuos en el hábitat.

b) Riesgo de acumulación de residuos y deterioro del paisaje

Predios sin vigilancia o sin uso formal suelen presentar acumulación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (escombros, plásticos, restos de construcción, residuos domésticos). Este fenómeno no solo afecta el paisaje, sino que incrementa riesgos sanitarios y de contaminación del suelo y del entorno inmediato del cenote.

c) Riesgo de afectación indirecta al agua subterránea y al cenote

En un entorno kárstico, cualquier fuente de contaminación superficial puede infiltrarse con rapidez al subsuelo. En el escenario sin proyecto, la ausencia de control sobre residuos, descargas clandestinas o derrames puede representar un riesgo real para el acuífero y para el cenote, especialmente si se incrementan accesos o actividades no reguladas.

d) Riesgo de incendios o disturbios por actividades antrópicas

En vegetación secundaria, la presencia de material combustible y la falta de vigilancia incrementan el riesgo de incendios, ya sea por quemas accidentales o intencionales, lo que generaría pérdida de cobertura vegetal, daño al suelo superficial y alteración del microclima local.

e) Presión inevitable por cambio de uso de suelo a futuro

Aun si el proyecto NATIVA no se ejecuta, el predio se mantiene dentro de un entorno urbano donde el cambio de uso de suelo hacia desarrollos habitacionales y de servicios es una tendencia probable. En términos prospectivos, esto implica que el “no proyecto” puede ser temporal, y que eventualmente el predio podría ser transformado mediante otro esquema de desarrollo que no necesariamente incorpore un sistema integral de manejo ambiental como el planteado para NATIVA.

VIII.1.3. Comportamiento esperado por componente ambiental (sin proyecto)

Suelo

El suelo somero y pedregoso característico del sitio se mantendría sin alteración directa por maquinaria o excavación, pero seguiría siendo vulnerable a compactación localizada por accesos no controlados, pérdida del horizonte superficial por disturbios y erosión puntual en eventos de lluvia intensa si se generan brechas o áreas descubiertas.

Agua (acuífero y cenote)

El agua seguiría siendo el componente más frágil. El cenote y el acuífero conservarían su condición en tanto no existan fuentes de contaminación; sin embargo, la ausencia de medidas formales de protección y control incrementa el riesgo de afectación indirecta por residuos, escurrimientos contaminados o descargas clandestinas, particularmente en una zona de alta infiltración.

Aire y clima

La calidad del aire y el microclima local se mantendrían en condiciones actuales, con regulación térmica asociada a la cobertura vegetal. Sin embargo, si ocurren disturbios (remociones irregulares, incendios o degradación), podrían generarse cambios microclimáticos locales, aumento de temperatura superficial y pérdida de sombra.

Flora y fauna

La vegetación secundaria y la fauna adaptada continuarían presentes; sin embargo, el hábitat se mantendría susceptible a fragmentación o perturbación gradual por actividades humanas externas, disminuyendo su calidad ecológica con el tiempo. La ausencia de programas de manejo implica que no existiría rescate, reubicación ni restauración formal de hábitat.

Paisaje

El paisaje conservaría su condición natural/semicubierta en el corto plazo, pero el riesgo de acumulación de residuos, brechas y actividades no reguladas incrementa la probabilidad de deterioro visual progresivo.

Socioeconómico

En el escenario sin proyecto no se generarían empleos directos ni indirectos asociados a construcción y operación, ni se incorporarían mejoras en infraestructura y servicios. También se pierde la oportunidad de implementar programas ambientales que fortalezcan cultura ambiental y ordenamiento del predio.

VIII.1.4. Conclusión del escenario sin proyecto

En conclusión, el escenario sin proyecto para el predio del Proyecto NATIVA no representa necesariamente un escenario ambientalmente óptimo a mediano y largo plazo. Si bien en el corto plazo permitiría mantener condiciones actuales de vegetación secundaria y funcionamiento ambiental, la ausencia de manejo formal, vigilancia ambiental y control de riesgos incrementa la probabilidad de degradación pasiva o por presiones externas, especialmente en un contexto de expansión urbana.

Por tanto, el escenario sin proyecto se caracteriza por una permanencia ambiental pasiva y vulnerable, sin herramientas institucionales u operativas para asegurar la protección del cenote, del suelo somero y del sistema hidrológico subterráneo, y sin mecanismos que garanticen la conservación efectiva frente a las presiones derivadas del crecimiento urbano en la zona.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

El escenario con proyecto corresponde a la condición en la que el Proyecto NATIVA se desarrolla conforme a su concepción general, es decir, considerando la ejecución de las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del desarrollo, sin incorporar aún el efecto correctivo de las medidas de mitigación y manejo ambiental. Este escenario se analiza con fines comparativos y prospectivos, con el objetivo de identificar el potencial máximo de afectación ambiental derivado de la intervención, y servir como línea de referencia para evaluar la eficacia de las medidas ambientales propuestas.

Es importante precisar que este escenario tiene un carácter analítico y teórico, ya que el Proyecto NATIVA, tal como se plantea para su autorización, contempla desde su diseño la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental. No obstante, su análisis resulta indispensable para comprender la magnitud de los impactos que podrían generarse en ausencia de dichas medidas.

VIII.2.1. Transformaciones esperadas del sitio con la ejecución del proyecto

Bajo el escenario con proyecto, el predio experimentaría una transformación progresiva derivada de las actividades asociadas al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (257,331.98 m²), así como a la construcción de infraestructura, edificaciones, vialidades internas y servicios. Esta transformación implicaría la sustitución parcial de la cobertura vegetal secundaria por superficies construidas y áreas acondicionadas para el uso habitacional y de servicios.

La dinámica ambiental del sitio pasaría de una condición de permanencia pasiva a una condición de intervención activa, en la que se intensifican las interacciones entre los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, particularmente durante la etapa de construcción.

VIII.2.2. Análisis por componente ambiental en el escenario con proyecto

Suelo

El suelo, caracterizado por su naturaleza somera y pedregosa (Leptosol), sería uno de los componentes más directamente afectados. Las actividades de desmonte, nivelación, excavación y tránsito de maquinaria generarían:

- Compactación superficial del suelo.
- Pérdida del horizonte edáfico delgado.
- Alteración de la estructura natural del sustrato.
- Incremento del riesgo de erosión hídrica y eólica en áreas expuestas.

En ausencia de medidas de control, estos procesos podrían intensificarse durante la temporada de lluvias, favoreciendo el arrastre de sedimentos hacia depresiones kársticas y zonas bajas del predio.

Agua (acuífero y cenote)

El componente agua representa el elemento de mayor sensibilidad ambiental en el escenario con proyecto. La remoción de vegetación y el movimiento de tierras podrían modificar temporalmente los patrones de infiltración natural, incrementando la entrada de sedimentos y partículas finas al subsuelo.

Adicionalmente, el uso de maquinaria, combustibles y materiales de construcción incrementa el riesgo potencial de infiltración de sustancias contaminantes hacia el acuífero, especialmente en un entorno de alta permeabilidad como el del sitio. Sin la aplicación de medidas preventivas, el cenote presente en el predio podría verse expuesto a afectaciones indirectas derivadas de escurrimientos contaminados o manejo inadecuado de residuos.

Aire

Durante la etapa de construcción, el escenario con proyecto implicaría un incremento temporal en la generación de polvo, partículas suspendidas y emisiones de gases contaminantes (CO_2, NO_x) asociadas al uso de maquinaria pesada, transporte de materiales y actividades constructivas.

Sin controles específicos, estas emisiones podrían generar una disminución temporal de la calidad del aire local, especialmente en condiciones de clima seco y viento dominante, aunque con un alcance espacial limitado al área inmediata del proyecto.

Clima y microclima

La sustitución de superficies vegetadas por áreas descubiertas o superficies duras generaría un aumento temporal de la temperatura superficial, reduciendo la capacidad de regulación térmica del sitio. Este efecto microclimático, aunque localizado, podría intensificarse durante la etapa de construcción, cuando la cobertura vegetal es menor y el suelo permanece expuesto.

Flora

La ejecución del proyecto conllevaría la remoción parcial de vegetación secundaria arbórea y arbustiva, lo que implica la pérdida directa de individuos vegetales y de microhábitats asociados. En ausencia de programas de rescate y reubicación, esta pérdida sería definitiva dentro del área intervenida, reduciendo la diversidad vegetal local y la cobertura protectora del suelo.

Fauna

La fauna silvestre adaptada al entorno urbano y periurbano se vería afectada principalmente por:

- Ahuyentamiento y desplazamiento temporal por ruido y presencia humana.
- Pérdida de refugios y áreas de alimentación.
- Riesgo de afectación directa durante actividades de obra.

Sin medidas específicas, especies de baja movilidad o con hábitos territoriales podrían presentar mayor vulnerabilidad.

Paisaje

Desde el punto de vista paisajístico, el escenario con proyecto implicaría una modificación visual significativa del entorno inmediato, particularmente durante la etapa de construcción, debido a la presencia de maquinaria, materiales, estructuras temporales y frentes de obra abiertos. Esta alteración sería más evidente en el corto plazo y en la fase constructiva.

Componente socioeconómico

En contraste con los impactos ambientales, el escenario con proyecto generaría impactos socioeconómicos positivos, tales como la generación de empleos directos e indirectos, incremento de la actividad económica local y fortalecimiento de la infraestructura urbana. No obstante, estos beneficios no compensan por sí solos los impactos ambientales potenciales si no se acompañan de un manejo ambiental adecuado.

VIII.2.3. Carácter de los impactos en el escenario con proyecto

En este escenario, los impactos ambientales tenderían a clasificarse predominantemente como:

- **Negativos**, en los componentes suelo, agua, aire, flora y fauna.
- **Temporales a mediano plazo**, concentrados en la etapa de construcción.
- **Moderados a severos**, dependiendo del componente y la intensidad de la actividad.
- **Potencialmente acumulativos**, si se consideran las presiones urbanas existentes en la región.

VIII.2.4. Conclusión del escenario con proyecto

El análisis del escenario con proyecto evidencia que la ejecución de NATIVA, sin la aplicación de medidas de manejo ambiental, podría generar afectaciones relevantes en los componentes ambientales más frágiles del sitio, particularmente el suelo somero, el sistema hidrológico subterráneo y la vegetación secundaria.

Este escenario pone de manifiesto la necesidad y pertinencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas en el Capítulo VII, ya que sin ellas el proyecto podría incrementar los riesgos ambientales y la magnitud de los impactos identificados. Por lo tanto, este análisis sirve como base comparativa para demostrar que la viabilidad ambiental del Proyecto NATIVA depende directamente de la correcta implementación de su sistema integral de manejo ambiental, el cual se analiza en el siguiente subtema.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El escenario considerando las medidas de mitigación representa la condición real y evaluada del Proyecto NATIVA, ya que incorpora de manera integral todas las estrategias, programas y acciones de prevención, mitigación, compensación, seguimiento y control ambiental desarrolladas a lo largo del presente Documento Técnico Unificado. Este escenario constituye la alternativa ambientalmente viable, en la cual los impactos potenciales identificados se reducen en magnitud, extensión y persistencia, y se mantienen dentro de rangos ambientalmente aceptables para el Sistema Ambiental Regional (SAR).

A diferencia del escenario con proyecto sin medidas, en este caso la intervención sobre el predio se realiza bajo un esquema de manejo ambiental planificado, supervisado y documentado, lo que permite modificar sustancialmente el comportamiento de los componentes ambientales y la evolución futura del sitio.

VIII.3.1. Integración de las medidas de mitigación al desarrollo del proyecto

El Proyecto NATIVA incorpora desde su diseño la aplicación de medidas ambientales específicas, estructuradas en programas operativos que abarcan todas las etapas del proyecto. Entre los elementos más relevantes que definen este escenario se encuentran:

- Delimitación y protección permanente del cenote y su zona de resguardo de 3,738.39 m², manteniéndola libre de intervención.
- Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, priorizando especies nativas y ejemplares de valor ecológico.
- Aplicación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con atención particular a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Ejecución de programas de reforestación, arborización y ajardinado con especies nativas.
- Manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) tipo MBBR, diseñada para evitar descargas contaminantes al subsuelo.
- Implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental y un sistema de seguimiento y control continuo.

La integración de estas medidas transforma el impacto potencial del proyecto, pasando de un escenario de riesgo a uno de gestión ambiental controlada.

VIII.3.2. Análisis por componente ambiental con medidas de mitigación

Suelo

Con la aplicación de medidas de control de tránsito de maquinaria, delimitación de áreas de obra, protección de superficies no intervenidas y revegetación progresiva, la compactación del suelo y la pérdida de estructura se limitan espacial y temporalmente. El riesgo de erosión hídrica o eólica se reduce significativamente mediante la conservación de cobertura vegetal, la instalación de barreras físicas y el control de escurrimientos.

Como resultado, los impactos al suelo se clasifican como temporales y mayoritariamente moderados, con una recuperación gradual una vez concluidas las actividades constructivas.

Agua (acuífero y cenote)

La aplicación de medidas preventivas y correctivas modifica de manera sustancial el comportamiento del componente agua. La conservación de áreas permeables, el control de sedimentos y la delimitación estricta del cenote reducen la alteración de los patrones de infiltración natural.

Adicionalmente, la operación de la PTAR tipo MBBR garantiza el tratamiento adecuado de las aguas residuales generadas durante la etapa de operación, eliminando el riesgo de infiltración de contaminantes al acuífero. Bajo este escenario, los impactos al agua se mantienen como compatibles o moderados, sin comprometer la integridad del sistema hidrológico subterráneo.

Aire

Las medidas de riego preventivo, control de velocidades, mantenimiento de maquinaria y ajuste de actividades en función de las condiciones climáticas permiten reducir de forma efectiva la generación de polvo y emisiones atmosféricas. La disminución temporal de la calidad del aire se mantiene localizada y reversible, restringida principalmente a la etapa de construcción.

Con la aplicación de estas medidas, el impacto sobre el aire se clasifica como temporal y compatible, sin efectos significativos a mediano o largo plazo.

Clima y microclima

Aunque durante la etapa de construcción se presenta un aumento temporal de la temperatura superficial, la implementación de programas de arborización, reforestación y conservación de áreas verdes favorece la recuperación progresiva del microclima local. En la etapa de operación, la presencia de vegetación nativa y superficies permeables contribuye a la regulación térmica, reduciendo el efecto de isla de calor.

En este escenario, los impactos microclimáticos negativos son temporales, mientras que los efectos positivos asociados a la vegetación son permanentes.

Flora

La remoción de vegetación secundaria se compensa mediante el rescate y reubicación de ejemplares, la preservación de áreas de conservación y la ejecución de programas de reforestación. Estas acciones permiten mantener la representatividad de especies nativas y restituir funciones ecológicas locales.

Como resultado, el impacto sobre la flora pasa de severo a moderado y compensado, con una tendencia positiva a mediano plazo conforme se consolida la vegetación establecida.

Fauna

La aplicación de programas de ahuyentamiento, rescate y reubicación reduce significativamente el riesgo de afectación directa a la fauna silvestre. La regeneración del hábitat urbano, a través de áreas verdes y corredores vegetados, favorece la recolonización de especies adaptadas.

En este escenario, los impactos a la fauna se consideran temporales, compatibles y reversibles, con recuperación progresiva durante la etapa de operación.

Paisaje

El impacto visual negativo asociado a la construcción se atenúa mediante el ordenamiento de frentes de obra y la aplicación de criterios de diseño arquitectónico y paisajístico. En la etapa de operación, el proyecto se integra al entorno urbano existente, generando un paisaje funcional y armónico.

Así, el impacto paisajístico negativo es temporal, mientras que la integración visual y mejora del paisaje urbano constituyen un impacto positivo permanente.

Componente socioeconómico

Con la aplicación de las medidas ambientales, los beneficios socioeconómicos del proyecto se consolidan sin generar presiones ambientales significativas. La generación de empleo, el fortalecimiento de la infraestructura y la mejora en la calidad de vida se combinan con acciones de cultura y vigilancia ambiental, favoreciendo la aceptación social del proyecto.

VIII.3.3. Conclusión del escenario con medidas de mitigación

El análisis del escenario considerando las medidas de mitigación demuestra que el Proyecto NATIVA, bajo un esquema de gestión ambiental integral, reduce de manera significativa la magnitud, duración y alcance de los impactos negativos, y potencia los efectos positivos de carácter ambiental, social y económico.

Este escenario confirma que la correcta implementación de los programas de manejo ambiental, seguimiento y control permite que el proyecto sea ambientalmente viable, compatible con el Sistema Ambiental Regional y congruente con el desarrollo urbano ordenado del municipio de Solidaridad. Bajo estas condiciones, los impactos residuales se mantienen dentro de límites aceptables y el balance ambiental global del proyecto resulta favorable.

VIII.4 Pronóstico ambiental

El pronóstico ambiental del Proyecto NATIVA se establece a partir del análisis integral de los escenarios previamente descritos, considerando la ejecución del proyecto con la aplicación total y efectiva de las medidas de prevención, mitigación, compensación, seguimiento y control ambiental. Este pronóstico permite anticipar la evolución futura del Sistema Ambiental Regional (SAR) en el corto, mediano y largo plazo, así como evaluar la estabilidad ambiental del área una vez que el proyecto entre en su fase de operación.

El enfoque del pronóstico no se limita a la identificación de impactos inmediatos, sino que incorpora la dinámica temporal de recuperación y adaptación del sistema ambiental, en un contexto de crecimiento urbano continuo del municipio de Solidaridad.

VIII.4.1. Pronóstico a corto plazo (etapa de preparación del sitio y construcción)

En el corto plazo, correspondiente a las etapas de preparación del sitio y construcción, se prevé que el sistema ambiental experimente alteraciones temporales controladas, principalmente en los componentes suelo, aire, flora y paisaje. Estas alteraciones estarán asociadas a actividades como el desmonte autorizado, el movimiento de tierras, el uso de maquinaria y la presencia de personal en obra.

No obstante, gracias a la aplicación de las medidas ambientales propuestas, se anticipa que:

- La alteración de los patrones de infiltración natural será limitada y temporal, sin comprometer la recarga del acuífero.
- El riesgo de contaminación del agua subterránea y del cenote se mantendrá bajo, debido a la delimitación del área de protección, el manejo adecuado de residuos y combustibles, y la vigilancia ambiental permanente.
- La generación de polvo y emisiones atmosféricas será mitigada mediante riegos preventivos y control de maquinaria, manteniéndose dentro de niveles aceptables.
- La pérdida de cobertura vegetal será parcialmente compensada desde etapas tempranas mediante rescate de flora, reubicación y acciones iniciales de reforestación.
- La fauna silvestre experimentará un desplazamiento temporal, con recuperación progresiva conforme disminuya la intensidad de las actividades.

En esta etapa, los impactos negativos serán temporales, localizados y reversibles, sin generar afectaciones permanentes al SAR.

VIII.4.2. Pronóstico a mediano plazo (inicio de la etapa de operación)

En el mediano plazo, una vez concluidas las actividades constructivas y al inicio de la operación del proyecto, se prevé una fase de recuperación ambiental progresiva. Durante este periodo, las áreas intervenidas comenzarán a estabilizarse y a integrarse funcionalmente al entorno urbano.

Se espera que:

- El suelo recupere parcialmente su estabilidad estructural en áreas revegetadas, disminuyendo el riesgo de erosión.
- El funcionamiento del sistema hidrológico subterráneo se mantenga estable, al operar la PTAR tipo MBBR de manera continua y eficiente, evitando descargas contaminantes.
- La vegetación reforestada y arborizada comience a consolidarse, mejorando la cobertura vegetal y la infiltración.
- El microclima local muestre una tendencia a la regulación térmica, con reducción de temperaturas superficiales en áreas verdes y sombreadas.
- El paisaje urbano se perciba más ordenado y armónico, al desaparecer los frentes de obra y consolidarse el diseño arquitectónico y paisajístico.
- La fauna urbana adaptada encuentre nuevamente condiciones favorables en las áreas verdes y zonas de conservación.

En este horizonte temporal, el balance ambiental del proyecto tenderá a ser predominantemente neutro a positivo, con impactos residuales de baja magnitud.

VIII.4.3. Pronóstico a largo plazo (operación consolidada)

En el largo plazo, correspondiente a la operación consolidada del Proyecto NATIVA, el pronóstico ambiental es favorable, siempre que se mantenga la aplicación del Programa de Manejo Ambiental y el sistema de seguimiento y control.

Se prevé que:

- El cenote y su zona de protección conserven su integridad física y funcional, al mantenerse libres de intervención y bajo vigilancia ambiental continua.
- Las áreas verdes, de reforestación y arborización alcancen un grado de madurez suficiente para cumplir funciones ecológicas, paisajísticas y microclimáticas relevantes.
- Los impactos residuales se mantengan estables, sin tendencia a intensificarse ni generar efectos acumulativos negativos.
- El proyecto se integre plenamente al entorno urbano de Playa del Carmen, funcionando como un desarrollo ordenado, con infraestructura adecuada y servicios ambientales incorporados.
- Se consoliden beneficios socioeconómicos permanentes, como generación de empleo, incremento de la plusvalía urbana y fortalecimiento de la cultura ambiental.

En este escenario, el sistema ambiental regional no solo mantiene su funcionalidad básica, sino que incorpora elementos de manejo y protección que no existirían en ausencia del proyecto.

VIII.4.4. Pronóstico ambiental integral

De manera integral, el pronóstico ambiental del Proyecto NATIVA indica que, bajo el escenario con medidas de mitigación plenamente implementadas, el SAR evolucionará hacia una condición de equilibrio dinámico, en la que los impactos negativos se mantienen controlados y compensados, y los impactos positivos adquieren un carácter permanente.

El proyecto no genera procesos irreversibles de deterioro ambiental, ni compromete elementos críticos como el acuífero o el cenote. Por el contrario, establece un marco de gestión ambiental que permite anticipar riesgos, corregir desviaciones y asegurar la compatibilidad del desarrollo con el entorno natural y urbano.

El pronóstico ambiental confirma que el Proyecto NATIVA es ambientalmente viable en el corto, mediano y largo plazo, siempre que se cumplan las medidas y programas ambientales propuestos. La evolución esperada del sistema ambiental regional es estable y controlada, con una tendencia favorable hacia la recuperación y consolidación de

funciones ambientales, paisajísticas y sociales, en congruencia con el desarrollo urbano ordenado del municipio de Solidaridad.

VIII.5. Evaluación de alternativas

La evaluación de alternativas del Proyecto NATIVA tiene como objetivo identificar y comparar, desde una perspectiva ambiental, técnica y funcional, las distintas opciones viables para el uso del predio, con el fin de justificar la alternativa seleccionada como la más adecuada en términos de compatibilidad con el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el contexto urbano del municipio de Solidaridad.

De conformidad con el alcance del proyecto y con los criterios comúnmente aceptados por la autoridad ambiental, la evaluación se centra en alternativas realistas y pertinentes, evitando escenarios hipotéticos sin viabilidad técnica o jurídica. En este sentido, se analizaron las siguientes alternativas:

1. Alternativa 1: No realizar el proyecto
2. Alternativa 2: Realizar el proyecto sin aplicación de medidas ambientales
3. Alternativa 3: Realizar el proyecto con la aplicación integral de las medidas de mitigación, compensación y control ambiental (alternativa seleccionada)

VIII.5.1. Alternativa 1: No realizar el proyecto

Esta alternativa considera la permanencia del predio en su condición actual, sin la ejecución del Proyecto NATIVA ni la implementación de infraestructura, servicios o programas de manejo ambiental formal.

VIII.5.1.1. Análisis ambiental

En el corto plazo, esta alternativa permitiría mantener la cobertura vegetal secundaria y el funcionamiento actual del sistema ambiental. Sin embargo, como se expuso en el análisis del escenario sin proyecto, la ausencia de intervención no garantiza la conservación a mediano y largo plazo. El predio permanecería expuesto a presiones urbanas, accesos no controlados, acumulación de residuos y posibles usos irregulares, particularmente considerando la dinámica de crecimiento urbano de Playa del Carmen.

VIII.5.1.2. Análisis técnico y funcional

Desde el punto de vista técnico, esta alternativa no aprovecha la vocación urbana del predio ni incorpora infraestructura planificada. Asimismo, no contempla acciones de protección activa del cenote, ni programas de restauración, reforestación o vigilancia ambiental.

La alternativa de no realizar el proyecto no representa una opción ambientalmente óptima a largo plazo, ya que carece de mecanismos de manejo, control y protección efectiva del sitio y no aporta beneficios sociales o económicos.

VIII.5.2. Alternativa 2: Realizar el proyecto sin medidas ambientales

Esta alternativa contempla la ejecución del Proyecto NATIVA sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación, compensación ni seguimiento ambiental.

VIII.5.2.1. Análisis ambiental

Bajo este escenario, los impactos ambientales identificados en los componentes suelo, agua, flora, fauna y aire alcanzarían su mayor magnitud. Se incrementarían los riesgos de alteración de los patrones de infiltración, afectación al acuífero, pérdida definitiva de vegetación secundaria, fragmentación del hábitat y deterioro del paisaje. Asimismo, podrían presentarse impactos acumulativos y residuales no controlados.

VIII.5.2.2. Análisis técnico y normativo

Esta alternativa resulta incompatible con la normatividad ambiental vigente, ya que no cumple con los principios de prevención y mitigación establecidos en la legislación ambiental. Además, carece de viabilidad administrativa, al no incorporar programas de manejo ambiental ni mecanismos de seguimiento y control.

La alternativa de ejecutar el proyecto sin medidas ambientales es ambiental y normativamente inviable, y no constituye una opción aceptable para el desarrollo del proyecto.

VIII.5.3. Alternativa 3: Realizar el proyecto con medidas de mitigación (alternativa seleccionada)

Esta alternativa considera la ejecución del Proyecto NATIVA incorporando de manera integral todas las medidas de prevención, mitigación, compensación, seguimiento y control ambiental desarrolladas en los capítulos V y VII.

VIII.5.3.1. Análisis ambiental

La aplicación de los programas de manejo ambiental permite reducir significativamente la magnitud, extensión y persistencia de los impactos negativos, manteniéndolos dentro de rangos aceptables. Se protege de manera permanente el cenote y su zona de resguardo, se implementan acciones de rescate de flora y fauna, se restituye cobertura vegetal mediante reforestación y se controla el riesgo de contaminación del acuífero mediante la operación de la PTAR tipo MBBR.

Los impactos negativos se concentran principalmente en la etapa de construcción y son temporales y reversibles, mientras que los impactos positivos ambientales, paisajísticos y socioeconómicos adquieren un carácter permanente.

VIII.5.3.2. Análisis técnico y funcional

Desde el punto de vista técnico, esta alternativa es plenamente viable, ya que el proyecto incorpora infraestructura adecuada, criterios de diseño compatibles con el entorno urbano y un sistema de gestión ambiental operativo. Además, se alinea con la vocación urbana del área y contribuye al desarrollo ordenado del municipio.

VIII.5.3.3. Análisis socioeconómico

Esta alternativa genera beneficios directos e indirectos, como la creación de empleos, el fortalecimiento de la infraestructura urbana, el incremento de la plusvalía y la promoción de una cultura ambiental mediante programas de vigilancia y manejo.

La alternativa de ejecutar el proyecto con la aplicación integral de las medidas ambientales constituye la opción ambientalmente más viable y equilibrada, al combinar desarrollo urbano con protección ambiental efectiva.

VIII.5.3.4. Comparación general de alternativas

De manera sintética, la evaluación comparativa permite concluir que:

- La alternativa sin proyecto no asegura la conservación ambiental a largo plazo y desaprovecha la vocación urbana del predio.
- La alternativa con proyecto sin medidas es ambiental y normativamente inviable.
- La alternativa con proyecto y medidas ambientales minimiza impactos, protege elementos sensibles, controla impactos acumulativos y genera beneficios sociales y económicos.

VIII.5.3.5. Conclusión de la evaluación de alternativas

Con base en el análisis ambiental, técnico y funcional realizado, se concluye que la alternativa seleccionada, correspondiente a la ejecución del Proyecto NATIVA con la aplicación integral de las medidas de mitigación, compensación, seguimiento y control ambiental, es la opción más adecuada y sustentable. Esta alternativa garantiza la compatibilidad del proyecto con el Sistema Ambiental Regional, asegura la protección de los elementos ambientales sensibles presentes en el predio y contribuye al desarrollo urbano ordenado del municipio de Solidaridad, cumpliendo con los principios de prevención, sustentabilidad y mejora ambiental establecidos en la normatividad vigente.

CÁPITULO IX.-

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

ÍNDICE

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 3
IX.1 Presentación de la información 3
IX.1.1 Cartografía 3
IX.1.2 Fotografías 3
IX.1.3 Videos 3
IX.2 Otros anexos 4
IX.2.1. Memorias 4
IX.2.2. Bibliografía 4

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

IX.1 Presentación de la información

De acuerdo con el artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entregará 1 ejemplar impreso del Documento Técnico Unificado Modalidad B, resumen ejecutivo, Anexos, planos e información que complementaria al estudio, así como 2 discos compactos que contendrán el documento, Anexos, el resumen ejecutivo y planos. Uno de estos ejemplares será utilizado para el proceso de consulta pública.

Es importante señalar que la información solicitada se encuentra completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

IX.1.1 Cartografía

Para la realización del estudio se utilizaron diversas cartas del INEGI y CONABIO, las cuales se analizaron mediante el Sistema de Información Geográfica de software libre QGIS 2.18 “Palmeiras”. Dichos mapas pueden observarse a lo largo de los capítulos del presente estudio.

IX.1.2 Fotografías

Las fotografías asociadas al proyecto se presentan dentro del documento.

IX.1.3 Videos

No se presentan videos.

IX.2 Otros anexos

IX.2.1. Memorias

Anexo 1. Información legal.

Anexo 2. Planos.

Anexo 3. Programas ambientales.

Anexo 4. Información complementaria.

Anexo 5. Base de datos.

Anexo 6. Matriz de impactos.

IX.2.2. Bibliografía

- Aguirre-León, G. 2012. Métodos de estimación captura y contención de anfibios y reptiles. En: Gallina–Tessaro, S. y C. López–González (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A.C., Universidad Autónoma de Querétaro, INE–SEMARNAT. México, D.F. 377 pp.

- Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Olivares de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, D.F, 518 pp.

- Calderón-Mandujano R. R. y J. R. Cedeño-Vázquez. 2011. Reptiles. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

- Calderón-Mandujano R., H. Bahena-Basave y S. Calmé. 2008. Guía de los Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biósfera de Sian ka’an y zonas aledañas. 2ª edición. COMPACT, ECOSUR, CONABIO, SHM A.C.

- Cedeño-Vázquez, J. R, y R. R. Calderón-Mandujano, 2011. Anfibios. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

- Chan-Canché, R. J., A. González-Moreno, J. Leirana y S. Bordera. 2016. Estimación del esfuerzo mínimo de muestreo para el estudio de la riqueza de

ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) en la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos, México. Entomología mexicana. 3: 537-542.

- Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- Correa-Sandoval, J. y B. MacKinnon. 2011. Aves. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

- Escalante-Espinosa, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos. 52:53-56.

- Escobedo-Cabrera, E. 2011. Mamíferos terrestres. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

- González-García, F. 2014. Métodos para contar aves terrestres. En: Gallina-Tessaro, S y C. López-Trápinga (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A. C., Universidad Autónoma de Querétaro. INE-SENARBAT. México, D.F.

- González-García, F. y H. Gómez-de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. In Conservación de aves. Experiencias en México, H. Gómez-de Silva y A. Oliveras-de Ita (eds.). CIPAMEX, CONABIO, NFWF, México, D. F. p. 150-194.

- González-Sánchez, V. H., J. D. Johnson, E. García-Padilla, V. Mata-Silva, D. L. DeSantis, and L. D. Wilson. 2017. The herpetofauna of the Mexican Yucatan Peninsula: composition, distribution, and conservation. Mesoamerican Herpetology 4: 264–380.

- Horvárth, A., E. J. Naranjo y J. E. Bolaños. 2010. Bases para el monitoreo de Mamíferos silvestres. pp. 50-70. En: Manual para el conocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

- Jiménez-Velázquez, G., J. A. Sandoval-Quintero, N. Trigo-Boix. 2012. Guía Teórica y Metodológica para el Conocimiento y Manejo de la Herpetofauna. Universidad Autónoma Metropolitana. 103 pp.

- Lee, J. y Calderón Mandujano, R. 2013. *Sceloporus chrysostictus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T64094A3133193. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T64094A3133193.en. Accessed on 10 November 2025.

- León-Paniagua, L y H. A. Ruiz-Piña. 2005. *Sciurus yucatanensis*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

- Moreno C. E., 2001. Manuales para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA vol. 1. ORCYT/UNESCO & SEA. 84 pp.

- Muñoz- Alonso, L. A. 2010. Inventario y Monitoreo de Anfibios y Reptiles. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

- Navarro-Sigüenza, A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, H. Berlanga-García y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.85:476-495.

- Pérez-Gil, S. R., F. Jaramillo-Monroy, A. M. Muñiz-Salcedo, M. G. Torres Gómez. 1996. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. PG7 Consultores. CONABIO. México D.F.

- Rangel-Salazar, J. L. y E. Pineda-Diez de Bonilla. 2010. Monitoreo de aves. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

- Vargas-Santamaría, F., y O. Flores-Villela. 2006. Estudio herpetofaunístico en el Playón de Mexiquillo y áreas adyacentes en la costa sur del Estado de Michoacán, México. Pp. 110–139. En: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez, y F. Mendoza-Quijano, (Eds.). Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación Especial de la Sociedad Herpetológica Mexicana 3.

- Vázquez, E., Emmons, L., Reid, F. y Cuarón, A.D. 2016. *Sciurus yucatanensis* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T20026A115156290. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T20026A22245813.en. Accessed on 11 November 2025.

- Young, B.E., K.R. Lips, J.K. Reaser, R. Ibañez, A.W. Salas, J.R. Cedeño, L.A. Coloma, S. Ron, E. La Marca, J.R. Meyer, A. Muñoz, F. Bolaños, G. Chaves, y D. Romo. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. Conservation Biology 15: 1213–1223.

Nota:

Se hace del conocimiento de la autoridad ambiental que los anexos técnicos del presente Documento Técnico Unificado, modalidad B-R, correspondiente al Proyecto NATIVA, se presentan en formato digital para su adecuada consulta, revisión y verificación.

Lo anterior obedece a que dichos anexos contienen información técnica y cartográfica de carácter digital, cuya correcta visualización, análisis y validación requiere de su manejo en medios electrónicos, toda vez que incluyen, entre otros:

- Archivos geoespaciales (shapefiles) para la delimitación del polígono del proyecto, áreas de intervención, zonas de conservación y Sistema Ambiental Regional.
- Archivos DWG correspondientes a planos, trazos, identificaciones y layouts del proyecto.
- Información técnica vinculada al responsable técnico y al responsable forestal del DTU, cuya naturaleza digital es indispensable para su correcta revisión.

En virtud de lo anterior, dichos archivos no pueden ser presentados en formato impreso sin perder precisión, escala, integridad técnica o funcionalidad, por lo que su entrega en formato digital garantiza la fidelidad de la información, facilita su verificación por parte de la autoridad y asegura la correcta interpretación de los elementos técnicos que sustentan el presente estudio.

CÁPITULO IX.-

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

ÍNDICE

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO 3
IX.1 Presentación de la información 3
IX.1.1 Cartografía 3
IX.1.2 Fotografías 3
IX.1.3 Videos 3
IX.2 Otros anexos 4
IX.2.1. Memorias 4
IX.2.2. Bibliografía 4

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

IX.1 Presentación de la información

De acuerdo con el artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entregará 1 ejemplar impreso del Documento Técnico Unificado Modalidad B, resumen ejecutivo, Anexos, planos e información que complementaria al estudio, así como 2 discos compactos que contendrán el documento, Anexos, el resumen ejecutivo y planos. Uno de estos ejemplares será utilizado para el proceso de consulta pública.

Es importante señalar que la información solicitada se encuentra completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

IX.1.1 Cartografía

Para la realización del estudio se utilizaron diversas cartas del INEGI y CONABIO, las cuales se analizaron mediante el Sistema de Información Geográfica de software libre QGIS 2.18 “Palmeiras”. Dichos mapas pueden observarse a lo largo de los capítulos del presente estudio.

IX.1.2 Fotografías

Las fotografías asociadas al proyecto se presentan dentro del documento.

IX.1.3 Videos

No se presentan videos.

IX.2 Otros anexos

IX.2.1. Memorias

Anexo 1. Información legal.

Anexo 2. Planos.

Anexo 3. Programas ambientales.

Anexo 4. Información complementaria.

Anexo 5. Base de datos.

Anexo 6. Matriz de impactos.

IX.2.2. Bibliografía

- Aguirre-León, G. 2012. Métodos de estimación captura y contención de anfibios y reptiles. En: Gallina–Tessaro, S. y C. López–González (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A.C., Universidad Autónoma de Querétaro, INE–SEMARNAT. México, D.F. 377 pp.

- Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Olivares de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, D.F, 518 pp.

- Calderón-Mandujano R. R. y J. R. Cedeño-Vázquez. 2011. Reptiles. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

- Calderón-Mandujano R., H. Bahena-Basave y S. Calmé. 2008. Guía de los Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biósfera de Sian ka’an y zonas aledañas. 2ª edición. COMPACT, ECOSUR, CONABIO, SHM A.C.

- Cedeño-Vázquez, J. R, y R. R. Calderón-Mandujano, 2011. Anfibios. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

- Chan-Canché, R. J., A. González-Moreno, J. Leirana y S. Bordera. 2016. Estimación del esfuerzo mínimo de muestreo para el estudio de la riqueza de

ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) en la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos, México. Entomología mexicana. 3: 537-542.

- Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- Correa-Sandoval, J. y B. MacKinnon. 2011. Aves. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

- Escalante-Espinosa, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos. 52:53-56.

- Escobedo-Cabrera, E. 2011. Mamíferos terrestres. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

- González-García, F. 2014. Métodos para contar aves terrestres. En: Gallina-Tessaro, S y C. López-Trápinga (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A. C., Universidad Autónoma de Querétaro. INE-SENARBAT. México, D.F.

- González-García, F. y H. Gómez-de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. In Conservación de aves. Experiencias en México, H. Gómez-de Silva y A. Oliveras-de Ita (eds.). CIPAMEX, CONABIO, NFWF, México, D. F. p. 150-194.

- González-Sánchez, V. H., J. D. Johnson, E. García-Padilla, V. Mata-Silva, D. L. DeSantis, and L. D. Wilson. 2017. The herpetofauna of the Mexican Yucatan Peninsula: composition, distribution, and conservation. Mesoamerican Herpetology 4: 264–380.

- Horvárth, A., E. J. Naranjo y J. E. Bolaños. 2010. Bases para el monitoreo de Mamíferos silvestres. pp. 50-70. En: Manual para el conocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

- Jiménez-Velázquez, G., J. A. Sandoval-Quintero, N. Trigo-Boix. 2012. Guía Teórica y Metodológica para el Conocimiento y Manejo de la Herpetofauna. Universidad Autónoma Metropolitana. 103 pp.

- Lee, J. y Calderón Mandujano, R. 2013. *Sceloporus chrysostictus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T64094A3133193. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T64094A3133193.en. Accessed on 10 November 2025.

- León-Paniagua, L y H. A. Ruiz-Piña. 2005. *Sciurus yucatanensis*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

- Moreno C. E., 2001. Manuales para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA vol. 1. ORCYT/UNESCO & SEA. 84 pp.

- Muñoz- Alonso, L. A. 2010. Inventario y Monitoreo de Anfibios y Reptiles. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

- Navarro-Sigüenza, A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, H. Berlanga-García y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.85:476-495.

- Pérez-Gil, S. R., F. Jaramillo-Monroy, A. M. Muñiz-Salcedo, M. G. Torres Gómez. 1996. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. PG7 Consultores. CONABIO. México D.F.

- Rangel-Salazar, J. L. y E. Pineda-Diez de Bonilla. 2010. Monitoreo de aves. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

- Vargas-Santamaría, F., y O. Flores-Villela. 2006. Estudio herpetofaunístico en el Playón de Mexiquillo y áreas adyacentes en la costa sur del Estado de Michoacán, México. Pp. 110–139. En: Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez, y F. Mendoza-Quijano, (Eds.). Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicación Especial de la Sociedad Herpetológica Mexicana 3.

- Vázquez, E., Emmons, L., Reid, F. y Cuarón, A.D. 2016. *Sciurus yucatanensis* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T20026A115156290. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T20026A22245813.en. Accessed on 11 November 2025.

- Young, B.E., K.R. Lips, J.K. Reaser, R. Ibañez, A.W. Salas, J.R. Cedeño, L.A. Coloma, S. Ron, E. La Marca, J.R. Meyer, A. Muñoz, F. Bolaños, G. Chaves, y D. Romo. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. Conservation Biology 15: 1213–1223.

Nota:

Se hace del conocimiento de la autoridad ambiental que los anexos técnicos del presente Documento Técnico Unificado, modalidad B-R, correspondiente al Proyecto NATIVA, se presentan en formato digital para su adecuada consulta, revisión y verificación.

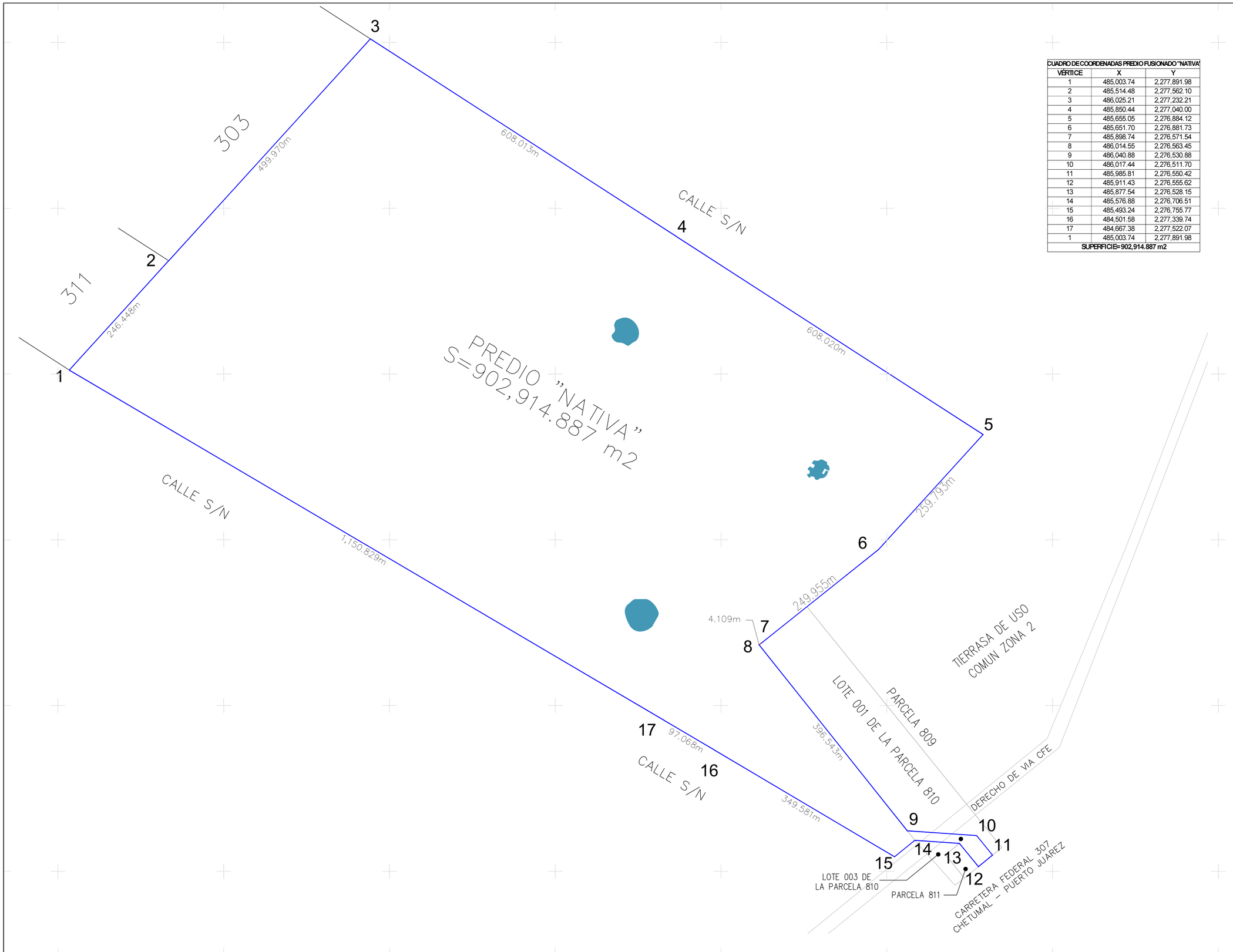
Lo anterior obedece a que dichos anexos contienen información técnica y cartográfica de carácter digital, cuya correcta visualización, análisis y validación requiere de su manejo en medios electrónicos, toda vez que incluyen, entre otros:

- Archivos geoespaciales (shapefiles) para la delimitación del polígono del proyecto, áreas de intervención, zonas de conservación y Sistema Ambiental Regional.
- Archivos DWG correspondientes a planos, trazos, identificaciones y layouts del proyecto.
- Información técnica vinculada al responsable técnico y al responsable forestal del DTU, cuya naturaleza digital es indispensable para su correcta revisión.

En virtud de lo anterior, dichos archivos no pueden ser presentados en formato impreso sin perder precisión, escala, integridad técnica o funcionalidad, por lo que su entrega en formato digital garantiza la fidelidad de la información, facilita su verificación por parte de la autoridad y asegura la correcta interpretación de los elementos técnicos que sustentan el presente estudio.

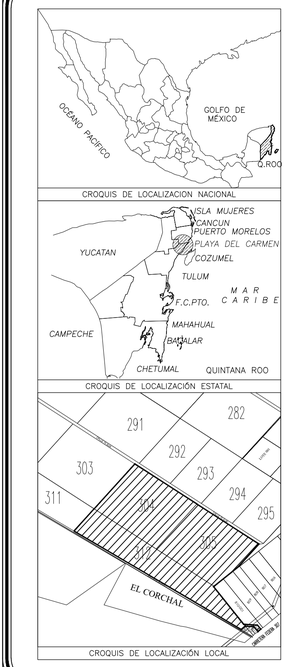
X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480



CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

NORTE



SEMARNAT

SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL

DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:

NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:

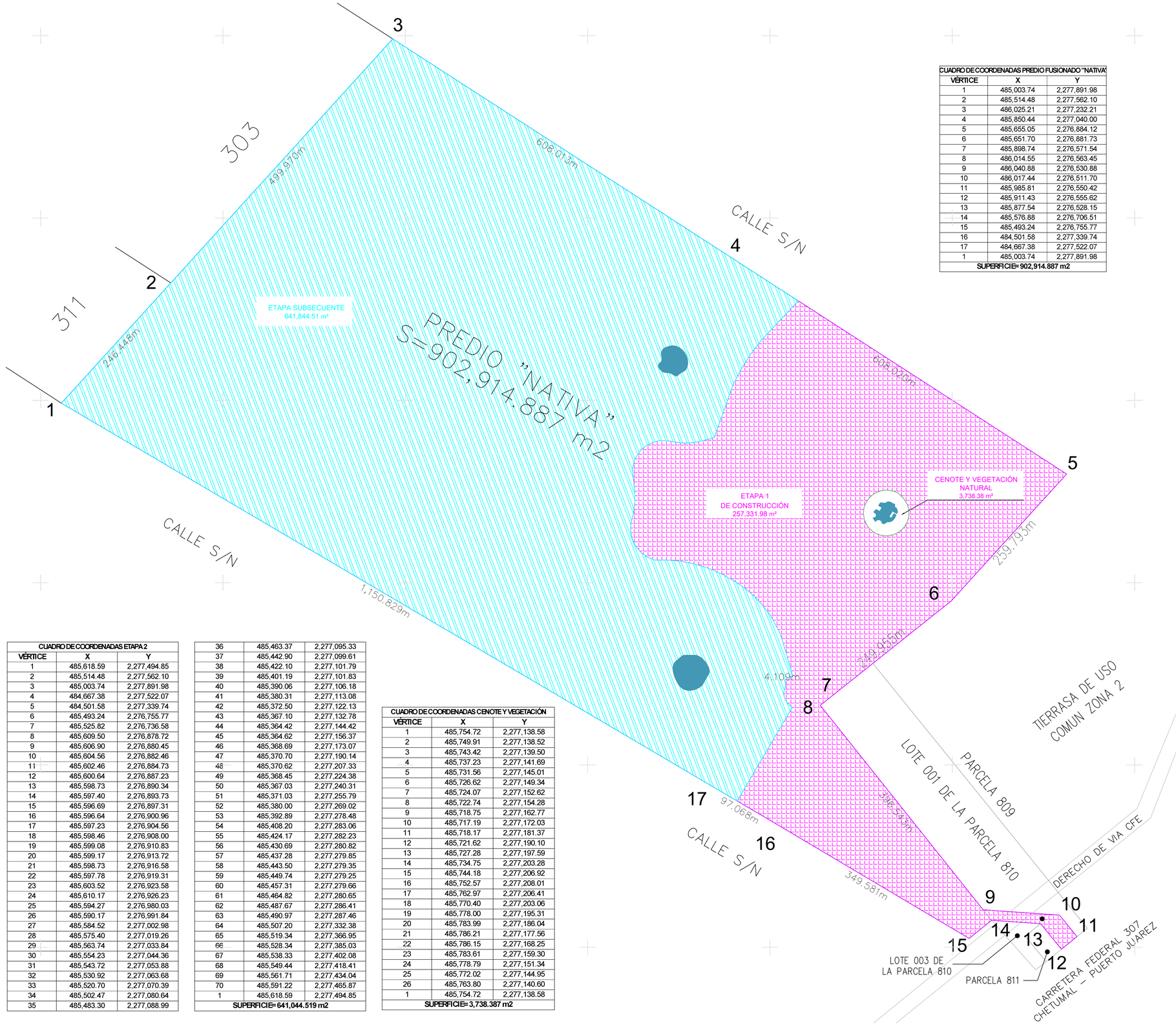
TOPOGRÁFICO

Clave del plano:

GRAL 01 | 02

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480



CUADRO DE COORDENADAS CUSTIF		
VÉRTICE	X	Y
1	485,490.97	2,277,287.46
2	485,507.20	2,277,332.38
3	485,519.34	2,277,366.95
4	485,528.34	2,277,385.03
5	485,538.33	2,277,402.08
6	485,549.44	2,277,418.41
7	485,561.71	2,277,434.04
8	485,591.22	2,277,465.87
9	485,618.59	2,277,494.85
10	486,025.21	2,277,232.21
11	485,850.44	2,277,040.00
12	485,655.05	2,276,884.12
13	485,651.70	2,276,881.73
14	485,898.74	2,276,571.54
15	486,014.55	2,276,563.45
16	486,040.88	2,276,530.88
17	486,017.44	2,276,511.70
18	485,985.81	2,276,550.42
19	485,911.43	2,276,555.62
20	485,877.54	2,276,528.15
21	485,576.88	2,276,706.51
22	485,525.82	2,276,736.58
23	485,609.50	2,276,878.72
24	485,606.90	2,276,880.45
25	485,604.56	2,276,882.46
26	485,602.46	2,276,884.73
27	485,600.64	2,276,887.23
28	485,598.73	2,276,890.34
29	485,597.40	2,276,893.73
30	485,596.69	2,276,897.31
31	485,596.64	2,276,900.96
32	485,597.23	2,276,904.56
33	485,598.46	2,276,908.00
34	485,599.08	2,276,910.83
35	485,599.17	2,276,913.72
36	485,598.73	2,276,916.58
37	485,597.78	2,276,919.31
38	485,603.52	2,276,923.58
39	485,610.17	2,276,926.23
40	485,594.27	2,276,980.03
41	485,590.17	2,276,991.84
42	485,584.52	2,277,002.98
43	485,575.40	2,277,019.26
44	485,563.74	2,277,033.84
45	485,554.23	2,277,044.36
46	485,543.72	2,277,053.88
47	485,530.92	2,277,063.68
48	485,520.70	2,277,070.39
49	485,502.47	2,277,080.64
50	485,483.30	2,277,088.99
51	485,463.37	2,277,095.33
52	485,442.90	2,277,099.61
53	485,422.10	2,277,101.79
54	485,401.19	2,277,101.83
55	485,390.06	2,277,106.18
56	485,380.31	2,277,113.08
57	485,372.50	2,277,122.13
58	485,367.10	2,277,132.78
59	485,364.42	2,277,144.42
60	485,364.62	2,277,156.37
61	485,368.69	2,277,173.07
62	485,370.70	2,277,190.14
63	485,370.62	2,277,207.33
64	485,368.45	2,277,224.38
65	485,367.03	2,277,240.31
66	485,371.03	2,277,255.79
67	485,380.00	2,277,269.02
68	485,392.89	2,277,278.48
69	485,408.20	2,277,283.06
70	485,424.17	2,277,282.23
71	485,430.69	2,277,280.82
72	485,437.28	2,277,279.85
73	485,443.50	2,277,279.35
74	485,449.74	2,277,279.25
75	485,457.31	2,277,279.66
76	485,464.82	2,277,280.65
77	485,487.67	2,277,286.41
1	485,490.97	2,277,287.46
SUPERFICIE= 257,331.980 m2		

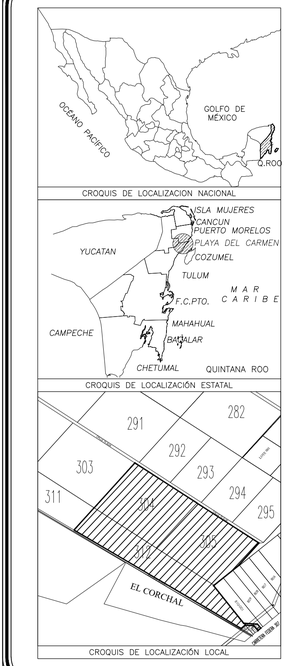
CUADRO DE COORDENADAS ETAPA 2		
VÉRTICE	X	Y
1	485,618.59	2,277,494.85
2	485,514.48	2,277,562.10
3	485,003.74	2,277,891.98
4	484,667.38	2,277,522.07
5	484,501.58	2,277,339.74
6	485,493.24	2,276,755.77
7	485,525.82	2,276,736.58
8	485,609.50	2,276,878.72
9	485,606.90	2,276,880.45
10	485,604.56	2,276,882.46
11	485,602.46	2,276,884.73
12	485,600.64	2,276,887.23
13	485,598.73	2,276,890.34
14	485,597.40	2,276,893.73
15	485,596.69	2,276,897.31
16	485,596.64	2,276,900.96
17	485,597.23	2,276,904.56
18	485,598.46	2,276,908.00
19	485,599.08	2,276,910.83
20	485,599.17	2,276,913.72
21	485,598.73	2,276,916.58
22	485,597.78	2,276,919.31
23	485,603.52	2,276,923.58
24	485,610.17	2,276,926.23
25	485,594.27	2,276,980.03
26	485,590.17	2,276,991.84
27	485,584.52	2,277,002.98
28	485,575.40	2,277,019.26
29	485,563.74	2,277,033.84
30	485,554.23	2,277,044.36
31	485,543.72	2,277,053.88
32	485,530.92	2,277,063.68
33	485,520.70	2,277,070.39
34	485,502.47	2,277,080.64
35	485,483.30	2,277,088.99

36	485,463.37	2,277,095.33
37	485,442.90	2,277,099.61
38	485,422.10	2,277,101.79
39	485,401.19	2,277,101.83
40	485,390.06	2,277,106.18
41	485,380.31	2,277,113.08
42	485,372.50	2,277,122.13
43	485,367.10	2,277,132.78
44	485,364.42	2,277,144.42
45	485,364.62	2,277,156.37
46	485,368.69	2,277,173.07
47	485,370.70	2,277,190.14
48	485,370.62	2,277,207.33
49	485,368.45	2,277,224.38
50	485,367.03	2,277,240.31
51	485,371.03	2,277,255.79
52	485,380.00	2,277,269.02
53	485,392.89	2,277,278.48
54	485,408.20	2,277,283.06
55	485,424.17	2,277,282.23
56	485,430.69	2,277,280.82
57	485,437.28	2,277,279.85
58	485,443.50	2,277,279.35
59	485,449.74	2,277,279.25
60	485,457.31	2,277,279.66
61	485,464.82	2,277,280.65
62	485,487.67	2,277,286.41
63	485,490.97	2,277,287.46
64	485,507.20	2,277,332.38
65	485,519.34	2,277,366.95
66	485,528.34	2,277,385.03
67	485,538.33	2,277,402.08
68	485,549.44	2,277,418.41
69	485,561.71	2,277,434.04
70	485,591.22	2,277,465.87
1	485,618.59	2,277,494.85
SUPERFICIE= 641,044.519 m2		

CUADRO DE COORDENADAS CENOTE Y VEGETACIÓN		
VÉRTICE	X	Y
1	485,754.72	2,277,138.58
2	485,749.91	2,277,138.52
3	485,743.42	2,277,139.50
4	485,737.23	2,277,141.69
5	485,731.56	2,277,145.01
6	485,726.62	2,277,149.34
7	485,724.07	2,277,152.62
8	485,722.74	2,277,154.28
9	485,718.75	2,277,162.77
10	485,717.19	2,277,172.03
11	485,718.17	2,277,181.37
12	485,721.62	2,277,190.10
13	485,727.28	2,277,197.59
14	485,734.75	2,277,203.28
15	485,744.18	2,277,206.92
16	485,752.57	2,277,208.01
17	485,762.97	2,277,206.41
18	485,770.40	2,277,203.06
19	485,778.00	2,277,195.31
20	485,783.99	2,277,186.04
21	485,786.21	2,277,177.56
22	485,786.15	2,277,168.25
23	485,783.61	2,277,159.30
24	485,778.79	2,277,151.34
25	485,772.02	2,277,144.95
26	485,763.80	2,277,140.60
1	485,754.72	2,277,138.58
SUPERFICIE= 3,738.387 m2		

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN

Clave del plano:
GRAL 02 | 03

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

608.020m

VILLAS

ETAPA 1

DEPARTAMENTOS

CASA CLUB

RESIDENCIAL

VILLAS

259.793m

CALLE S/N

1,150.829m

4.109m

249.955m

TIERRASA DE USO
COMUN ZONA 2

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

97.068m

396.543m

CALLE S/N

349.581m

DERECHO DE VIA CFE

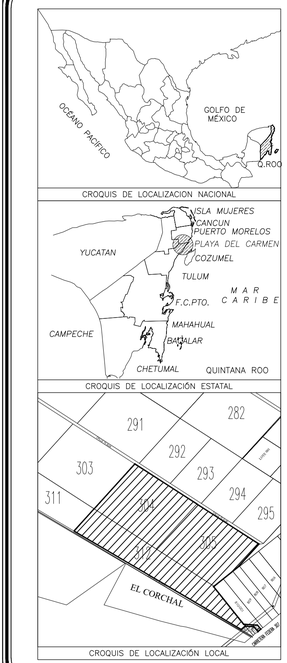
SHOW ROOM

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

MANZANA	M2
MANZANA CASA CLUB	19,735.74
MANZANA DEPARTAMENTOS	35,090.40
MANZANA RESIDENCIAL	20,180.68
MANZANA VILLAS1	32,774.25
MANZANA VILLAS2	28,268.74
TOTAL	136,049.82

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
ZONIFICACIÓN

Clave del plano:
Z 01 | 04

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA CASA CLUB		
VÉRTICE	X	Y
1	485,398.41	2,277,123.66
2	485,411.77	2,277,125.09
3	485,424.69	2,277,125.88
4	485,438.13	2,277,126.07
5	485,451.07	2,277,125.65
6	485,464.47	2,277,124.59
7	485,471.79	2,277,124.02
8	485,477.34	2,277,124.68
9	485,482.09	2,277,126.23
10	485,486.53	2,277,128.63
11	485,489.23	2,277,130.67
12	485,493.70	2,277,135.54
13	485,496.77	2,277,141.05
14	485,501.53	2,277,153.62
15	485,505.88	2,277,165.82
16	485,510.12	2,277,178.57
17	485,513.95	2,277,190.94
18	485,517.66	2,277,203.86
19	485,521.21	2,277,216.24
20	485,524.14	2,277,229.44
21	485,525.94	2,277,242.21
22	485,523.05	2,277,255.25
23	485,515.88	2,277,265.96
24	485,504.92	2,277,273.60
25	485,492.40	2,277,276.63
26	485,484.25	2,277,276.13
27	485,475.43	2,277,273.88
28	485,466.56	2,277,271.82
29	485,458.39	2,277,270.73
30	485,447.01	2,277,270.25
31	485,434.10	2,277,271.18
32	485,420.91	2,277,273.73
33	485,408.03	2,277,273.96
34	485,395.38	2,277,269.62
35	485,385.34	2,277,261.54
36	485,378.41	2,277,250.11
37	485,375.89	2,277,237.47
38	485,377.64	2,277,224.19
39	485,379.34	2,277,211.35
40	485,379.93	2,277,197.93
41	485,379.36	2,277,184.99
42	485,377.59	2,277,171.68
43	485,374.74	2,277,159.00
44	485,372.47	2,277,151.06
45	485,371.92	2,277,145.97
46	485,372.95	2,277,139.34
47	485,375.59	2,277,133.73
48	485,380.01	2,277,128.71
49	485,385.72	2,277,125.19
50	485,391.98	2,277,123.56
1	485,398.41	2,277,123.66
SUPERFICIE= 19,735.7449 m2		

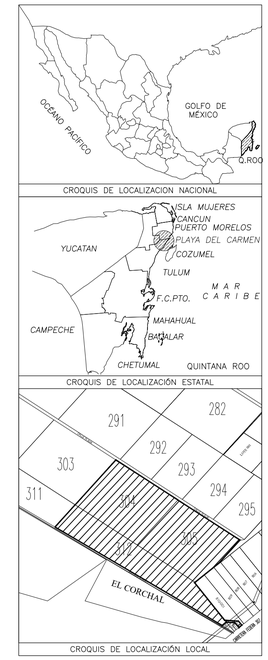
CUADRO DE COORDENADAS MANZANA DEPARTAMENTOS		
VÉRTICE	X	Y
1	485,744.74	2,277,357.55
2	485,748.80	2,277,355.55
3	485,765.86	2,277,347.07
4	485,782.87	2,277,338.49
5	485,799.82	2,277,329.80
6	485,816.72	2,277,321.01
7	485,833.60	2,277,312.17
8	485,850.60	2,277,303.58
9	485,867.74	2,277,295.26
10	485,885.00	2,277,287.21
11	485,902.13	2,277,278.90
12	485,917.59	2,277,267.82
13	485,930.24	2,277,253.64
14	485,939.02	2,277,236.80
15	485,942.48	2,277,218.14
16	485,940.49	2,277,199.25
17	485,934.45	2,277,181.21
18	485,924.09	2,277,165.26
19	485,911.07	2,277,151.38
20	485,897.52	2,277,137.99
21	485,883.55	2,277,125.04
22	485,867.65	2,277,114.58
23	485,861.30	2,277,112.61
24	485,853.22	2,277,113.18
25	485,849.19	2,277,114.40
26	485,831.64	2,277,121.75
27	485,822.71	2,277,126.95
28	485,815.59	2,277,131.97
29	485,801.50	2,277,144.75
30	485,789.41	2,277,159.43
31	485,786.21	2,277,177.56
32	485,783.99	2,277,186.04
33	485,778.00	2,277,195.31
34	485,770.40	2,277,203.06
35	485,762.97	2,277,206.41
36	485,752.57	2,277,208.01
37	485,744.18	2,277,206.92
38	485,734.75	2,277,203.28
39	485,726.78	2,277,203.21
40	485,726.07	2,277,203.51
41	485,708.46	2,277,210.78
42	485,693.81	2,277,216.44
43	485,694.96	2,277,219.58
44	485,700.92	2,277,237.67
45	485,705.83	2,277,256.08
46	485,709.67	2,277,274.73
47	485,713.21	2,277,293.44
48	485,715.06	2,277,299.73
49	485,719.51	2,277,311.39
50	485,724.17	2,277,320.79
51	485,728.43	2,277,328.21
52	485,737.77	2,277,344.82
1	485,744.74	2,277,357.55
SUPERFICIE= 35,090.3973 m2		

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA RESIDENCIAL		
VÉRTICE	X	Y
1	485,576.02	2,277,038.85
2	485,631.08	2,277,109.51
3	485,655.25	2,277,132.77
4	485,682.08	2,277,153.54
5	485,694.34	2,277,165.13
6	485,706.32	2,277,176.48
7	485,690.88	2,277,189.74
8	485,686.43	2,277,192.21
9	485,678.32	2,277,194.55
10	485,672.79	2,277,195.50
11	485,663.93	2,277,197.87
12	485,654.65	2,277,201.55
13	485,646.04	2,277,206.24
14	485,638.41	2,277,211.63
15	485,630.92	2,277,218.35
16	485,623.46	2,277,223.54
17	485,614.93	2,277,227.45
18	485,605.46	2,277,229.81
19	485,596.49	2,277,230.40
20	485,586.41	2,277,229.18
21	485,580.65	2,277,227.56
22	485,568.88	2,277,221.73
23	485,558.08	2,277,212.15
24	485,555.20	2,277,208.45
25	485,545.06	2,277,192.19
26	485,535.43	2,277,175.62
27	485,526.27	2,277,158.79
28	485,517.58	2,277,141.71
29	485,510.78	2,277,127.45
30	485,509.75	2,277,124.24
31	485,508.36	2,277,114.85
32	485,509.31	2,277,105.27
33	485,512.95	2,277,095.51
34	485,517.88	2,277,088.34
35	485,524.18	2,277,082.51
36	485,533.04	2,277,076.77
37	485,548.52	2,277,065.47
38	485,562.89	2,277,052.80
39	485,571.19	2,277,044.33
1	485,576.02	2,277,038.85
SUPERFICIE= 20,180.6830 m2		

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA VILLAS 1		
VÉRTICE	X	Y
1	485,576.02	2,277,038.86
2	485,631.08	2,277,109.51
3	485,655.25	2,277,132.77
4	485,682.08	2,277,153.54
5	485,694.34	2,277,165.13
6	485,706.32	2,277,176.48
7	485,713.79	2,277,169.39
8	485,718.00	2,277,161.09
9	485,719.59	2,277,158.20
10	485,724.07	2,277,152.62
11	485,726.62	2,277,149.34
12	485,731.56	2,277,145.01
13	485,737.23	2,277,141.69
14	485,743.42	2,277,139.50
15	485,749.91	2,277,138.52
16	485,754.72	2,277,138.58
17	485,764.64	2,277,138.51
18	485,772.25	2,277,134.95
19	485,780.74	2,277,129.00
20	485,786.77	2,277,122.96
21	485,790.86	2,277,118.87
22	485,797.86	2,277,113.01
23	485,810.55	2,277,105.18
24	485,814.17	2,277,102.11
25	485,815.77	2,277,098.71
26	485,815.96	2,277,094.62
27	485,814.28	2,277,090.52
28	485,810.34	2,277,084.86
29	485,796.59	2,277,065.12
30	485,782.85	2,277,045.38
31	485,768.69	2,277,025.05
32	485,765.05	2,277,020.14
33	485,753.62	2,277,007.27
34	485,736.84	2,276,990.03
35	485,718.97	2,276,972.66
36	485,701.18	2,276,957.80
37	485,680.67	2,276,945.26
38	485,659.89	2,276,933.14
39	485,647.08	2,276,925.70
40	485,642.54	2,276,923.92
41	485,638.23	2,276,923.45
42	485,631.81	2,276,924.79
43	485,627.72	2,276,927.19
44	485,624.30	2,276,930.80
45	485,621.72	2,276,936.28
46	485,621.22	2,276,937.83
47	485,613.82	2,276,960.72
48	485,606.47	2,276,983.62
49	485,602.61	2,276,996.71
50	485,598.56	2,277,006.28
51	485,589.58	2,277,022.01
52	485,586.15	2,277,026.84
53	485,580.15	2,277,034.18
1	485,576.02	2,277,038.86
SUPERFICIE= 32,774.2544 m2		

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA VILLAS 2		
VÉRTICE	X	Y
1	485,512.02	2,277,298.88
2	485,525.24	2,277,296.06
3	485,543.16	2,277,295.64
4	485,561.00	2,277,293.88
5	485,578.62	2,277,290.58
6	485,595.88	2,277,285.75
7	485,612.66	2,277,279.43
8	485,628.81	2,277,271.67
9	485,643.11	2,277,263.26
10	485,659.14	2,277,251.80
11	485,662.17	2,277,248.83
12	485,664.51	2,277,245.29
13	485,668.64	2,277,237.31
14	485,672.51	2,277,229.82
15	485,677.09	2,277,223.97
16	485,678.68	2,277,222.71
17	485,681.66	2,277,220.96
18	485,683.50	2,277,220.19
19	485,688.66	2,277,218.32
20	485,693.82	2,277,216.46
21	485,694.96	2,277,219.58
22	485,700.92	2,277,237.67
23	485,705.83	2,277,256.08
24	485,709.67	2,277,274.73
25	485,713.21	2,277,293.44
26	485,715.06	2,277,299.73
27	485,719.51	2,277,311.39
28	485,724.17	2,277,320.79
29	485,728.43	2,277,328.21
30	485,737.77	2,277,344.82
31	485,744.74	2,277,357.55
32	485,734.68	2,277,363.46
33	485,719.37	2,277,372.79
34	485,704.24	2,277,382.42
35	485,689.31	2,277,392.34
36	485,674.58	2,277,402.56
37	485,660.05	2,277,413.07
38	485,645.73	2,277,423.86
39	485,631.42	2,277,434.64
40	485,617.22	2,277,445.61
41	485,603.47	2,277,456.04
42	485,602.65	2,277,455.18
43	485,573.63	2,277,423.87
44	485,562.08	2,277,409.17
45	485,551.56	2,277,393.71
46	485,542.12	2,277,377.58
47	485,533.78	2,277,360.84
48	485,521.96	2,277,327.19
1	485,512.02	2,277,298.88
SUPERFICIE= 28,268.7410 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:

NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:

ZONIFICACIÓN

Clave del plano:

Z 01 | 05

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

MANZANAS 136,049.82 m²

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

608.020m

3

4

5

2

1

259.793m

CALLE S/N

1,150.829m

4.109m

249.955m

TIERRASA DE USO
COMUN ZONA 2

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

97.068m

396.543m

CALLE S/N

349.581m

DERECHO DE VIA CFE

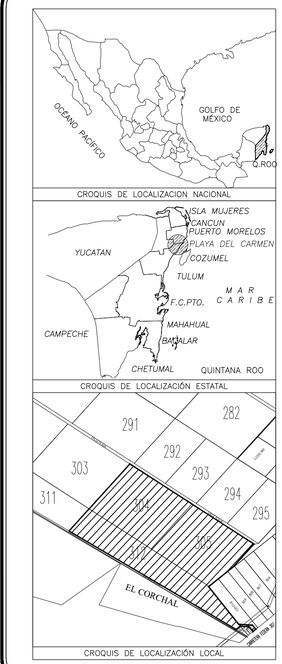
SHOW ROOM

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

MANZANA	M2
MANZANA CASA CLUB	19,735.74
MANZANA DEPARTAMENTOS	35,090.40
MANZANA RESIDENCIAL	20,180.68
MANZANA VILLAS 1	32,774.25
MANZANA VILLAS 2	28,268.74
TOTAL	136,049.82

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
LOTIFICACIÓN MANZANAS

Clave del plano:
Z 02 | 06

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA CASA CLUB		
VÉRTICE	X	Y
1	485,398.41	2,277,123.66
2	485,411.77	2,277,125.09
3	485,424.69	2,277,125.88
4	485,438.13	2,277,126.07
5	485,451.07	2,277,125.65
6	485,464.47	2,277,124.59
7	485,471.79	2,277,124.02
8	485,477.34	2,277,124.68
9	485,482.09	2,277,126.23
10	485,486.53	2,277,128.63
11	485,489.23	2,277,130.67
12	485,493.70	2,277,135.54
13	485,496.77	2,277,141.05
14	485,501.53	2,277,153.62
15	485,505.88	2,277,165.82
16	485,510.12	2,277,178.57
17	485,513.95	2,277,190.94
18	485,517.66	2,277,203.86
19	485,521.21	2,277,216.24
20	485,524.14	2,277,229.44
21	485,525.94	2,277,242.21
22	485,523.05	2,277,255.25
23	485,515.88	2,277,265.96
24	485,504.92	2,277,273.60
25	485,492.40	2,277,276.63
26	485,484.25	2,277,276.13
27	485,475.43	2,277,273.88
28	485,466.56	2,277,271.82
29	485,458.39	2,277,270.73
30	485,447.01	2,277,270.25
31	485,434.10	2,277,271.18
32	485,420.91	2,277,273.73
33	485,408.03	2,277,273.96
34	485,395.38	2,277,269.62
35	485,385.34	2,277,261.54
36	485,378.41	2,277,250.11
37	485,375.89	2,277,237.47
38	485,377.64	2,277,224.19
39	485,379.34	2,277,211.35
40	485,379.93	2,277,197.93
41	485,379.36	2,277,184.99
42	485,377.59	2,277,171.68
43	485,374.74	2,277,159.00
44	485,372.47	2,277,151.06
45	485,371.92	2,277,145.97
46	485,372.95	2,277,139.34
47	485,375.59	2,277,133.73
48	485,380.01	2,277,128.71
49	485,385.72	2,277,125.19
50	485,391.98	2,277,123.56
1	485,398.41	2,277,123.66
SUPERFICIE= 19,735.7449 m2		

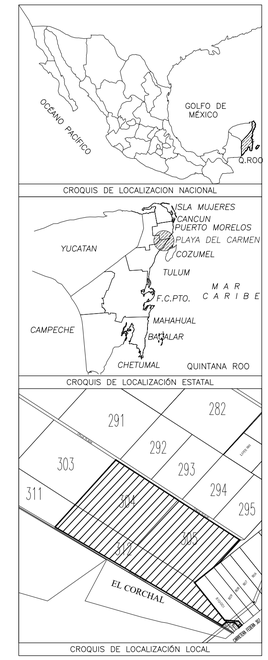
CUADRO DE COORDENADAS MANZANA DEPARTAMENTOS		
VÉRTICE	X	Y
1	485,744.74	2,277,357.55
2	485,748.80	2,277,355.55
3	485,765.86	2,277,347.07
4	485,782.87	2,277,338.49
5	485,799.82	2,277,329.80
6	485,816.72	2,277,321.01
7	485,833.60	2,277,312.17
8	485,850.60	2,277,303.58
9	485,867.74	2,277,295.26
10	485,885.00	2,277,287.21
11	485,902.13	2,277,278.90
12	485,917.59	2,277,267.82
13	485,930.24	2,277,253.64
14	485,939.02	2,277,236.80
15	485,942.48	2,277,218.14
16	485,940.49	2,277,199.25
17	485,934.45	2,277,181.21
18	485,924.09	2,277,165.26
19	485,911.07	2,277,151.38
20	485,897.52	2,277,137.99
21	485,883.55	2,277,125.04
22	485,867.65	2,277,114.58
23	485,861.30	2,277,112.61
24	485,853.22	2,277,113.18
25	485,849.19	2,277,114.40
26	485,831.64	2,277,121.75
27	485,822.71	2,277,126.95
28	485,815.59	2,277,131.97
29	485,801.50	2,277,144.75
30	485,789.41	2,277,159.43
31	485,786.21	2,277,177.56
32	485,783.99	2,277,186.04
33	485,778.00	2,277,195.31
34	485,770.40	2,277,203.06
35	485,762.97	2,277,206.41
36	485,752.57	2,277,208.01
37	485,744.18	2,277,206.92
38	485,734.75	2,277,203.28
39	485,726.78	2,277,203.21
40	485,726.07	2,277,203.51
41	485,708.46	2,277,210.78
42	485,693.81	2,277,216.44
43	485,694.96	2,277,219.58
44	485,700.92	2,277,237.67
45	485,705.83	2,277,256.08
46	485,709.67	2,277,274.73
47	485,713.21	2,277,293.44
48	485,715.06	2,277,299.73
49	485,719.51	2,277,311.39
50	485,724.17	2,277,320.79
51	485,728.43	2,277,328.21
52	485,737.77	2,277,344.82
1	485,744.74	2,277,357.55
SUPERFICIE= 35,090.3973 m2		

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA RESIDENCIAL		
VÉRTICE	X	Y
1	485,576.02	2,277,038.85
2	485,631.08	2,277,109.51
3	485,655.25	2,277,132.77
4	485,682.08	2,277,153.54
5	485,694.34	2,277,165.13
6	485,706.32	2,277,176.48
7	485,690.88	2,277,189.74
8	485,686.43	2,277,192.21
9	485,678.32	2,277,194.55
10	485,672.79	2,277,195.50
11	485,663.93	2,277,197.87
12	485,654.65	2,277,201.55
13	485,646.04	2,277,206.24
14	485,638.41	2,277,211.63
15	485,630.92	2,277,218.35
16	485,623.46	2,277,223.54
17	485,614.93	2,277,227.45
18	485,605.46	2,277,229.81
19	485,596.49	2,277,230.40
20	485,586.41	2,277,229.18
21	485,580.65	2,277,227.56
22	485,568.88	2,277,221.73
23	485,558.08	2,277,212.15
24	485,555.20	2,277,208.45
25	485,545.06	2,277,192.19
26	485,535.43	2,277,175.62
27	485,526.27	2,277,158.79
28	485,517.58	2,277,141.71
29	485,510.78	2,277,127.45
30	485,509.75	2,277,124.24
31	485,508.36	2,277,114.85
32	485,509.31	2,277,105.27
33	485,512.95	2,277,095.51
34	485,517.88	2,277,088.34
35	485,524.18	2,277,082.51
36	485,533.04	2,277,076.77
37	485,548.52	2,277,065.47
38	485,562.89	2,277,052.80
39	485,571.19	2,277,044.33
1	485,576.02	2,277,038.85
SUPERFICIE= 20,180.6830 m2		

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA VILLAS 1		
VÉRTICE	X	Y
1	485,576.02	2,277,038.86
2	485,631.08	2,277,109.51
3	485,655.25	2,277,132.77
4	485,682.08	2,277,153.54
5	485,694.34	2,277,165.13
6	485,706.32	2,277,176.48
7	485,713.79	2,277,169.39
8	485,718.00	2,277,161.09
9	485,719.59	2,277,158.20
10	485,724.07	2,277,152.62
11	485,726.62	2,277,149.34
12	485,731.56	2,277,145.01
13	485,737.23	2,277,141.69
14	485,743.42	2,277,139.50
15	485,749.91	2,277,138.52
16	485,754.72	2,277,138.58
17	485,764.64	2,277,138.51
18	485,772.25	2,277,134.95
19	485,780.74	2,277,129.00
20	485,786.77	2,277,122.96
21	485,790.86	2,277,118.87
22	485,797.86	2,277,113.01
23	485,810.55	2,277,105.18
24	485,814.17	2,277,102.11
25	485,815.77	2,277,098.71
26	485,815.96	2,277,094.62
27	485,814.28	2,277,090.52
28	485,810.34	2,277,084.86
29	485,796.59	2,277,065.12
30	485,782.85	2,277,045.38
31	485,768.69	2,277,025.05
32	485,765.05	2,277,020.14
33	485,753.62	2,277,007.27
34	485,736.84	2,276,990.03
35	485,718.97	2,276,972.66
36	485,701.18	2,276,957.80
37	485,680.67	2,276,945.26
38	485,659.89	2,276,933.14
39	485,647.08	2,276,925.70
40	485,642.54	2,276,923.92
41	485,638.23	2,276,923.45
42	485,631.81	2,276,924.79
43	485,627.72	2,276,927.19
44	485,624.30	2,276,930.80
45	485,621.72	2,276,936.28
46	485,621.22	2,276,937.83
47	485,613.82	2,276,960.72
48	485,606.47	2,276,983.62
49	485,602.61	2,276,996.71
50	485,598.56	2,277,006.28
51	485,589.58	2,277,022.01
52	485,586.15	2,277,026.84
53	485,580.15	2,277,034.18
1	485,576.02	2,277,038.86
SUPERFICIE= 32,774.2544 m2		

CUADRO DE COORDENADAS MANZANA VILLAS 2		
VÉRTICE	X	Y
1	485,512.02	2,277,298.88
2	485,525.24	2,277,296.06
3	485,543.16	2,277,295.64
4	485,561.00	2,277,293.88
5	485,578.62	2,277,290.58
6	485,595.88	2,277,285.75
7	485,612.66	2,277,279.43
8	485,628.81	2,277,271.67
9	485,643.11	2,277,263.26
10	485,659.14	2,277,251.80
11	485,662.17	2,277,248.83
12	485,664.51	2,277,245.29
13	485,668.64	2,277,237.31
14	485,672.51	2,277,229.82
15	485,677.09	2,277,223.97
16	485,678.68	2,277,222.71
17	485,681.66	2,277,220.96
18	485,683.50	2,277,220.19
19	485,688.66	2,277,218.32
20	485,693.82	2,277,216.46
21	485,694.96	2,277,219.58
22	485,700.92	2,277,237.67
23	485,705.83	2,277,256.08
24	485,709.67	2,277,274.73
25	485,713.21	2,277,293.44
26	485,715.06	2,277,299.73
27	485,719.51	2,277,311.39
28	485,724.17	2,277,320.79
29	485,728.43	2,277,328.21
30	485,737.77	2,277,344.82
31	485,744.74	2,277,357.55
32	485,734.68	2,277,363.46
33	485,719.37	2,277,372.79
34	485,704.24	2,277,382.42
35	485,689.31	2,277,392.34
36	485,674.58	2,277,402.56
37	485,660.05	2,277,413.07
38	485,645.73	2,277,423.86
39	485,631.42	2,277,434.64
40	485,617.22	2,277,445.61
41	485,603.47	2,277,456.04
42	485,602.65	2,277,455.18
43	485,573.63	2,277,423.87
44	485,562.08	2,277,409.17
45	485,551.56	2,277,393.71
46	485,542.12	2,277,377.58
47	485,533.78	2,277,360.84
48	485,521.96	2,277,327.19
1	485,512.02	2,277,298.88
SUPERFICIE= 28,268.7410 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
LOTIFICACIÓN MANZANAS

Clave del plano: Z 02 | 07

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

499.970m

608.013m

CALLE S/N

311

246.448m

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

608.020m

VILLAS

ETAPA 1

DEPARTAMENTOS

CASA CLUB

RESIDENCIAL

VILLAS

259.793m

CALLE S/N

1,150.829m

4.109m

249.955m

TIERRASA DE USO
COMUN ZONA 2

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

97.068m

396.543m

CALLE S/N

349.581m

DERECHO DE VIA CFE

SHOW ROOM

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

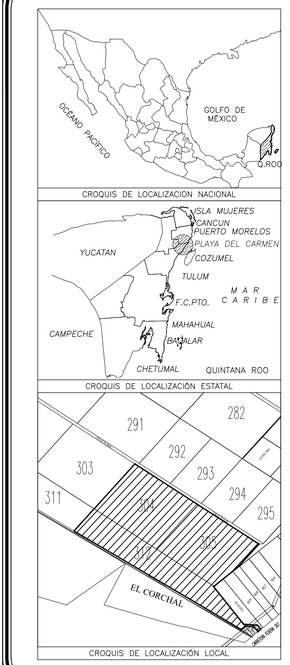
VEGETACIÓN NATURAL = 54,598.07 m²

CONSERVACIÓN = 3,738.39 m²

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"

VERTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
VEGETACIÓN NATURAL Y CONSERVACIÓN

Clave del plano:
Z 03 | 08

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 1		
VÉRTICE	X	Y
1	2,277,486.21	485,631.96
2	2,277,474.64	485,621.03
3	2,277,474.64	485,621.03
4	2,277,472.50	485,623.43
5	2,277,470.45	485,625.90
6	2,277,470.45	485,625.90
7	2,277,434.41	485,673.56
8	2,277,434.41	485,673.56
9	2,277,434.63	485,674.53
10	2,277,434.78	485,675.52
11	2,277,434.86	485,676.51
12	2,277,434.87	485,677.51
13	2,277,434.81	485,678.51
14	2,277,434.68	485,679.50
15	2,277,434.49	485,680.48
16	2,277,434.23	485,681.44
17	2,277,433.90	485,682.38
18	2,277,433.51	485,683.30
19	2,277,433.05	485,684.19
20	2,277,432.53	485,685.04
21	2,277,431.96	485,685.86
22	2,277,431.33	485,686.64
23	2,277,430.65	485,687.37
24	2,277,429.92	485,688.05
25	2,277,429.15	485,688.68
26	2,277,428.33	485,689.25
27	2,277,427.48	485,689.77
28	2,277,426.59	485,690.22
29	2,277,425.68	485,690.62
30	2,277,424.73	485,690.95
31	2,277,423.77	485,691.21
32	2,277,422.79	485,691.41
33	2,277,421.80	485,691.54
34	2,277,421.80	485,691.54
35	2,277,417.65	485,697.63
36	2,277,430.84	485,705.39
37	2,277,377.50	485,792.92
38	2,277,364.40	485,785.12
39	2,277,364.40	485,785.12
40	2,277,359.99	485,793.18
41	2,277,359.99	485,793.18
42	2,277,360.50	485,794.14
43	2,277,360.53	485,795.12
44	2,277,360.70	485,796.11
45	2,277,360.80	485,797.11
46	2,277,360.83	485,798.12
47	2,277,360.79	485,799.12
48	2,277,360.67	485,800.12
49	2,277,360.49	485,801.11
50	2,277,360.24	485,802.09
51	2,277,359.92	485,803.04
52	2,277,359.54	485,803.97
53	2,277,359.09	485,804.88
54	2,277,358.58	485,805.74
55	2,277,358.02	485,806.58
56	2,277,357.39	485,807.36
57	2,277,356.71	485,808.11
58	2,277,355.98	485,808.80
59	2,277,355.21	485,809.44
60	2,277,354.39	485,810.03
61	2,277,353.53	485,810.56
62	2,277,352.64	485,811.03
63	2,277,351.72	485,811.43
64	2,277,350.77	485,811.77
65	2,277,349.80	485,812.04
66	2,277,349.80	485,812.04
67	2,277,295.55	485,917.93
68	2,277,295.55	485,917.93
69	2,277,292.64	485,923.41
70	2,277,289.35	485,928.68
71	2,277,285.71	485,933.71
72	2,277,281.73	485,938.47
73	2,277,277.42	485,942.94
74	2,277,272.82	485,947.11
75	2,277,267.94	485,950.94
76	2,277,262.80	485,954.42
77	2,277,257.43	485,957.54
78	2,277,251.86	485,960.28
79	2,277,246.11	485,962.62
80	2,277,240.21	485,964.56
81	2,277,234.20	485,966.09
82	2,277,228.09	485,967.19
83	2,277,221.92	485,967.86
84	2,277,215.71	485,968.11
85	2,277,209.51	485,967.92
86	2,277,203.33	485,967.30
87	2,277,197.21	485,966.25
88	2,277,191.18	485,964.79
89	2,277,185.27	485,962.90
90	2,277,179.50	485,960.61
91	2,277,173.90	485,957.92
92	2,277,173.90	485,957.92
93	2,277,155.30	485,942.44
94	2,277,137.76	485,925.79
95	2,277,121.33	485,908.03
96	2,277,106.03	485,889.24
97	2,277,092.10	485,869.49
98	2,277,092.10	485,869.49
99	2,277,090.57	485,869.91
100	2,277,089.02	485,870.22
101	2,277,087.45	485,870.42
102	2,277,085.87	485,870.52
103	2,277,084.29	485,870.51
104	2,277,082.71	485,870.39
105	2,277,081.14	485,870.16
106	2,277,079.59	485,869.83
107	2,277,078.07	485,869.39
108	2,277,076.58	485,868.85
109	2,277,075.13	485,868.21
110	2,277,073.73	485,867.48
111	2,277,072.38	485,866.65
112	2,277,071.09	485,865.73
113	2,277,069.87	485,864.72
114	2,277,068.43	485,860.01
115	2,277,060.75	485,863.39
116	2,277,023.54	485,822.89
117	2,277,027.22	485,819.50
118	2,277,027.22	485,819.50
119	2,277,026.34	485,817.88
120	2,277,025.55	485,816.21
121	2,277,024.86	485,814.50
122	2,277,024.28	485,812.75
123	2,277,023.80	485,810.96
124	2,277,023.42	485,809.15
125	2,277,023.42	485,809.15
126	2,277,023.33	485,808.49
127	2,277,023.28	485,807.83
128	2,277,023.27	485,807.16
129	2,277,023.31	485,806.50
130	2,277,023.40	485,805.84
131	2,277,023.52	485,805.19
132	2,277,023.69	485,804.54
133	2,277,023.91	485,803.91
134	2,277,027.21	485,795.06
135	2,277,027.21	485,795.06
136	2,277,010.66	485,782.34
137	2,276,993.34	485,770.68
138	2,276,993.34	485,770.68
139	2,276,992.39	485,770.98
140	2,276,991.43	485,771.22
141	2,276,990.45	485,771.39
142	2,276,989.46	485,771.49
143	2,276,988.47	485,771.53
144	2,276,987.48	485,771.49
145	2,276,986.49	485,771.39
146	2,276,985.52	485,771.22
147	2,276,984.55	485,770.99
148	2,276,983.61	485,770.68
149	2,276,982.68	485,770.32
150	2,276,981.79	485,769.89
151	2,276,980.92	485,769.40
152	2,276,980.10	485,768.85
153	2,276,979.31	485,768.25
154	2,276,978.56	485,767.59
155	2,276,977.86	485,766.89
156	2,276,977.22	485,766.13
157	2,276,976.62	485,765.34
158	2,276,976.08	485,764.51
159	2,276,975.60	485,763.64
160	2,276,975.18	485,762.74
161	2,276,974.83	485,761.81
162	2,276,974.53	485,760.86
163	2,276,974.31	485,759.90
164	2,276,974.15	485,758.92
165	2,276,974.06	485,757.93
166	2,276,974.04	485,756.94
167	2,276,974.08	485,755.94
168	2,276,974.08	485,755.94
169	2,276,961.42	485,744.50
170	2,276,949.50	485,732.28
171	2,276,938.35	485,719.35
172	2,276,928.06	485,705.74
173	2,276,918.62	485,691.52
174	2,276,910.09	485,676.74
175	2,276,902.50	485,661.45
176	2,276,895.88	485,645.72
177	2,276,895.88	485,645.72
178	2,276,894.49	485,645.34
179	2,276,893.13	485,644.88
180	2,276,891.80	485,644.33
181	2,276,890.51	485,643.70
182	2,276,889.26	485,642.99
183	2,276,888.05	485,642.20
184	2,276,888.05	485,642.20
185	2,276,882.73	485,648.24
186	2,276,877.04	485,653.94
187	2,276,871.01	485,659.28
188	2,276,864.67	485,664.23
189	2,276,864.67	485,664.23
190	2,276,864.11	485,664.61
191	2,276,863.52	485,664.95
192	2,276,862.92	485,665.26
193	2,276,862.92	485,665.26
194	2,276,861.22	485,666.14
195	2,276,859.59	485,667.12
196	2,276,858.01	485,668.21
197	2,276,856.51	485,669.39
198	2,276,855.09	485,670.66
199	2,276,853.74	485,672.01
200	2,276,852.49	485,673.45
201	2,276,851.33	485,674.97
202	2,276,851.33	485,674.97
203	2,276,850.90	485,675.51
204	2,276,850.45	485,676.03
205	2,276,849.96	485,676.52
206	2,276,849.44	485,676.97
207	2,276,848.89	485,677.38
208	2,276,848.31	485,677.76
209	2,276,847.71	485,678.11
210	2,276,847.09	485,678.41
211	2,276,846.45	485,678.67
212	2,276,846.45	485,678.67
213	2,276,844.62	485,679.64
214	2,276,842.74	485,680.54
215	2,276,842.74	485,680.54
216	2,276,842.03	485,680.91
217	2,276,841.35	485,681.32
218	2,276,840.69	485,681.78
219	2,276,840.69	485,681.78
220	2,276,834.37	485,686.18
221	2,276,834.37	485,686.18
222	2,276,832.46	485,687.54
223	2,276,829.23	485,690.55
224	2,276,829.23	485,690.55
225	2,276,829.07	485,690.69
226	2,276,828.89	485,690.82
227	2,276,828.71	485,690.94
228	2,276,828.52	485,691.05
229	2,276,825.32	485,692.70
230	2,276,825.32	485,692.70
231	2,276,823.69	485,693.46
232	2,276,822.11	485,694.32
233	2,276,820.59	485,695.27
234	2,276,819.13	485,696.32
235	2,276,817.74	485,697.45
236	2,276,816.42	485,698.67
237	2,276,815.18	485,699.97
238	2,276,814.03	485,701.35
239	2,276,814.03	485,701.35
240	2,276,813.53	485,701.94
241	2,276,813.01	485,702.50
242	2,276,812.45	485,703.04
243	2,276,812.45	485,703.04
244	2,276,808.94	485,706.06
245	2,276,805.28	485,708.89
246	2,276,801.47	485,711.52
247	2,276,801.47	485,711.52
248	2,276,795.93	485,714.85
249	2,276,795.93	485,714.85
250	2,276,793.77	485,716.06
251	2,276,791.66	485,717.34
252	2,276,791.66	485,717.34
253	2,276,788.13	485,719.77
254	2,276,784.77	485,722.44
255	2,276,781.59	485,725.32
256	2,276,778.62	485,728.42
257	2,276,778.62	485,728.42
258	2,276,773.64	485,733.42
259	2,276,768.34	485,738.08
260	2,276,762.75	485,742.40
261	2,276,762.75	485,742.40
262	2,276,762.19	485,742.77
263	2,276,761.60	485,743.11
264	2,276,761.00	485,743.42
265	2,276,761.00	485,743.42
266	2,276,759.14	485,744.39
267	2,276,757.36	485,745.49
268	2,276,755.65	485,746.70
269	2,276,754.03	485,748.03
270	2,276,752.50	485,749.47
271	2,276,751.08	485,751.01
272	2,276,749.77	485,752.64
273	2,276,749.77	485,752.64
274	2,276,749.30	485,753.22
275	2,276,748.80	485,753.78
276	2,276,748.26	485,754.30
277	2,276,747.70	485,754.79
278	2,276,747.11	485,755.25
279	2,276,746.49	485,755.66
280	2,276,746.49	485,755.66
281	2,276,743.79	485,757.24
282	2,276,741.00	485,758.62
283	2,276,741.00	485,758.62
284	2,276,740.42	485,758.90
285	2,276,739.86	485,759.22
286	2,276,739.32	485,759.56
287	2,276,738.79	485,759.93
288	2,276,738.79	485,759.93
289	2,276,732.29	485,765.18
290	2,276,732.29	485,765.18
291	2,276,730.57	485,766.59
292	2,276,728.77	485,767.89
293	2,276,726.89	485,769.09
294	2,276,724.95	485,770.18
295	2,276,724.95	485,770.18
296	2,276,723.41	485,770.82
297	2,276,721.89	485,771.54
298	2,276,721.89	485,771.54
299	2,276,720.12	485,772.51
300	2,276,718.41	485,773.61
301	2,276,716.78	485,774.81
302	2,276,715.24	485,776.12
303	2,276,715.24	485,776.12
304	2,276,714.08	485,777.23
305	2,276,712.98	485,778.40
306	2,276,711.95	485,779.63
307	2,276,711.95	485,779.63
308	2,276,711.46	485,780.23
309	2,276,710.93	485,780.79
310	2,276,710.37	485,781.32
311	2,276,710.37	485,781.32
312	2,276,706.47	485,784.67
313	2,276,702.37	485,787.77
314	2,276,698.11	485,790.64
315	2,276,693.68	485,793.24
316	2,276,693.68	485,793.24
317	2,276,692.41	485,793.94
318	2,276,692.41	485,793.94
319	2,276,690.57	485,794.99
320	2,276,688.81	485,796.14
321	2,276,687.11	485,797.41
322	2,276,685.50	485,798.77
323	2,276,685.50	485,798.77
324	2,276,683.33	485,800.76
325	2,276,681.29	485,802.87
326	2,276,679.39	485,805.12
327	2,276,679.39	485,805.12
328	2,276,674.41	485,810.13
329	2,276,669.11	485,814.79
330	2,276,663.52	485,819.11
331	2,276,663.52	485,819.11
332	2,276,662.95	485,819.48
333	2,276,662.36	485,819.82
334	2,276,661.76	485,820.13
335	2,276,661.76	485,820.13
336	2,276,659.90	485,821.11
337	2,276,658.12	485,822.20
338	2,276,656.41	485,823.42
339	2,276,654.79	485,824.75
340	2,276,653.27	485,826.18
341	2,276,651.84	485,827.72
342	2,276,650.53	485,829.35
343	2,276,650.53	485,829.35
344	2,276,650.06	485,829.94
345	2,276,649.56	485,830.49
346	2,276,649.03	485,831.01
347	2,276,648.46	485,831.50
348	2,276,647.87	485,831.96
349	2,276,647.25	485,832.37
350	2,276,647.25	485,832.37
351	2,276,644.56	485,833.95
352	2,276,641.76	485,835.33
353	2,276,641.76	485,835.33
354	2,276,641.18	485,835.61
355	2,276,640.62	485,835.93
356	2,276,640.08	485,836.27
357	2,276,639.55	485,836.64
358	2,276,639.55	485,836.64
359	2,276,633.05	485,841.90
360	2,276,633.05	485,841.90
361	2,276,631.33	485,843.30
362	2,276,629.53	485,844.61
363	2,276,627.65	485,845.81
364	2,276,625.72	485,846.90
365	2,276,625.72	485,846.90
366	2,276,623.81	485,847.69
367	2,276,621.96	485,848.62
368	2,276,620.17	485,849.66
369	2,276,618.46	485,850.83
370	2,276,616.83	485,852.10
371	2,276,615.30	485,853.49
372	2,276,613.86	485,854.97
373	2,276,612.52	485,856.55
374	2,276,612.52	485,856.55
375	2,276,612.07	485,857.09
376	2,276,611.60	485,857.60
377	2,276,611.09	485,858.08
378	2,276,611.09	485,858.08
379	2,276,606.80	485,861.71
380	2,276,602.28	485,865.07
381	2,276,597.56	485,868.14
382	2,276,592.65	485,870.91
383	2,276,592.65	485,870.91
384	2,276,591.00	485,871.94
385	2,276,589.39	485,873.04
386	2,276,585.10	485,875.99
387	2,276,585.10	485,875.99
388	2,276,583.92	485,876.86
389	2,276,582.79	485,877.81
390	2,276,581.74	485,878.83
391	2,276,580.75	485,879.92
392	2,276,579.83	485,881.07
393	2,276,579.83	485,881.07
394	2,276,579.41	485,881.56
395	2,276,578.96	485,882.03
396	2,276,578.47	485,882.47
397	2,276,577.97	485,882.87
398	2,276,577.43	485,883.24
399	2,276,576.87	485,883.58
400	2,276,576.30	485,883.88
401	2,276,575.70	485,884.14
402	2,276,575.70	485,884.14
403	2,276,575.64	485,884.97
404	2,276,575.52	485,885.79
405	2,276,575.35	485,886.60
406	2,276,575.12	485,887.40
407	2,276,574.83	485,888.18
408	2,276,574.49	485,888.94
409	2,276,574.10	485,889.68
410	2,276,573.66	485,890.38
411	2,276,573.18	485,891.06
412	2,276,572.64	485,891.70
413	2,276,572.06	485,892.29
414	2,276,571.45	485,892.85
415	2,276,570.79	485,893.37
416	2,276,570.11	485,893.83
417	2,276,569.39	485,894.25
418	2,276,569.54	485,915.82
419	2,276,569.54	485,915.82
420	2,276,569.38	485,923.98
421	2,276,568.77	485,932.13
422	2,276,567.72	485,940.23
423	2,276,567.72	485,940.23
424	2,276,564.94	485,962.01
425	2,276,564.94	485,962.01
426	2,276,564.48	485,968.52
427	2,276,564.39	485,975.04
428	2,276,564.66	485,981.55
429	2,276,564.66	485,981.55
430	2,276,565.01	485,985.05
431	2,276,565.12	485,988.57
432	2,276,564.99	485,992.09
433	2,276,571.54	485,898.74
434	2,276,881.73	485,651.70
435	2,276,884.12	485,655.05
436	2,277,040.00	485,850.44
437	2,277,232.21	486,025.21
1	2,277,486.21	485,631.96

SUPERFICIE= 13,897.6725 m2

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 2		
VÉRTICE	X	Y
1	2,276,931.43	485,624.01
2	2,276,936.28	485,621.72
3	2,276,937.83	485,621.22
4	2,276,960.72	485,613.82
5	2,276,983.62	485,606.47
6	2,276,996.71	485,602.61
7	2,277,006.28	485,598.56
8	2,277,022.01	485,589.58
9	2,277,026.84	485,586.15
10	2,277,034.18	485,580.15
11	2,277,038.85	485,576.02
12	2,277,044.33	485,571.19
13	2,277,052.80	485,562.89
14	2,277,065.47	485,548.52
15	2,277,076.77	485,533.04
16	2,277,082.51	485,524.18
17	2,277,083.27	485,523.35
18	2,277,083.27	485,523.35
19	2,277,097.74	485,506.88
20	2,277,111.34	485,489.68
21	2,277,124.02	485,471.79
22	2,277,124.60	485,464.47
23	2,277,125.65	485,451.07
24	2,277,126.07	485,438.13
25	2,277,125.88	485,424.89
26	2,277,125.10	485,411.77
27	2,277,123.66	485,398.41
28	2,277,123.56	485,391.98
29	2,277,125.20	485,385.72
30	2,277,128.71	485,380.01
31	2,277,133.73	485,375.59
32	2,277,139.34	485,372.95
33	2,277,145.97	485,371.92
34	2,277,151.06	485,372.47
35	2,277,159.01	485,374.74
36	2,277,171.68	485,377.59
37	2,277,184.99	485,379.36
38	2,277,197.93	485,379.93
39	2,277,211.35	485,379.34
40	2,277,224.19	485,377.64
41	2,277,237.47	485,375.89
42	2,277,250.11	485,378.41
43	2,277,261.54	485,385.34
44	2,277,269.63	485,395.38
45	2,277,273.96	485,408.03
46	2,277,273.73	485,420.91
47	2,277,271.18	485,434.10
48	2,277,270.25	485,447.01
49	2,277,270.73	485,458.39
50	2,277,271.83	485,466.56
51	2,277,273.88	485,475.43
52	2,277,276.13	485,484.25
53	2,277,276.63	485,492.40
54	2,277,274.00	485,503.28
55	2,277,293.54	485,510.14
56	2,277,286.41	485,487.67
57	2,277,280.65	485,464.82
58	2,277,279.66	485,457.31
59	2,277,279.25	485,449.74
60	2,277,279.35	485,443.50
61	2,277,279.85	485,437.28
62	2,277,280.82	485,430.69
63	2,277,282.23	485,424.17
64	2,277,283.06	485,406.20
65	2,277,278.48	485,392.89
66	2,277,269.02	485,380.00
67	2,277,255.79	485,371.03
68	2,277,240.31	485,367.03
69	2,277,224.38	485,368.45
70	2,277,207.33	485,370.62
71	2,277,190.14	485,370.70
72	2,277,173.07	485,368.69
73	2,277,156.37	485,364.62
74	2,277,144.42	485,364.42
75	2,277,132.78	485,367.10
76	2,277,122.13	485,372.50
77	2,277,113.08	485,380.31
78	2,277,106.18	485,390.06
79	2,277,101.63	485,401.19
80	2,277,101.79	485,422.10
81	2,277,099.61	485,442.90
82	2,277,095.33	485,463.37
83	2,277,088.99	485,483.30
84	2,277,080.64	485,502.47
85	2,277,070.39	485,520.70
86	2,277,063.68	485,530.92
87	2,277,053.88	485,543.72
88	2,277,044.36	485,554.23
89	2,277,033.84	485,563.74
90	2,277,019.26	485,575.40
91	2,277,002.98	485,584.52
92	2,276,991.84	485,590.17
93	2,276,980.03	485,594.27
94	2,276,926.23	485,610.17
95	2,276,926.69	485,611.31
96	2,276,927.91	485,614.38
97	2,276,928.32	485,615.51
1	2,276,931.43	485,624.01

SUPERFICIE= 8,290.7419 m2

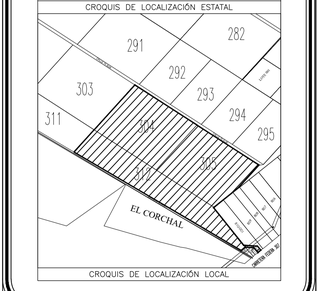
NORTE



CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT

SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL

DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:

NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:

VEGETACIÓN NATURAL Y CONSERVACIÓN

Clave del plano:

Z 03 | 09

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580

Y=2,350,560

Y=2,350,540

Y=2,350,520

Y=2,350,500

Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 3		
VÉRTICE	X	Y
1	2,276,613.54	485,831.14
2	2,276,615.08	485,829.54
3	2,276,616.72	485,828.03
4	2,276,618.43	485,826.61
5	2,276,620.23	485,825.30
6	2,276,620.23	485,825.30
7	2,276,626.95	485,820.33
8	2,276,626.95	485,820.33
9	2,276,627.44	485,819.92
10	2,276,627.91	485,819.48
11	2,276,628.36	485,819.02
12	2,276,628.78	485,818.53
13	2,276,628.78	485,818.53
14	2,276,630.82	485,816.17
15	2,276,633.02	485,813.96
16	2,276,633.02	485,813.96
17	2,276,633.58	485,813.47
18	2,276,634.17	485,813.01
19	2,276,634.79	485,812.59
20	2,276,635.43	485,812.20
21	2,276,636.09	485,811.86
22	2,276,636.77	485,811.55
23	2,276,636.77	485,811.55
24	2,276,638.68	485,810.69
25	2,276,640.53	485,809.70
26	2,276,642.31	485,808.59
27	2,276,644.00	485,807.36
28	2,276,645.61	485,806.01
29	2,276,647.12	485,804.56
30	2,276,648.53	485,803.01
31	2,276,648.53	485,803.01
32	2,276,649.05	485,802.43
33	2,276,649.61	485,801.88
34	2,276,650.20	485,801.37
35	2,276,650.20	485,801.37
36	2,276,655.71	485,797.12
37	2,276,661.49	485,793.24
38	2,276,667.50	485,789.73
39	2,276,667.50	485,789.73
40	2,276,670.15	485,788.46
41	2,276,672.72	485,787.02
42	2,276,675.19	485,785.42
43	2,276,675.19	485,785.42
44	2,276,676.91	485,784.21
45	2,276,678.56	485,782.89
46	2,276,680.13	485,781.47
47	2,276,681.60	485,779.96
48	2,276,681.60	485,779.96
49	2,276,682.60	485,778.91
50	2,276,682.60	485,778.91
51	2,276,686.24	485,775.28
52	2,276,690.09	485,771.87
53	2,276,694.12	485,768.69
54	2,276,698.34	485,765.76
55	2,276,698.34	485,765.76
56	2,276,699.00	485,765.35
57	2,276,699.68	485,764.99
58	2,276,700.38	485,764.66
59	2,276,700.38	485,764.66
60	2,276,701.83	485,763.97
61	2,276,703.24	485,763.20
62	2,276,704.60	485,762.36
63	2,276,704.60	485,762.36
64	2,276,706.26	485,761.20
65	2,276,707.84	485,759.92
66	2,276,709.33	485,758.55
67	2,276,710.72	485,757.08
68	2,276,710.72	485,757.08
69	2,276,711.80	485,755.79
70	2,276,712.80	485,754.46
71	2,276,712.80	485,754.46
72	2,276,714.34	485,752.86
73	2,276,715.98	485,751.35
74	2,276,717.69	485,749.93
75	2,276,719.49	485,748.62
76	2,276,719.49	485,748.62
77	2,276,726.21	485,743.65
78	2,276,726.21	485,743.65
79	2,276,726.70	485,743.24
80	2,276,727.17	485,742.80
81	2,276,727.62	485,742.33
82	2,276,728.04	485,741.85
83	2,276,728.04	485,741.85
84	2,276,730.08	485,739.49
85	2,276,732.28	485,737.28
86	2,276,732.28	485,737.28
87	2,276,732.84	485,736.79
88	2,276,733.43	485,736.33
89	2,276,734.05	485,735.91
90	2,276,734.69	485,735.52
91	2,276,735.35	485,735.18
92	2,276,736.03	485,734.87
93	2,276,736.03	485,734.87
94	2,276,737.94	485,734.01
95	2,276,739.79	485,733.02
96	2,276,741.57	485,731.91
97	2,276,743.26	485,730.68
98	2,276,744.87	485,729.33
99	2,276,746.38	485,727.88
100	2,276,747.79	485,726.33
101	2,276,747.79	485,726.33
102	2,276,748.31	485,725.75
103	2,276,749.87	485,725.20
104	2,276,749.46	485,724.69
105	2,276,749.46	485,724.69
106	2,276,754.97	485,720.44
107	2,276,760.74	485,716.56
108	2,276,766.75	485,713.06
109	2,276,766.75	485,713.06
110	2,276,770.50	485,710.96
111	2,276,774.09	485,708.62
112	2,276,777.51	485,706.04
113	2,276,780.76	485,703.23
114	2,276,780.76	485,703.23
115	2,276,782.54	485,701.52
116	2,276,784.25	485,699.74
117	2,276,784.25	485,699.74
118	2,276,788.86	485,695.21
119	2,276,788.86	485,695.21
120	2,276,792.37	485,692.19
121	2,276,796.04	485,689.36
122	2,276,799.84	485,686.73
123	2,276,799.84	485,686.73
124	2,276,800.50	485,686.32
125	2,276,801.18	485,685.95
126	2,276,801.88	485,685.63
127	2,276,801.88	485,685.63
128	2,276,803.50	485,684.85
129	2,276,805.07	485,683.98
130	2,276,806.58	485,683.01
131	2,276,808.03	485,681.95
132	2,276,809.41	485,680.81
133	2,276,810.72	485,679.58
134	2,276,811.95	485,678.27
135	2,276,813.09	485,676.88
136	2,276,813.09	485,676.88
137	2,276,815.49	485,674.20
138	2,276,815.49	485,674.20
139	2,276,815.65	485,674.04
140	2,276,815.81	485,673.89
141	2,276,815.98	485,673.76
142	2,276,816.16	485,673.63
143	2,276,819.88	485,671.27
144	2,276,819.88	485,671.27
145	2,276,821.84	485,669.64
146	2,276,821.84	485,669.64
147	2,276,827.53	485,664.76
148	2,276,827.53	485,664.76
149	2,276,828.14	485,664.24
150	2,276,828.72	485,663.68
151	2,276,829.25	485,663.09
152	2,276,829.25	485,663.09
153	2,276,830.59	485,661.50
154	2,276,832.00	485,659.97
155	2,276,832.00	485,659.97
156	2,276,832.42	485,659.41
157	2,276,832.86	485,658.89
158	2,276,833.34	485,658.40
159	2,276,833.86	485,657.93
160	2,276,834.40	485,657.51
161	2,276,834.97	485,657.12
162	2,276,835.56	485,656.77
163	2,276,836.18	485,656.46
164	2,276,836.81	485,656.19
165	2,276,836.81	485,656.19
166	2,276,838.57	485,655.44
167	2,276,840.28	485,654.59
168	2,276,841.93	485,653.63
169	2,276,843.52	485,652.57
170	2,276,845.04	485,651.42
171	2,276,846.48	485,650.17
172	2,276,847.85	485,648.84
173	2,276,849.13	485,647.42
174	2,276,849.13	485,647.42
175	2,276,849.67	485,646.81
176	2,276,850.26	485,646.25
177	2,276,850.88	485,645.72
178	2,276,850.88	485,645.72
179	2,276,857.59	485,640.60
180	2,276,864.63	485,635.94
181	2,276,871.96	485,631.76
182	2,276,879.55	485,628.08
183	2,276,879.55	485,628.08
184	2,276,879.26	485,626.56
185	2,276,879.08	485,625.02
186	2,276,879.01	485,623.48
187	2,276,879.05	485,621.94
188	2,276,879.19	485,620.40
189	2,276,879.43	485,618.87
190	2,276,879.79	485,617.37
191	2,276,880.24	485,615.89
192	2,276,880.80	485,614.45
193	2,276,881.46	485,613.05
194	2,276,882.21	485,611.70
195	2,276,883.05	485,610.41
196	2,276,883.99	485,609.17
197	2,276,885.00	485,608.01
198	2,276,886.10	485,606.92
199	2,276,887.26	485,605.90
200	2,276,888.50	485,604.97
201	2,276,889.79	485,604.13
202	2,276,891.14	485,603.38
203	2,276,892.54	485,602.73
204	2,276,893.98	485,602.17
205	2,276,895.46	485,601.72
206	2,276,896.97	485,601.37
207	2,276,898.49	485,601.12
208	2,276,900.03	485,600.98
209	2,276,901.58	485,600.95
210	2,276,903.12	485,601.03
211	2,276,904.65	485,601.21
212	2,276,906.17	485,601.50
213	2,276,907.67	485,601.89
214	2,276,909.13	485,602.39
215	2,276,910.55	485,602.98
216	2,276,911.94	485,603.68
217	2,276,913.26	485,604.46
218	2,276,913.26	485,604.46
219	2,276,917.42	485,602.61
220	2,276,921.64	485,600.92
221	2,276,919.31	485,597.78
222	2,276,916.58	485,598.73
223	2,276,913.72	485,599.17
224	2,276,910.83	485,599.08
225	2,276,908.00	485,598.46
226	2,276,904.56	485,597.23
227	2,276,900.96	485,596.64
228	2,276,897.31	485,596.69
229	2,276,893.73	485,597.40
230	2,276,890.34	485,598.73
231	2,276,887.23	485,600.64
232	2,276,884.73	485,602.46
233	2,276,882.46	485,604.56
234	2,276,880.45	485,606.90
235	2,276,878.72	485,609.50
236	2,276,783.99	485,553.73
237	2,276,742.15	485,624.82
238	2,276,700.31	485,695.92
239	2,276,659.73	485,764.87
240	2,276,616.64	485,739.51
241	2,276,657.22	485,670.56
242	2,276,699.06	485,599.46
243	2,276,740.90	485,528.36
244	2,276,736.58	485,525.82
245	2,276,706.51	485,576.88
246	2,276,528.15	485,877.54
247	2,276,555.62	485,911.43
248	2,276,550.42	485,985.81
249	2,276,540.75	485,993.71
250	2,276,542.16	485,995.43
251	2,276,548.94	485,989.66
252	2,276,553.16	485,994.62
253	2,276,553.16	485,994.62
254	2,276,553.17	485,994.63
255	2,276,553.19	485,994.64
256	2,276,553.20	485,994.65
257	2,276,553.22	485,994.66
258	2,276,553.23	485,994.67
259	2,276,553.25	485,994.68
260	2,276,553.27	485,994.68
261	2,276,553.28	485,994.69
262	2,276,553.30	485,994.69
263	2,276,553.32	485,994.69
264	2,276,553.34	485,994.69
265	2,276,553.36	485,994.69
266	2,276,553.38	485,994.69
267	2,276,553.39	485,994.69
268	2,276,553.41	485,994.69
269	2,276,553.43	485,994.68
270	2,276,553.45	485,994.68
271	2,276,553.46	485,994.67
272	2,276,553.48	485,994.66
273	2,276,553.50	485,994.65
274	2,276,553.51	485,994.64
275	2,276,553.51	485,994.64
276	2,276,553.82	485,992.97
277	2,276,554.03	485,991.29
278	2,276,554.14	485,989.59
279	2,276,554.14	485,987.89
280	2,276,554.04	485,986.20
281	2,276,553.84	485,984.51
282	2,276,553.54	485,982.84
283	2,276,553.54	485,982.84
284	2,276,553.20	485,975.55
285	2,276,553.28	485,968.25
286	2,276,553.78	485,960.97
287	2,276,553.78	485,960.97
288	2,276,556.64	485,938.60
289	2,276,556.64	485,938.60
290	2,276,557.62	485,931.04
291	2,276,558.19	485,923.44
292	2,276,558.34	485,915.82
293	2,276,558.19	485,894.34
294	2,276,558.19	485,894.34
295	2,276,557.46	485,893.60
296	2,276,556.77	485,892.47
297	2,276,556.11	485,892.96
298	2,276,555.48	485,892.41
299	2,276,554.89	485,891.82
300	2,276,554.35	485,891.19
301	2,276,553.85	485,890.53
302	2,276,553.40	485,889.83
303	2,276,553.00	485,889.10
304	2,276,552.65	485,888.34
305	2,276,552.36	485,887.56
306	2,276,552.11	485,886.77
307	2,276,551.93	485,885.96
308	2,276,551.80	485,885.13
309	2,276,551.73	485,884.31
310	2,276,551.71	485,883.47
311	2,276,551.75	485,882.64
312	2,276,551.86	485,881.82
313	2,276,552.01	485,881.00
314	2,276,552.23	485,880.19
315	2,276,552.50	485,879.41
316	2,276,552.82	485,878.64
317	2,276,553.20	485,877.90
318	2,276,553.62	485,877.18
319	2,276,554.10	485,876.50
320	2,276,554.62	485,875.85
321	2,276,555.18	485,875.24
322	2,276,555.79	485,874.67
323	2,276,556.43	485,874.14
324	2,276,557.11	485,873.66
325	2,276,557.82	485,873.23
326	2,276,558.56	485,872.84
327	2,276,559.32	485,872.51
328	2,276,560.11	485,872.23
329	2,276,560.91	485,872.01
330	2,276,561.73	485,871.85
331	2,276,562.55	485,871.74
332	2,276,562.55	485,871.74
333	2,276,562.73	485,871.11
334	2,276,562.95	485,870.50
335	2,276,563.21	485,869.90
336	2,276,563.50	485,869.32
337	2,276,563.84	485,868.76
338	2,276,564.21	485,868.22
339	2,276,564.62	485,867.71
340	2,276,565.05	485,867.23
341	2,276,565.52	485,866.78
342	2,276,565.52	485,866.78
343	2,276,566.30	485,866.15
344	2,276,567.11	485,865.58
345	2,276,567.96	485,865.06
346	2,276,568.84	485,864.59
347	2,276,569.74	485,864.19
348	2,276,570.68	485,863.84
349	2,276,573.80	485,862.80
350	2,276,573.80	485,862.80
351	2,276,574.89	485,862.35
352	2,276,575.94	485,861.84
353	2,276,576.96	485,861.25
354	2,276,576.96	485,861.25
355	2,276,578.01	485,860.53
356	2,276,579.02	485,859.75
357	2,276,579.02	485,859.75
358	2,276,580.52	485,858.44
359	2,276,581.97	485,857.08
360	2,276,581.97	485,857.08
361	2,276,585.88	485,853.03
362	2,276,590.04	485,849.23
363	2,276,594.43	485,845.71
364	2,276,599.03	485,842.47
365	2,276,599.03	485,842.47
366	2,276,599.62	485,842.10
367	2,276,600.24	485,841.77
368	2,276,600.87	485,841.47
369	2,276,600.87	485,841.47
370	2,276,602.73	485,840.58
371	2,276,604.53	485,839.56
372	2,276,606.26	485,838.42
373	2,276,607.91	485,837.17
374	2,276,609.46	485,835.81
375	2,276,610.93	485,834.34
376	2,276,612.29	485,832.78
1	2,276,613.54	485,831.14

SUPERFICIE= 28,367.0059 m2

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 4		
VÉRTICE	X	Y
1	2,276,518.21	486,012.11
2	2,276,530.61	486,027.30
3	2,276,553.15	486,008.89
4	2,276,542.16	485,995.43
5	2,276,542.20	485,995.40
6	2,276,553.22	486,008.90
7	2,276,553.22	486,008.90
8	2,276,553.07	486,009.00
9	2,276,553.02	486,009.03
10	2,276,552.71	486,009.26
11	2,276,550.73	486,010.95
12	2,276,550.73	486,010.95
13	2,276,549.39	486,012.25
14	2,276,548.13	486,013.62
15	2,276,546.94	486,015.06
16	2,276,546.94	486,015.06
17	2,276,546.09	486,016.22
18	2,276,546.09	486,016.22
19	2,276,545.21	486,017.42
20	2,276,544.25	486,018.56
21	2,276,543.22	486,019.64
22	2,276,542.12	486,020.64
23	2,276,540.95	486,021.58
24	2,276,539.73	486,022.43
25	2,276,538.46	486,023.20
26	2,276,537.13	486,023.89
27	2,276,537.13	486,023.89
28	2,276,535.19	486,024.95
29	2,276,533.30	486,026.13
30	2,276,531.49	486,027.41
31	2,276,529.76	486,028.80
32	2,276,529.76	486,028.80
33	2,276,529.45	486,029.05
34	2,276,529.13	486,029.27
35	2,276,528.79	486,029.47
36	2,276,528.44	486,029.65
37	2,276,528.08	486,029.80
38	2,276,527.70	486,029.93
39	2,276,527.32	486,030.03
40	2,276,526.94	486,030.11
41	2,276,526.55	486,030.16
42	2,276,526.15	486,030.18
43	2,276,525.76	486,030.18
44	2,276,525.37	486,030.14
45	2,276,524.98	486,030.09
46	2,276,524.59	486,030.00
47	2,276,524.22	486,029.89
48	2,276,523.85	486,029.76
49	2,276,523.49	486,029.60
50	2,276,523.14	486,029.41
51	2,276,522.80	486,029.20
52	2,276,522.80	486,029.20
53	2,276,519.79	486,027.33
54	2,276,511.70	486,017.44
1	2,276,518.22	486,012.12

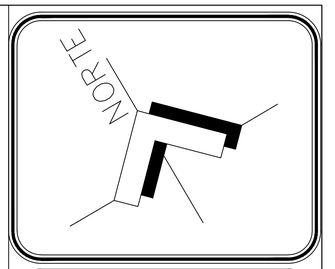
SUPERFICIE= 188.9627 m2

CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 5		
VÉRTICE	X	Y
1	2,276,563.45	486,014.55
2	2,276,564.99	485,992.09
3	2,276,564.99	485,992.09
4	2,276,564.73	485,994.81
5	2,276,564.33	485,997.50
6	2,276,564.33	485,997.50
7	2,276,563.88	485,999.78
8	2,276,563.55	486,002.06
9	2,276,563.35	486,004.40
10	2,276,563.35	486,004.40
11	2,276,563.51	486,004.85
12	2,276,563.63	486,005.30
13	2,276,563.73	486,005.77
14	2,276,563.79	486,006.24
15	2,276,563.82	486,006.71
16	2,276,563.82	486,007.18
17	2,276,563.79	486,007.65
18	2,276,563.72	486,008.12
19	2,276,563.62	486,008.59
20	2,276,563.49	486,009.04
21	2,276,563.32	486,009.49
22	2,276,563.13	486,009.92
23	2,276,562.90	486,010.33
24	2,276,562.65	486,010.74
25	2,276,562.37	486,011.12
26	2,276,562.06	486,011.48
27	2,276,561.73	486,011.82
28	2,276,561.38	486,012.13
29	2,276,561.01	486,012.42
30	2,276,560.61	486,012.69
31	2,276,560.20	486,012.92
32	2,276,559.78	486,013.13
33	2,276,555.72	486,016.41
34	2,276,555.72	486,016.41
35	2,276,554.87	486,017.24
36	2,276,554.06	486,018.13
37	2,276,553.31	486,019.06
38	2,276,552.61	486,020.02
39	2,276,552.61	486,020.02
40	2,276,551.20	486,021.89
41	2,276,549.66	486,023.65
42	2,276,548.00	486,025.30
43	2,276,546.23	486,026.83
44	2,276,544.36	486,028.24
45	2,276,542.40	486,029.51
46	2,276,540.35	486,030.64
47	2,276,540.35	486,030.64
48	2,276,538.83	486,031.43
49	2,276,537.36	486,032.32
50	2,276,535.95	486,033.31
51	2,276,534.61	486,034.38
52	2,276,534.61	486,034.38
53	2,276,534.20	486,034.75
54	2,276,533.82	486,035.15
55	2,276,533.47	486,035.57
56	2,276,533.15	486,036.02
57	2,276,532.85	486,036.49
58	2,276,532.59	486,036.97
59	2,276,532.37	486,037.48
60	2,276,532.18	486,037.99
61	2,276,532.02	486,038.52
62	2,276,531.91	486,039.06
63	2,276,531.83	486,039.61
64	2,276,531.78	486,040.16
1	2,276,563.45	486,014.55

SUPERFICIE= 100.937 m2

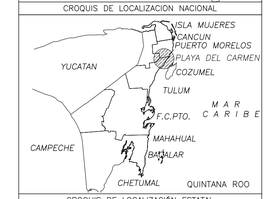
CUADRO DE COORDENADAS FRANJA VERDE 6		
VÉRTICE	X	Y
1	485,490.97	2,277,287.46
2	485,507.20	2,277,332.38
3	485,519.34	2,277,366.95
4	485,528.34	2,277,385.03
5	485,538.33	2,277,402.08
6	485,549.44	2,277,418.41
7	485,561.71	2,277,434.04
8	485,591.22	2,277,465.87
9	485,618.59	2,277,494.85
10	485,631.96	2,277,486.21
11	485,621.03	2,277,474.64
12	485,620.21	2,277,473.77
13	485,617.32	2,277,470.71
14	485,612.52	2,277,465.62
15	485,610.25	2,277,463.22
16	485,609.43	2,277,462.35
17	485,603.47	2,277,456.04
18	485,602.65	2,277,455.18
19	485,573.63	2,277,423.87
20	485,562.08	2,277,409.17
21	485,551.56	2,277,393.71
22	485,542.12	2,277,377.58
23	485,533.78	2,277,360.84
24	485,521.96	2,277,327.19
25	485,512.02	2,277,296.88
26	485,510.14	2,277,293.54
1	485,490.97	2,277,287.46

SUPERFICIE= 3,762.747 m2

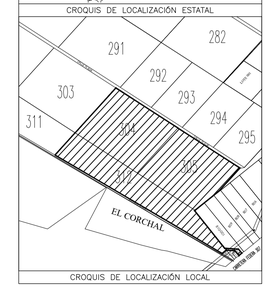




CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
VEGETACIÓN NATURAL Y CONSERVACIÓN

Clave del plano:
Z 03

10

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

PREDIOS = 55,804.73 m²

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

608.020m

259.793m

249.955m

4.109m

396.543m

97.068m

349.581m

1,150.829m

CALLE S/N

CALLE S/N

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

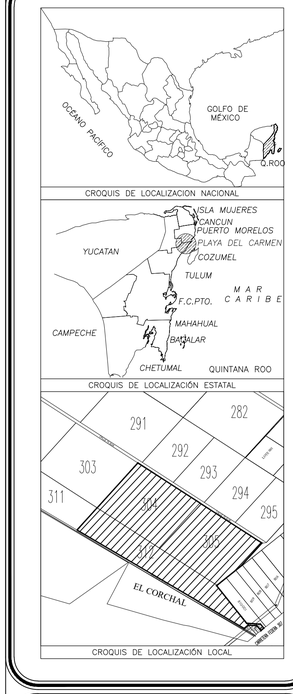
SHOW ROOM

TIERRASA DE USO COMUN ZONA 2

DERECHO DE VIA CFE

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
DESPLANTE DE PREDIOS

Clave del plano:
Z 04 | 11

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 1, PREDIO 1		
VÉRTICE	X	Y
1	485,735.35	2,276,988.58
2	485,717.39	2,277,006.02
3	485,717.39	2,277,006.02
4	485,713.21	2,277,001.72
5	485,713.21	2,277,001.72
6	485,708.94	2,276,997.51
7	485,708.94	2,276,997.51
8	485,704.58	2,276,993.38
9	485,704.58	2,276,993.38
10	485,700.14	2,276,989.35
11	485,700.14	2,276,989.35
12	485,695.63	2,276,985.41
13	485,695.63	2,276,985.41
14	485,691.03	2,276,981.57
15	485,691.03	2,276,981.57
16	485,687.64	2,276,978.83
17	485,687.64	2,276,978.83
18	485,686.28	2,276,977.90
19	485,686.28	2,276,977.90
20	485,680.76	2,276,974.31
21	485,680.76	2,276,974.31
22	485,676.05	2,276,971.64
23	485,676.05	2,276,971.64
24	485,670.87	2,276,968.61
25	485,670.87	2,276,968.61
26	485,665.73	2,276,965.52
27	485,665.73	2,276,965.52
28	485,660.63	2,276,962.35
29	485,672.30	2,276,940.38
30	485,680.67	2,276,945.26
31	485,701.18	2,276,957.80
32	485,718.97	2,276,972.66
1	485,735.35	2,276,988.58
SUPERFICIE= 1,886.9420 m2		

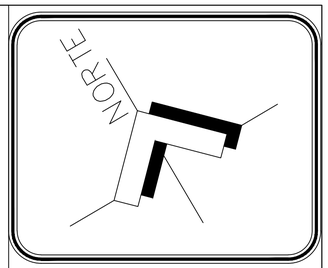
CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 1, PREDIO 2		
VÉRTICE	X	Y
1	485,621.97	2,277,001.96
2	485,619.47	2,277,008.50
3	485,619.47	2,277,008.50
4	485,616.61	2,277,014.89
5	485,616.61	2,277,014.89
6	485,614.62	2,277,018.84
7	485,614.62	2,277,018.84
8	485,613.43	2,277,021.13
9	485,613.43	2,277,021.13
10	485,609.97	2,277,027.21
11	485,609.97	2,277,027.21
12	485,606.49	2,277,032.71
13	485,606.49	2,277,032.71
14	485,602.46	2,277,038.43
15	485,602.46	2,277,038.43
16	485,586.44	2,277,026.44
17	485,589.58	2,277,022.01
18	485,598.56	2,277,006.28
19	485,602.61	2,276,996.71
20	485,606.47	2,276,983.62
21	485,613.82	2,276,960.72
22	485,619.43	2,276,943.35
23	485,638.47	2,276,949.50
24	485,636.62	2,276,955.21
25	485,634.78	2,276,960.92
26	485,632.93	2,276,966.63
27	485,631.09	2,276,972.34
28	485,629.24	2,276,978.05
29	485,627.40	2,276,983.76
30	485,625.90	2,276,988.40
31	485,625.90	2,276,988.40
32	485,625.64	2,276,989.50
33	485,625.64	2,276,989.50
34	485,624.11	2,276,995.30
35	485,624.11	2,276,995.30
1	485,621.97	2,277,001.96
SUPERFICIE= 1,870.5475 m2		

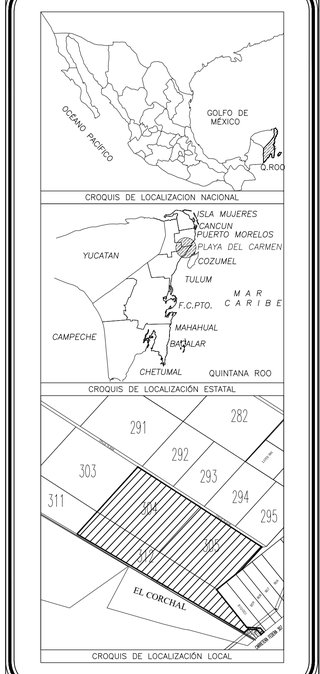
CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 1, PREDIO 3		
VÉRTICE	X	Y
1	485,641.74	2,277,090.65
2	485,645.43	2,277,095.38
3	485,646.30	2,277,096.50
4	485,646.30	2,277,096.50
5	485,649.46	2,277,099.82
6	485,649.46	2,277,099.82
7	485,653.68	2,277,104.08
8	485,653.68	2,277,104.08
9	485,657.99	2,277,108.27
10	485,657.99	2,277,108.27
11	485,662.39	2,277,112.36
12	485,662.39	2,277,112.36
13	485,666.87	2,277,116.37
14	485,666.87	2,277,116.37
15	485,671.44	2,277,120.29
16	485,671.44	2,277,120.29
17	485,676.11	2,277,124.13
18	485,676.11	2,277,124.13
19	485,682.47	2,277,129.11
20	485,668.27	2,277,142.85
21	485,655.25	2,277,132.77
22	485,631.08	2,277,109.51
23	485,600.15	2,277,069.81
24	485,615.92	2,277,057.52
25	485,619.61	2,277,062.25
26	485,623.30	2,277,066.98
27	485,626.99	2,277,071.72
28	485,630.68	2,277,076.45
29	485,634.36	2,277,081.18
30	485,638.05	2,277,085.91
1	485,641.74	2,277,090.65
SUPERFICIE= 1,969.8789 m2		

CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 1, PREDIO 4		
VÉRTICE	X	Y
1	485,790.86	2,277,118.87
2	485,786.77	2,277,122.96
3	485,780.74	2,277,129.00
4	485,772.25	2,277,134.95
5	485,764.64	2,277,138.51
6	485,754.72	2,277,138.58
7	485,749.91	2,277,138.52
8	485,743.42	2,277,139.50
9	485,737.23	2,277,141.69
10	485,731.56	2,277,145.01
11	485,726.62	2,277,149.34
12	485,724.07	2,277,152.62
13	485,719.59	2,277,158.20
14	485,718.00	2,277,161.09
15	485,716.52	2,277,164.00
16	485,702.58	2,277,140.30
17	485,706.17	2,277,134.13
18	485,704.75	2,277,138.11
19	485,707.01	2,277,136.00
20	485,707.01	2,277,136.00
21	485,709.30	2,277,134.00
22	485,711.66	2,277,132.08
23	485,711.66	2,277,132.08
24	485,716.53	2,277,128.52
25	485,716.53	2,277,128.52
26	485,719.29	2,277,126.73
27	485,719.29	2,277,126.73
28	485,720.51	2,277,126.12
29	485,721.76	2,277,125.58
30	485,721.76	2,277,125.58
31	485,722.51	2,277,125.30
32	485,723.26	2,277,125.04
33	485,727.46	2,277,123.44
34	485,733.14	2,277,121.26
35	485,734.53	2,277,120.73
36	485,734.53	2,277,120.73
37	485,738.90	2,277,119.21
38	485,738.90	2,277,119.21
39	485,741.89	2,277,118.34
40	485,744.91	2,277,117.60
41	485,744.91	2,277,117.60
42	485,747.75	2,277,117.01
43	485,750.62	2,277,116.54
44	485,750.62	2,277,116.54
45	485,751.19	2,277,116.43
46	485,751.19	2,277,116.43
47	485,752.69	2,277,116.09
48	485,754.18	2,277,115.68
49	485,755.64	2,277,115.18
50	485,757.08	2,277,114.61
51	485,757.08	2,277,114.61
52	485,758.89	2,277,113.75
53	485,760.64	2,277,112.78
54	485,762.32	2,277,111.68
55	485,762.32	2,277,111.68
56	485,763.54	2,277,110.77
57	485,764.72	2,277,109.80
58	485,765.85	2,277,108.76
59	485,766.92	2,277,107.67
60	485,766.92	2,277,107.67
61	485,768.03	2,277,106.41
62	485,768.03	2,277,106.41
63	485,771.19	2,277,103.11
64	485,771.19	2,277,103.11
65	485,775.67	2,277,098.88
66	485,775.67	2,277,098.88
67	485,780.33	2,277,094.96
68	485,780.33	2,277,094.96
69	485,785.15	2,277,091.34
70	485,785.15	2,277,091.34
71	485,790.15	2,277,088.00
72	485,803.00	2,277,109.84
73	485,797.86	2,277,113.01
1	485,790.86	2,277,118.87
SUPERFICIE= 2,471.7478 m2		

CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 1, PREDIO 5		
VÉRTICE	X	Y
1	485,796.59	2,277,065.12
2	485,798.15	2,277,067.36
3	485,776.54	2,277,080.07
4	485,773.11	2,277,075.15
5	485,769.68	2,277,070.22
6	485,766.26	2,277,065.30
7	485,762.83	2,277,060.38
8	485,759.40	2,277,055.45
9	485,755.97	2,277,050.53
10	485,752.54	2,277,045.60
11	485,749.11	2,277,040.68
12	485,748.17	2,277,039.33
13	485,748.17	2,277,039.33
14	485,745.58	2,277,035.83
15	485,745.58	2,277,035.83
16	485,742.49	2,277,032.15
17	485,742.49	2,277,032.15
18	485,741.69	2,277,031.26
19	485,741.69	2,277,031.26
20	485,737.66	2,277,026.82
21	485,756.00	2,277,009.95
22	485,765.05	2,277,020.14
23	485,768.69	2,277,025.05
24	485,782.85	2,277,045.38
1	485,796.59	2,277,065.12
SUPERFICIE= 1,714.3278 m2		

CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 1, PREDIO 6		
VÉRTICE	X	Y
1	485,749.96	2,277,078.07
2	485,743.04	2,277,080.71
3	485,737.43	2,277,082.85
4	485,731.83	2,277,084.99
5	485,726.22	2,277,087.13
6	485,720.61	2,277,089.27
7	485,714.59	2,277,091.57
8	485,706.01	2,277,094.84
9	485,695.87	2,277,098.71
10	485,695.87	2,277,098.71
11	485,683.84	2,277,088.59
12	485,683.84	2,277,088.59
13	485,676.98	2,277,082.24
14	485,676.98	2,277,082.24
15	485,670.43	2,277,075.72
16	485,670.43	2,277,075.72
17	485,668.39	2,277,073.60
18	485,664.84	2,277,069.04
19	485,660.62	2,277,063.62
20	485,656.93	2,277,058.89
21	485,651.47	2,277,051.88
22	485,642.17	2,277,039.96
23	485,642.17	2,277,039.96
24	485,644.43	2,277,035.69
25	485,644.43	2,277,035.69
26	485,646.93	2,277,030.71
27	485,649.26	2,277,025.64
28	485,649.26	2,277,025.64
29	485,651.88	2,277,019.26
30	485,651.88	2,277,019.26
31	485,652.28	2,277,018.22
32	485,652.28	2,277,018.22
33	485,654.29	2,277,012.57
34	485,654.29	2,277,012.57
35	485,656.08	2,277,006.84
36	485,656.08	2,277,006.84
37	485,657.66	2,277,001.05
38	485,657.66	2,277,001.05
39	485,658.11	2,276,999.23
40	485,659.38	2,276,995.30
41	485,661.54	2,276,988.61
42	485,685.05	2,276,997.15
43	485,682.90	2,277,003.82
44	485,682.19	2,277,006.02
45	485,682.19	2,277,006.02
46	485,681.27	2,277,009.61
47	485,681.27	2,277,009.61
48	485,679.62	2,277,015.39
49	485,679.62	2,277,015.39
50	485,677.79	2,277,021.11
51	485,677.79	2,277,021.11
52	485,675.77	2,277,026.76
53	485,675.77	2,277,026.76
54	485,674.71	2,277,029.52
55	485,674.71	2,277,029.52
56	485,674.64	2,277,029.67
57	485,674.57	2,277,029.83
58	485,674.48	2,277,029.97
59	485,674.38	2,277,030.11
60	485,674.27	2,277,030.25
61	485,674.15	2,277,030.37
62	485,674.02	2,277,030.49
63	485,673.89	2,277,030.60
64	485,673.75	2,277,030.70
65	485,673.60	2,277,030.79
66	485,673.45	2,277,030.86
67	485,673.29	2,277,030.93
68	485,673.13	2,277,030.99
69	485,672.96	2,277,031.03
70	485,672.79	2,277,031.07
71	485,672.62	2,277,031.09
72	485,672.45	2,277,031.10
73	485,672.28	2,277,031.10
74	485,672.11	2,277,031.08
75	485,671.94	2,277,031.06
76	485,671.77	2,277,031.02
77	485,671.60	2,277,030.97
78	485,671.60	2,277,030.97
79	485,671.17	2,277,030.85
80	485,670.73	2,277,030.75
81	485,670.29	2,277,030.69
82	485,669.84	2,277,030.65
83	485,669.39	2,277,030.65
84	485,668.94	2,277,030.68
85	485,668.49	2,277,030.74
86	485,668.05	2,277,030.83
87	485,667.62	2,277,030.95
88	485,667.19	2,277,031.10
89	485,666.78	2,277,031.28
90	485,666.38	2,277,031.49
91	485,666.00	2,277,031.72
92	485,666.00	2,277,031.72
93	485,665.63	2,277,031.98
94	485,665.29	2,277,032.26
95	485,664.96	2,277,032.56
96	485,664.66	2,277,032.89
97	485,664.38	2,277,033.24
98	485,664.12	2,277,033.60
99	485,663.89	2,277,033.98
100	485,663.69	2,277,034.38
101	485,663.52	2,277,034.79
102	485,663.37	2,277,035.21
103	485,663.25	2,277,035.64
104	485,663.16	2,277,036.07
105	485,663.10	2,277,036.52
106	485,663.07	2,277,036.96
107	485,663.07	2,277,036.96
108	485,663.08	2,277,037.41
109	485,663.11	2,277,037.85
110	485,663.17	2,277,038.29
111	485,663.27	2,277,038.73
112	485,663.39	2,277,039.15
113	485,663.54	2,277,039.57
114	485,663.72	2,277,039.98
115	485,663.93	2,277,040.37
116	485,664.16	2,277,040.75
117	485,664.42	2,277,041.11
118	485,664.71	2,277,041.46
119	485,665.01	2,277,041.78
120	485,665.34	2,277,042.08
121	485,665.69	2,277,042.36
122	485,665.69	2,277,042.36
123	485,666.05	2,277,042.61
124	485,666.42	2,277,042.83
125	485,666.81	2,277,043.03
126	485,667.21	2,277,043.20
127	485,667.62	2,277,043.35
128	485,668.04	2,277,043.47
129	485,668.47	2,277,043.55
130	485,668.90	2,277,043.61
131	485,669.34	2,277,043.64
132	485,669.78	2,277,043.64
133	485,670.21	2,277,043.62
134	485,670.64	2,277,043.56
135	485,671.07	2,277,043.47
136	485,671.49	2,277,043.36
137	485,671.91	2,277,043.21
138	485,672.31	2,277,043.04
139	485,672.70	2,277,042.85
140	485,673.07	2,277,042.62
141	485,673.07	2,277,042.62
142	485,673.22	2,277,042.54
143	485,673.37	2,277,042.46
144	485,673.52	2,277,042.40
145	485,673.68	2,277,042.34
146	485,673.84	2,277,042.30
147	485,674.01	2,277,042.27
148	485,674.17	2,277,042.24
149	485,674.34	2,277,042.23
150	485,674.51	2,277,042.23
151	485,674.68	2,277,042.24
152	485,674.84	2,277,042.27
153	485,675.01	2,277,042.30
154	485,675.17	2,277,042.35
155	485,675.33	2,277,042.40
156	485,675.48	2,277,042.47
157	485,675.63	2,277,042.54
158	485,675.77	2,277,042.63
159	485,675.91	2,277,042.73
160	485,676.04	2,277,042.83
161	485,676.17	2,277,042.94
162	485,676.28	2,277,043.07
163	485,676.39	2,277,043.19
164	485,677.18	2,277,044.21
165	485,680.87	2,277,048.94
166	485,684.56	2,277,053.67
167	485,687.35	2,277,057.25
168	485,687.35	2,277,057.25
169	485,688.37	2,277,058.31
170	485,688.37	2,277,058.31
171	485,692.60	2,277,062.56
172	485,692.60	2,277,062.56
173	485,694.70	2,277,064.59
174	485,694.70	2,277,064.59
175	485,694.84	2,277,064.74
176	485,694.97	2,277,064.89
177	485,695.09	2,277,065.06
178	485,695.20	2,277,065.23
179	485,695.30	2,277,065.41
180	485,695.39	2,277,065.60
181	485,695.46	2,277,065.79
182	485,695.52	2,277,065.99
183	485,695.57	2,277,066.19
184	485,695.60	2,277,066.39
185	485,695.62	2,277,066.59
186	485,695.62	2,277,066.80
187	485,695.61	2,277,067.00
188	485,695.59	2,277,067.21
189	485,695.55	2,277,067.41
190	485,695.50	2,277,067.61
191	485,695.44	2,277,067.80
192	485,695.36	2,277,067.99
193	485,695.27	2,277,068.18
194	485,695.17	2,277,068.35
195	485,695.05	2,277,068.52
196	485,695.05	2,277,068.52
197	485,694.82	2,277,068.86
198	485,694.61	2,277,069.21
199	485,694.43	2,277,069.58
200	485,694.27	2,277,069.95
201	485,694.13	2,277,070.33
202	485,694.01	2,277,070.73
203	485,693.92	2,277,071.12
204	485,693.86	2,277,071.53
205	485,693.82	2,277,071.93
206	485,693.82	2,277,071.93
207	485,693.81	2,277,072.38
208	485,693.83	2,277,072.82
209	485,693.88	2,277,073.27
210	485,693.95	2,277,073.70
211	485,694.06	2,277,074.14
212	485,694.20	2,277,074.56
213	485,694.37	2,277,074.97
214	485,694.56	2,277,075.37
215	485,694.78	2,277,075.76
216	485,695.03	2,277,076.13
217	485,695.30	2,277,076.48
218	485,695.59	2,277,076.82
219	485,695.91	2,277,077.13
220	485,696.25	2,277,077.42
221	485,696.25	2,277,077.42
222	485,696.61	2,277,077.69
223	485,696.98	2,277,077.93
224	485,697.37	2,277,078.14
225	485,697.78	2,277,078.33
226	485,698.19	2,277,078.49
227	485,698.62	2,277,078.62
228	485,699.05	2,277,078.72
229	485,699.49	2,277,078.79
230	485,699.93	2,277,078.83
231	485,700.38	2,277,078.84
232	485,700.82	2,277,078.82
233	485,701.27	2,277,078.77
234	485,701.71	2,277,078.69
235	485,702.14	2,277,078.58
236	485,702.14	2,277,078.58
237	485,702.56	2,277,078.44
238	485,702.98	2,277,078.27
239	485,703.38	2,277,078.07
240	485,703.77	2,277,077.85
241	485,704.14	2,277,077.59
242	485,704.49	2,277,077.32
243	485,704.83	2,277,077.02
244	485,705.14	2,277,076.69
245	485,705.43	2,277,076.35
246	485,705.69	2,277,075.99
247	485,705.93	2,277,075.61
248	485,706.14	2,277,075.21
249	485,706.33	2,277,074.80
250	485,706.48	2,277,074.38
251	485,706.61	2,277,073.95
252	485,706.70	2,277,073.51
253	485,706.77	2,277,073.07
254	485,706.80	2,277,072.62
255	485,706.81	2,277,072.17
256	485,706.78	2,277,071.72
257	485,706.72	2,277,071.28
258	485,706.63	2,277,070.84
259	485,706.51	2,277,070.40
260	485,706.51	2,277,070.40
261	485,706.47	2,277,070.24
262	485,706.43	2,277,070.07
263	485,706.41	2,277,069.90
264	485,706.40	2,277,069.73
265	485,706.40	2,277,069.56
266	485,706.41	2,277,069.39
267	485,706.44	2,277,069.22
268	485,706.47	2,277,069.05
269	485,706.52	2,277,068.88
270	485,706.58	2,277,068.72
271	485,706.65	2,277,068.57
272	485,706.73	2,277,068.41
273	485,706.82	2,277,068.27
274	485,706.92	2,277,068.13
275	485,707.03	2,277,068.00
276	485,707.15	2,277,067.87
277	485,707.27	2,277,067.76
278	485,707.41	2,277,067.65
279	485,707.55	2,277,067.55
280	485,707.70	2,277,067.46
281	485,707.85	2,277,067.39
282	485,708.01	2,277,067.32
283	485,711.70	2,277,065.91
284	485,717.31	2,277,063.77
285	485,722.92	2,277,061.63
286	485,728.52	2,277,059.49
287	485,734.13	2,277,057.36
288	485,739.73	2,277,055.22
1	485,749.96	2,277,078.07
SUPERFICIE= 3,783.7920 m2		





CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
DESPLANTE DE PREDIOS

Clave del plano:
Z 04 | 12

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

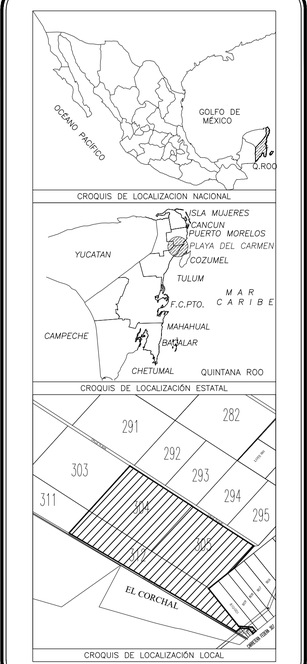
Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS RESIDENCIAL, PREDIO 1		
VÉRTICE	X	Y
1	485,735.35	2,276,988.58
2	485,717.39	2,277,006.02
3	485,717.39	2,277,006.02
4	485,713.21	2,277,001.72
5	485,713.21	2,277,001.72
6	485,708.94	2,276,997.51
7	485,708.94	2,276,997.51
8	485,704.58	2,276,993.38
9	485,704.58	2,276,993.38
10	485,700.14	2,276,989.35
11	485,700.14	2,276,989.35
12	485,695.63	2,276,985.41
13	485,695.63	2,276,985.41
14	485,691.03	2,276,981.57
15	485,691.03	2,276,981.57
16	485,687.64	2,276,978.83
17	485,687.64	2,276,978.83
18	485,686.28	2,276,977.90
19	485,686.28	2,276,977.90
20	485,680.76	2,276,974.31
21	485,680.76	2,276,974.31
22	485,676.05	2,276,971.64
23	485,676.05	2,276,971.64
24	485,670.87	2,276,968.61
25	485,670.87	2,276,968.61
26	485,665.73	2,276,965.52
27	485,665.73	2,276,965.52
28	485,660.63	2,276,962.35
29	485,672.30	2,276,940.38
30	485,680.67	2,276,945.26
31	485,701.18	2,276,957.80
32	485,718.97	2,276,972.66
1	485,735.35	2,276,988.58
SUPERFICIE= 2,470.8019 m2		

CUADRO DE COORDENADAS RESIDENCIAL, PREDIO 2		
VÉRTICE	X	Y
1	485,600.74	2,277,162.49
2	485,606.57	2,277,172.98
3	485,613.28	2,277,185.04
4	485,613.28	2,277,185.04
5	485,609.99	2,277,187.90
6	485,606.81	2,277,190.89
7	485,606.81	2,277,190.89
8	485,605.96	2,277,191.47
9	485,605.08	2,277,191.99
10	485,604.17	2,277,192.46
11	485,603.23	2,277,192.86
12	485,602.27	2,277,193.20
13	485,601.28	2,277,193.47
14	485,600.28	2,277,193.68
15	485,599.27	2,277,193.82
16	485,598.25	2,277,193.89
17	485,598.25	2,277,193.89
18	485,597.20	2,277,193.90
19	485,596.15	2,277,193.84
20	485,595.11	2,277,193.70
21	485,594.09	2,277,193.49
22	485,593.08	2,277,193.22
23	485,592.08	2,277,192.88
24	485,591.12	2,277,192.47
25	485,590.18	2,277,192.00
26	485,589.28	2,277,191.46
27	485,588.42	2,277,190.87
28	485,587.60	2,277,190.21
29	485,587.60	2,277,190.21
30	485,586.84	2,277,189.52
31	485,586.12	2,277,188.77
32	485,585.45	2,277,187.98
33	485,584.84	2,277,187.14
34	485,584.28	2,277,186.27
35	485,584.28	2,277,186.27
36	485,577.89	2,277,175.94
37	485,577.89	2,277,175.94
38	485,571.76	2,277,165.62
39	485,571.76	2,277,165.62
40	485,565.83	2,277,155.19
41	485,565.83	2,277,155.19
42	485,560.08	2,277,144.64
43	485,560.08	2,277,144.64
44	485,554.53	2,277,133.99
45	485,554.53	2,277,133.99
46	485,549.17	2,277,123.22
47	485,571.56	2,277,110.04
48	485,577.40	2,277,120.53
49	485,583.23	2,277,131.02
50	485,589.07	2,277,141.51
51	485,594.90	2,277,152.00
1	485,600.74	2,277,162.49
SUPERFICIE= 2,260.2741 m2		

CUADRO DE COORDENADAS RESIDENCIAL, PREDIO 3		
VÉRTICE	X	Y
1	485,574.48	2,277,192.29
2	485,575.44	2,277,193.77
3	485,576.49	2,277,195.18
4	485,577.62	2,277,196.52
5	485,578.84	2,277,197.78
6	485,580.14	2,277,198.97
7	485,580.14	2,277,198.97
8	485,581.45	2,277,200.01
9	485,582.82	2,277,200.98
10	485,584.25	2,277,201.85
11	485,585.73	2,277,202.64
12	485,587.26	2,277,203.33
13	485,588.82	2,277,203.93
14	485,588.82	2,277,203.93
15	485,590.42	2,277,204.43
16	485,592.05	2,277,204.82
17	485,593.70	2,277,205.12
18	485,595.36	2,277,205.31
19	485,597.03	2,277,205.40
20	485,598.71	2,277,205.39
21	485,598.71	2,277,205.39
22	485,600.38	2,277,205.27
23	485,602.04	2,277,205.04
24	485,603.68	2,277,204.72
25	485,605.30	2,277,204.29
26	485,606.90	2,277,203.77
27	485,608.45	2,277,203.14
28	485,608.45	2,277,203.14
29	485,610.01	2,277,202.40
30	485,611.52	2,277,201.56
31	485,612.97	2,277,200.62
32	485,614.36	2,277,199.59
33	485,614.36	2,277,199.59
34	485,616.64	2,277,197.41
35	485,616.64	2,277,197.41
36	485,621.15	2,277,193.44
37	485,625.88	2,277,189.74
38	485,625.88	2,277,189.74
39	485,630.80	2,277,186.31
40	485,635.91	2,277,183.16
41	485,635.91	2,277,183.16
42	485,641.20	2,277,180.30
43	485,646.64	2,277,177.74
44	485,646.64	2,277,177.74
45	485,652.28	2,277,175.46
46	485,658.05	2,277,173.50
47	485,658.05	2,277,173.50
48	485,671.04	2,277,195.97
49	485,663.93	2,277,197.87
50	485,654.65	2,277,201.55
51	485,646.04	2,277,206.24
52	485,638.41	2,277,211.63
53	485,630.92	2,277,218.35
54	485,623.46	2,277,223.54
55	485,614.93	2,277,227.45
56	485,605.46	2,277,229.81
57	485,596.49	2,277,230.40
58	485,586.41	2,277,229.18
59	485,580.65	2,277,227.56
60	485,568.88	2,277,221.73
61	485,558.08	2,277,212.15
62	485,555.20	2,277,208.45
63	485,545.06	2,277,192.19
64	485,535.43	2,277,175.62
65	485,526.27	2,277,158.79
66	485,517.58	2,277,141.71
67	485,510.78	2,277,127.45
68	485,509.75	2,277,124.24
69	485,508.36	2,277,114.85
70	485,509.31	2,277,105.27
71	485,512.95	2,277,095.51
72	485,517.88	2,277,088.34
73	485,524.18	2,277,082.51
74	485,533.04	2,277,076.77
75	485,545.03	2,277,068.02
76	485,562.30	2,277,086.45
77	485,562.30	2,277,086.45
78	485,551.00	2,277,094.80
79	485,551.00	2,277,094.80
80	485,542.66	2,277,100.31
81	485,542.66	2,277,100.31
82	485,540.06	2,277,101.92
83	485,540.06	2,277,101.92
84	485,539.32	2,277,102.41
85	485,538.61	2,277,102.94
86	485,537.94	2,277,103.52
87	485,537.30	2,277,104.13
88	485,536.71	2,277,104.79
89	485,536.16	2,277,105.48
90	485,535.65	2,277,106.20
91	485,535.19	2,277,106.96
92	485,535.19	2,277,106.96
93	485,534.75	2,277,107.78
94	485,534.38	2,277,108.63
95	485,534.05	2,277,109.51
96	485,533.79	2,277,110.40
97	485,533.59	2,277,111.31
98	485,533.45	2,277,112.23
99	485,533.37	2,277,113.16
100	485,533.35	2,277,114.09
101	485,533.40	2,277,115.02
102	485,533.50	2,277,115.94
103	485,533.67	2,277,116.86
104	485,533.67	2,277,116.86
105	485,533.81	2,277,117.46
106	485,533.98	2,277,118.06
107	485,533.98	2,277,118.06
108	485,537.74	2,277,125.99
109	485,537.74	2,277,125.99
110	485,543.04	2,277,136.76
111	485,543.04	2,277,136.76
112	485,548.54	2,277,147.43
113	485,548.54	2,277,147.43
114	485,554.23	2,277,157.98
115	485,554.23	2,277,157.98
116	485,560.11	2,277,168.44
117	485,560.11	2,277,168.44
118	485,566.18	2,277,178.79
119	485,566.18	2,277,178.79
120	485,572.44	2,277,189.03
121	485,572.44	2,277,189.03
1	485,574.48	2,277,192.29
SUPERFICIE= 6,577.8846 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
DESPLANTE DE PREDIOS

Clave del plano:
Z 04 | 13

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 2, PREDIO 1		
VÉRTICE	X	Y
1	485,715.06	2,277,299.73
2	485,719.51	2,277,311.39
3	485,724.17	2,277,320.79
4	485,725.82	2,277,323.65
5	485,708.49	2,277,333.63
6	485,708.49	2,277,333.63
7	485,706.76	2,277,330.63
8	485,706.76	2,277,330.63
9	485,705.06	2,277,327.46
10	485,705.06	2,277,327.46
11	485,701.59	2,277,320.31
12	485,701.59	2,277,320.31
13	485,698.88	2,277,313.86
14	485,698.88	2,277,313.86
15	485,696.49	2,277,307.28
16	485,696.49	2,277,307.28
17	485,694.43	2,277,300.59
18	485,694.43	2,277,300.59
19	485,692.71	2,277,293.80
20	485,692.71	2,277,293.80
21	485,691.33	2,277,286.94
22	485,691.33	2,277,286.94
23	485,690.32	2,277,280.22
24	485,690.32	2,277,280.22
25	485,689.08	2,277,273.33
26	485,689.08	2,277,273.33
27	485,687.68	2,277,266.47
28	485,687.68	2,277,266.47
29	485,686.12	2,277,259.65
30	485,686.12	2,277,259.65
31	485,684.41	2,277,252.86
32	485,684.41	2,277,252.86
33	485,682.55	2,277,246.11
34	485,701.70	2,277,240.60
35	485,705.83	2,277,256.08
36	485,709.67	2,277,274.73
37	485,713.21	2,277,293.44
1	485,715.06	2,277,299.73
SUPERFICIE= 1,790.1325 m2		

CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 2, PREDIO 2		
VÉRTICE	X	Y
1	485,654.64	2,277,279.61
2	485,647.86	2,277,283.85
3	485,647.86	2,277,283.85
4	485,640.93	2,277,287.84
5	485,640.93	2,277,287.84
6	485,633.88	2,277,291.58
7	485,633.88	2,277,291.58
8	485,626.67	2,277,295.08
9	485,626.67	2,277,295.08
10	485,619.35	2,277,298.31
11	485,619.35	2,277,298.31
12	485,611.92	2,277,301.28
13	485,611.92	2,277,301.28
14	485,604.39	2,277,303.99
15	485,604.39	2,277,303.99
16	485,596.76	2,277,306.43
17	485,596.76	2,277,306.43
18	485,589.07	2,277,308.59
19	485,589.07	2,277,308.59
20	485,581.30	2,277,310.48
21	485,581.30	2,277,310.48
22	485,573.46	2,277,312.09
23	485,573.46	2,277,312.09
24	485,565.57	2,277,313.43
25	485,565.57	2,277,313.43
26	485,557.64	2,277,314.48
27	485,557.64	2,277,314.48
28	485,555.13	2,277,294.46
29	485,561.00	2,277,293.88
30	485,578.62	2,277,290.58
31	485,595.88	2,277,285.75
32	485,612.66	2,277,279.43
33	485,628.81	2,277,271.67
34	485,643.11	2,277,263.26
35	485,657.49	2,277,252.98
36	485,667.75	2,277,270.42
37	485,667.75	2,277,270.42
38	485,661.28	2,277,275.13
39	485,661.28	2,277,275.13
1	485,654.64	2,277,279.61
SUPERFICIE= 2,333.4924 m2		

CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 2, PREDIO 3		
VÉRTICE	X	Y
1	485,563.73	2,277,375.21
2	485,566.81	2,277,380.36
3	485,566.81	2,277,380.36
4	485,570.02	2,277,385.44
5	485,570.02	2,277,385.44
6	485,573.34	2,277,390.44
7	485,573.34	2,277,390.44
8	485,576.79	2,277,395.37
9	485,576.79	2,277,395.37
10	485,580.36	2,277,400.23
11	485,580.36	2,277,400.23
12	485,584.06	2,277,405.02
13	485,584.06	2,277,405.02
14	485,587.88	2,277,409.73
15	485,587.88	2,277,409.73
16	485,570.54	2,277,419.94
17	485,562.08	2,277,409.17
18	485,551.56	2,277,393.71
19	485,542.12	2,277,377.58
20	485,533.78	2,277,360.84
21	485,521.96	2,277,327.19
22	485,521.75	2,277,326.59
23	485,540.63	2,277,319.96
24	485,542.62	2,277,325.62
25	485,544.61	2,277,331.28
26	485,546.59	2,277,336.94
27	485,548.58	2,277,342.60
28	485,550.57	2,277,348.26
29	485,552.36	2,277,353.35
30	485,552.36	2,277,353.35
31	485,552.61	2,277,353.90
32	485,552.61	2,277,353.90
33	485,555.21	2,277,359.34
34	485,555.21	2,277,359.34
35	485,557.93	2,277,364.70
36	485,557.93	2,277,364.70
37	485,560.77	2,277,369.99
38	485,560.77	2,277,369.99
1	485,563.73	2,277,375.21
SUPERFICIE= 2,076.1375 m2		

CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 2, PREDIO 4		
VÉRTICE	X	Y
1	485,645.73	2,277,423.86
2	485,631.42	2,277,434.64
3	485,617.22	2,277,445.61
4	485,608.98	2,277,451.86
5	485,598.77	2,277,434.51
6	485,598.77	2,277,434.51
7	485,603.58	2,277,430.85
8	485,603.58	2,277,430.85
9	485,608.39	2,277,427.20
10	485,608.39	2,277,427.20
11	485,613.20	2,277,423.54
12	485,613.20	2,277,423.54
13	485,618.00	2,277,419.87
14	485,618.00	2,277,419.87
15	485,622.81	2,277,416.21
16	485,622.81	2,277,416.21
17	485,627.61	2,277,412.54
18	485,627.61	2,277,412.54
19	485,632.41	2,277,408.86
20	485,632.41	2,277,408.86
21	485,636.33	2,277,405.86
22	485,636.33	2,277,405.86
23	485,637.21	2,277,405.19
24	485,637.21	2,277,405.19
25	485,642.03	2,277,401.55
26	485,642.03	2,277,401.55
27	485,646.87	2,277,397.94
28	485,657.08	2,277,415.30
1	485,645.73	2,277,423.86
SUPERFICIE= 1,206.6302 m2		

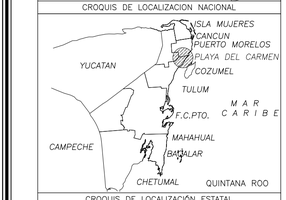
CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 2, PREDIO 5		
VÉRTICE	X	Y
1	485,719.37	2,277,372.79
2	485,704.24	2,277,382.42
3	485,689.31	2,277,392.34
4	485,686.08	2,277,394.58
5	485,675.90	2,277,377.28
6	485,675.90	2,277,377.28
7	485,680.88	2,277,373.90
8	485,680.88	2,277,373.90
9	485,685.87	2,277,370.56
10	485,685.87	2,277,370.56
11	485,690.89	2,277,367.25
12	485,690.89	2,277,367.25
13	485,695.92	2,277,363.98
14	485,695.92	2,277,363.98
15	485,700.97	2,277,360.74
16	485,700.97	2,277,360.74
17	485,706.05	2,277,357.53
18	485,706.05	2,277,357.53
19	485,711.14	2,277,354.35
20	485,711.14	2,277,354.35
21	485,716.26	2,277,351.21
22	485,716.26	2,277,351.21
23	485,721.39	2,277,348.10
24	485,721.39	2,277,348.10
25	485,727.40	2,277,344.52
26	485,737.55	2,277,361.77
27	485,734.68	2,277,363.46
1	485,719.37	2,277,372.79
SUPERFICIE= 1,222.7296 m2		

CUADRO DE COORDENADAS VILLAS 2, PREDIO 6		
VÉRTICE	X	Y
1	485,681.87	2,277,307.60
2	485,684.39	2,277,315.19
3	485,684.39	2,277,315.19
4	485,687.30	2,277,322.64
5	485,687.30	2,277,322.64
6	485,690.17	2,277,329.02
7	485,690.17	2,277,329.02
8	485,693.33	2,277,335.27
9	485,693.33	2,277,335.27
10	485,676.57	2,277,345.13
11	485,673.32	2,277,338.94
12	485,670.08	2,277,332.77
13	485,668.99	2,277,330.70
14	485,667.12	2,277,325.35
15	485,664.49	2,277,317.82
16	485,661.66	2,277,309.71
17	485,658.98	2,277,311.16
18	485,652.83	2,277,314.51
19	485,646.68	2,277,317.85
20	485,640.52	2,277,321.20
21	485,634.37	2,277,324.54
22	485,627.39	2,277,328.33
23	485,620.82	2,277,330.72
24	485,619.68	2,277,331.00
25	485,613.88	2,277,332.44
26	485,612.60	2,277,332.76
27	485,607.03	2,277,334.15
28	485,605.51	2,277,334.52
29	485,600.17	2,277,335.85
30	485,598.42	2,277,336.28
31	485,593.31	2,277,337.56
32	485,591.34	2,277,338.05
33	485,586.45	2,277,339.26
34	485,583.65	2,277,339.96
35	485,583.65	2,277,339.96
36	485,586.62	2,277,346.10
37	485,586.62	2,277,346.10
38	485,589.20	2,277,351.08
39	485,589.20	2,277,351.08
40	485,592.14	2,277,356.41
41	485,592.14	2,277,356.41
42	485,595.79	2,277,362.60
43	485,595.79	2,277,362.60
44	485,599.78	2,277,368.86
45	485,599.78	2,277,368.86
46	485,603.39	2,277,374.18
47	485,603.39	2,277,374.18
48	485,607.15	2,277,379.39
49	485,607.15	2,277,379.39
50	485,611.07	2,277,384.48
51	485,611.07	2,277,384.48
52	485,615.01	2,277,389.34
53	485,599.67	2,277,402.17
54	485,599.67	2,277,402.17
55	485,595.37	2,277,396.88
56	485,595.37	2,277,396.88
57	485,591.11	2,277,391.33
58	485,591.11	2,277,391.33
59	485,587.01	2,277,385.66
60	485,587.01	2,277,385.66
61	485,583.08	2,277,379.87
62	485,583.08	2,277,379.87
63	485,578.79	2,277,373.12
64	485,578.79	2,277,373.12
65	485,574.76	2,277,366.30
66	485,574.76	2,277,366.30
67	485,570.91	2,277,359.28
68	485,570.91	2,277,359.28
69	485,567.31	2,277,352.16
70	485,567.31	2,277,352.16
71	485,565.39	2,277,348.11
72	485,564.22	2,277,344.79
73	485,558.46	2,277,328.39
74	485,558.46	2,277,328.39
75	485,558.41	2,277,328.22
76	485,558.37	2,277,328.06
77	485,558.34	2,277,327.88
78	485,558.33	2,277,327.71
79	485,558.32	2,277,327.54
80	485,558.33	2,277,327.37
81	485,558.35	2,277,327.20
82	485,558.38	2,277,327.03
83	485,558.42	2,277,326.86
84	485,558.48	2,277,326.69
85	485,558.54	2,277,326.53
86	485,558.62	2,277,326.38
87	485,558.70	2,277,326.23
88	485,558.80	2,277,326.09
89	485,558.91	2,277,325.95
90	485,559.02	2,277,325.82
91	485,559.15	2,277,325.70
92	485,559.28	2,277,325.59
93	485,559.42	2,277,325.49
94	485,559.57	2,277,325.40
95	485,559.72	2,277,325.32
96	485,559.88	2,277,325.25
97	485,560.04	2,277,325.19
98	485,560.21	2,277,325.14
99	485,560.37	2,277,325.10
100	485,560.54	2,277,325.08
101	485,560.54	2,277,325.08
102	485,564.86	2,277,324.56
103	485,564.86	2,277,324.56
104	485,570.80	2,277,323.71
105	485,570.80	2,277,323.71
106	485,576.71	2,277,322.71
107	485,576.71	2,277,322.71
108	485,583.76	2,277,321.32
109	485,583.76	2,277,321.32
110	485,590.68	2,277,319.73
111	485,590.68	2,277,319.73
112	485,597.50	2,277,317.95
113	485,597.50	2,277,317.95
114	485,604.20	2,277,315.99
115	485,604.20	2,277,315.99
116	485,610.87	2,277,313.82
117	485,610.87	2,277,313.82
118	485,617.46	2,277,311.46
119	485,617.46	2,277,311.46
120	485,624.85	2,277,308.36
121	485,624.85	2,277,308.36
122	485,631.25	2,277,305.44
123	485,631.25	2,277,305.44
124	485,637.54	2,277,302.33
125	485,637.54	2,277,302.33
126	485,643.73	2,277,299.04
127	485,643.73	2,277,299.04
128	485,649.81	2,277,295.58
129	485,649.81	2,277,295.58
130	485,656.63	2,277,291.40
131	485,656.63	2,277,291.40
132	485,663.32	2,277,286.98
133	485,663.32	2,277,286.98
134	485,667.35	2,277,284.17
135	485,667.35	2,277,284.17
136	485,667.49	2,277,284.07
137	485,667.64	2,277,283.99
138	485,667.80	2,277,283.91
139	485,667.96	2,277,283.85
140	485,668.12	2,277,283.79
141	485,668.29	2,277,283.75
142	485,668.46	2,277,283.72
143	485,668.63	2,277,283.71
144	485,668.80	2,277,283.70
145	485,668.98	2,277,283.71
146	485,669.15	2,277,283.72
147	485,669.32	2,277,283.75
148	485,669.49	2,277,283.80
149	485,669.65	2,277,283.85
150	485,669.81	2,277,283.91
151	485,669.97	2,277,283.99
152	485,670.12	2,277,284.07
153	485,670.26	2,277,284.17
154	485,670.40	2,277,284.28
155	485,670.53	2,277,284.39
156	485,670.65	2,277,284.51
157	485,670.76	2,277,284.65
158	485,670.86	2,277,284.79
159	485,670.96	2,277,284.93
160	485,679.75	2,277,299.88
161	485,679.75	2,277,299.88
1	485,681.87	2,277,307.60
SUPERFICIE= 4,302.4686 m2		

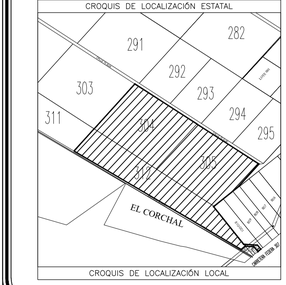
NORTE



CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT

SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL

DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:

NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:

DESPLANTE DE PREDIOS

Clave del plano:

Z 04 | 14

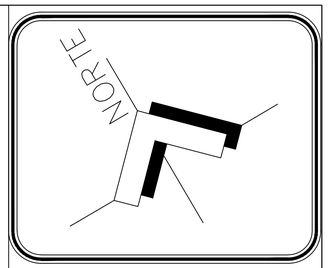
X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

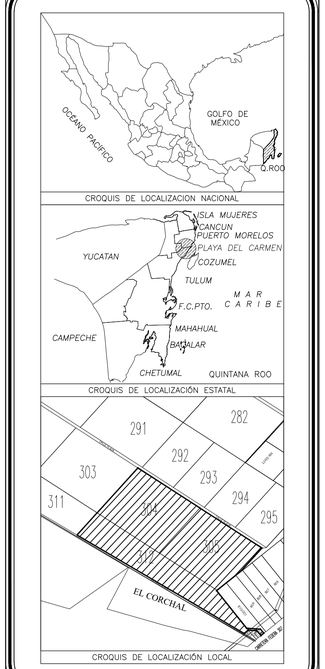
Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS DEPTOS, PREDIO 1		
VÉRTICE	X	Y
1	485,812.87	2,277,214.93
2	485,810.60	2,277,218.55
3	485,808.09	2,277,222.00
4	485,805.36	2,277,225.28
5	485,802.42	2,277,228.38
6	485,799.28	2,277,231.28
7	485,799.28	2,277,231.28
8	485,796.80	2,277,233.31
9	485,794.22	2,277,235.23
10	485,791.55	2,277,237.01
11	485,791.55	2,277,237.01
12	485,786.49	2,277,240.16
13	485,781.29	2,277,243.06
14	485,781.29	2,277,243.06
15	485,778.05	2,277,244.97
16	485,770.02	2,277,231.32
17	485,761.50	2,277,207.07
18	485,762.96	2,277,206.41
19	485,762.97	2,277,206.41
20	485,770.40	2,277,203.06
21	485,778.00	2,277,195.31
22	485,783.99	2,277,186.03
23	485,786.20	2,277,177.55
24	485,789.41	2,277,159.43
25	485,801.50	2,277,144.75
26	485,815.59	2,277,131.97
27	485,822.71	2,277,126.95
28	485,831.64	2,277,121.75
29	485,847.06	2,277,115.29
30	485,867.88	2,277,150.68
31	485,867.88	2,277,150.68
32	485,866.38	2,277,151.07
33	485,866.38	2,277,151.07
34	485,861.86	2,277,152.34
35	485,857.42	2,277,153.90
36	485,853.10	2,277,155.75
37	485,848.91	2,277,157.87
38	485,848.91	2,277,157.87
39	485,845.43	2,277,159.91
40	485,842.06	2,277,162.14
41	485,838.83	2,277,164.56
42	485,835.74	2,277,167.15
43	485,832.79	2,277,169.92
44	485,832.79	2,277,169.92
45	485,829.67	2,277,173.22
46	485,826.76	2,277,175.72
47	485,826.76	2,277,175.72
48	485,825.79	2,277,177.89
49	485,824.90	2,277,179.11
50	485,824.10	2,277,180.40
51	485,823.39	2,277,181.73
52	485,822.77	2,277,183.12
53	485,822.25	2,277,184.54
54	485,821.83	2,277,186.00
55	485,821.51	2,277,187.48
56	485,821.51	2,277,187.48
57	485,821.28	2,277,189.78
58	485,821.28	2,277,189.78
59	485,820.61	2,277,194.18
60	485,819.64	2,277,198.53
61	485,818.38	2,277,202.79
62	485,816.82	2,277,206.96
63	485,814.98	2,277,211.02
1	485,812.87	2,277,214.93
SUPERFICIE= 5,362.4739 m2		

CUADRO DE COORDENADAS DEPTOS, PREDIO 2		
VÉRTICE	X	Y
1	485,764.05	2,277,297.67
2	485,764.09	2,277,297.64
3	485,764.09	2,277,297.64
4	485,774.22	2,277,314.88
5	485,774.22	2,277,314.88
6	485,780.24	2,277,325.10
7	485,777.65	2,277,326.62
8	485,784.23	2,277,337.79
9	485,782.87	2,277,338.49
10	485,765.86	2,277,347.07
11	485,748.80	2,277,355.55
12	485,744.74	2,277,357.55
13	485,737.77	2,277,344.82
14	485,728.43	2,277,328.21
15	485,724.17	2,277,320.79
16	485,719.51	2,277,311.39
17	485,715.06	2,277,299.73
18	485,713.21	2,277,293.44
19	485,709.67	2,277,274.73
20	485,705.83	2,277,256.08
21	485,700.92	2,277,237.67
22	485,700.46	2,277,236.28
23	485,742.96	2,277,220.84
24	485,742.96	2,277,220.84
25	485,748.36	2,277,240.10
26	485,748.36	2,277,240.10
27	485,752.74	2,277,259.62
28	485,752.74	2,277,259.62
29	485,754.88	2,277,271.37
30	485,754.88	2,277,271.37
31	485,755.12	2,277,274.05
32	485,755.51	2,277,276.71
33	485,756.03	2,277,279.34
34	485,756.03	2,277,279.34
35	485,756.87	2,277,282.59
36	485,757.91	2,277,285.78
37	485,759.16	2,277,288.89
38	485,760.60	2,277,291.92
39	485,762.23	2,277,294.85
1	485,764.05	2,277,297.67
SUPERFICIE= 5,788.0250 m2		

CUADRO DE COORDENADAS DEPTOS, PREDIO 3		
VÉRTICE	X	Y
1	485,885.00	2,277,287.21
2	485,867.74	2,277,295.26
3	485,850.60	2,277,303.58
4	485,833.60	2,277,312.17
5	485,816.72	2,277,321.00
6	485,799.82	2,277,329.80
7	485,797.87	2,277,330.80
8	485,792.38	2,277,321.48
9	485,792.38	2,277,321.48
10	485,792.14	2,277,321.14
11	485,791.87	2,277,320.82
12	485,791.59	2,277,320.52
13	485,791.29	2,277,320.23
14	485,790.97	2,277,319.96
15	485,790.64	2,277,319.72
16	485,790.29	2,277,319.49
17	485,789.93	2,277,319.28
18	485,789.93	2,277,319.28
19	485,777.20	2,277,297.66
20	485,777.20	2,277,297.66
21	485,777.18	2,277,297.61
22	485,777.15	2,277,297.56
23	485,777.13	2,277,297.50
24	485,777.12	2,277,297.45
25	485,777.10	2,277,297.39
26	485,777.09	2,277,297.34
27	485,777.09	2,277,297.28
28	485,777.09	2,277,297.22
29	485,777.09	2,277,297.17
30	485,777.10	2,277,297.11
31	485,777.11	2,277,297.05
32	485,777.12	2,277,297.00
33	485,777.14	2,277,296.94
34	485,777.16	2,277,296.89
35	485,777.18	2,277,296.84
36	485,777.21	2,277,296.79
37	485,777.24	2,277,296.74
38	485,777.27	2,277,296.69
39	485,777.31	2,277,296.65
40	485,777.35	2,277,296.61
41	485,777.39	2,277,296.57
42	485,777.44	2,277,296.54
43	485,777.49	2,277,296.51
44	485,777.54	2,277,296.48
45	485,777.54	2,277,296.48
46	485,791.95	2,277,288.81
47	485,791.95	2,277,288.81
48	485,804.76	2,277,282.10
49	485,804.76	2,277,282.10
50	485,818.69	2,277,274.86
51	485,818.69	2,277,274.86
52	485,832.11	2,277,268.10
53	485,832.11	2,277,268.10
54	485,845.63	2,277,261.50
55	485,845.63	2,277,261.50
56	485,859.24	2,277,255.05
57	485,859.24	2,277,255.05
58	485,872.94	2,277,248.76
59	485,872.94	2,277,248.76
60	485,876.39	2,277,247.20
61	485,876.39	2,277,247.20
62	485,879.77	2,277,245.57
63	485,883.03	2,277,243.72
64	485,886.18	2,277,241.68
65	485,886.18	2,277,241.68
66	485,889.26	2,277,239.40
67	485,889.26	2,277,239.40
68	485,890.79	2,277,238.13
69	485,892.26	2,277,236.78
70	485,893.66	2,277,235.36
71	485,897.34	2,277,231.07
72	485,907.65	2,277,219.01
73	485,908.21	2,277,218.37
74	485,908.21	2,277,218.37
75	485,910.65	2,277,215.67
76	485,913.26	2,277,213.13
77	485,916.01	2,277,210.75
78	485,918.89	2,277,208.54
79	485,937.37	2,277,239.95
80	485,930.24	2,277,253.63
81	485,917.59	2,277,267.82
82	485,902.13	2,277,278.90
1	485,885.00	2,277,287.21
SUPERFICIE= 6,716.4392 m2		





SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
DESPLANTE DE PREDIOS

Clave del plano:
Z 04 | 15

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

608.020m

VILLAS

DEPARTAMENTOS

CASA CLUB

RESIDENCIAL

VILLAS

259.793m

249.955m

4.109m

CALLE S/N

1,150.829m

97.068m

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

396.543m

CALLE S/N

349.581m

TIERRASA DE USO COMUN ZONA 2

DERECHO DE VIA CFE

SHOW ROOM

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"

VERTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

NUMERO DE LOTES	
VILLAS 1	55
RESIDENCIAL	37
VILLAS 2	52
DEPARTAMENTOS	23
TOTAL	167

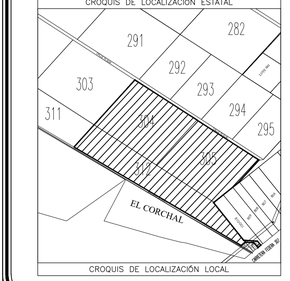
NORTE



CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
LOTIFICACIÓN PREDIOS

Clave del plano:
Z 05 16

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

CASA CLUB=11,843.4146 m²

608.020m

259.793m

CALLE S/N

1,150.829m

4.109m

249.955m

TIERRASA DE USO
COMUN ZONA 2

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

97.068m

396.543m

CALLE S/N

349.581m

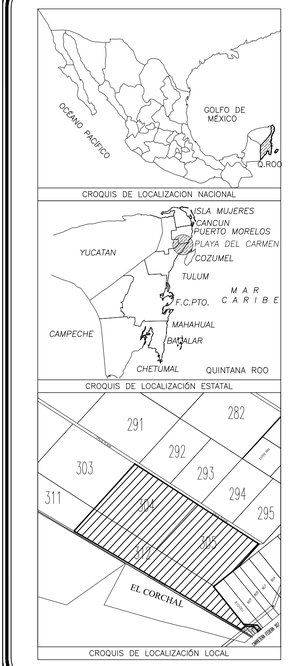
DERECHO DE VIA CFE

SHOW ROOM

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

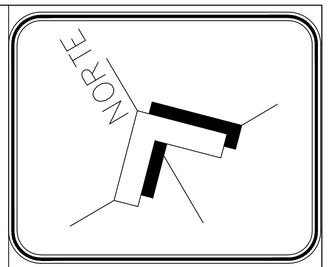
Nombre del plano:
DESPLANTE CASA CLUB

Clave del plano:
Z 06 17

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

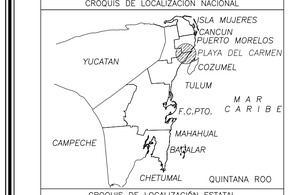
Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE CASA CLUB		
VERTICE	X	Y
1	485,415.12	2,277,270.17
2	485,414.11	2,277,261.97
3	485,426.61	2,277,260.43
4	485,427.13	2,277,264.60
5	485,465.09	2,277,259.91
6	485,466.56	2,277,271.83
7	485,478.62	2,277,270.34
8	485,477.72	2,277,263.04
9	485,499.01	2,277,260.41
10	485,498.44	2,277,255.80
11	485,506.33	2,277,254.82
12	485,506.90	2,277,259.44
13	485,515.68	2,277,258.35
14	485,513.00	2,277,236.62
15	485,500.49	2,277,238.16
16	485,500.03	2,277,234.44
17	485,519.09	2,277,232.09
18	485,518.39	2,277,226.43
19	485,516.01	2,277,226.72
20	485,514.59	2,277,215.26
21	485,505.81	2,277,216.35
22	485,506.33	2,277,220.51
23	485,502.60	2,277,220.97
24	485,501.57	2,277,212.64
25	485,497.41	2,277,213.15
26	485,495.35	2,277,196.48
27	485,497.04	2,277,196.27
28	485,499.50	2,277,195.40
29	485,501.35	2,277,193.57
30	485,502.25	2,277,191.14
31	485,502.04	2,277,188.54
32	485,502.04	2,277,188.54
33	485,498.10	2,277,176.21
34	485,502.84	2,277,174.64
35	485,497.05	2,277,157.97
36	485,491.73	2,277,143.84
37	485,490.55	2,277,141.25
38	485,490.18	2,277,140.59
39	485,488.79	2,277,138.50
40	485,488.33	2,277,137.90
41	485,486.65	2,277,136.05
42	485,486.10	2,277,135.52
43	485,484.17	2,277,133.94
44	485,483.54	2,277,133.50
45	485,481.40	2,277,132.21
46	485,480.72	2,277,131.87
47	485,478.41	2,277,130.92
48	485,477.69	2,277,130.68
49	485,475.26	2,277,130.08
50	485,474.51	2,277,129.95
51	485,472.02	2,277,129.72
52	485,471.55	2,277,134.71
53	485,468.70	2,277,137.53
54	485,463.74	2,277,138.15
55	485,468.33	2,277,175.36
56	485,473.30	2,277,174.75
57	485,473.60	2,277,177.23
58	485,480.05	2,277,176.44
59	485,485.02	2,277,175.82
60	485,481.95	2,277,151.01
61	485,476.99	2,277,151.62
62	485,476.16	2,277,144.87
63	485,476.79	2,277,143.66
64	485,478.14	2,277,143.82
65	485,480.00	2,277,145.98
66	485,481.22	2,277,148.55
67	485,490.95	2,277,175.33
68	485,490.82	2,277,176.35
69	485,489.96	2,277,176.90
70	485,481.45	2,277,177.95
71	485,480.56	2,277,177.70
72	485,480.11	2,277,176.91
73	485,480.06	2,277,176.49
74	485,473.61	2,277,177.28
75	485,473.66	2,277,177.70
76	485,473.42	2,277,178.59
77	485,472.62	2,277,179.04
78	485,471.40	2,277,179.19
79	485,469.93	2,277,179.00
80	485,468.73	2,277,178.14
81	485,467.88	2,277,177.25
82	485,466.92	2,277,176.49
83	485,466.06	2,277,175.58
84	485,465.64	2,277,174.39
85	485,459.55	2,277,124.99
86	485,444.66	2,277,126.82
87	485,450.73	2,277,176.01
88	485,450.12	2,277,178.23
89	485,448.12	2,277,179.36
90	485,423.75	2,277,182.37
91	485,423.36	2,277,182.35
92	485,423.00	2,277,182.21
93	485,419.73	2,277,181.19
94	485,416.89	2,277,181.54
95	485,414.16	2,277,183.14
96	485,413.15	2,277,184.27
97	485,412.35	2,277,185.69
98	485,411.88	2,277,186.30
99	485,411.16	2,277,186.59
100	485,410.56	2,277,186.66
101	485,409.97	2,277,186.62
102	485,409.45	2,277,186.36
103	485,409.07	2,277,185.91
104	485,408.89	2,277,185.36
105	485,408.05	2,277,178.59
106	485,416.49	2,277,177.54
107	485,414.37	2,277,160.37
108	485,417.29	2,277,160.01
109	485,419.85	2,277,180.76
110	485,429.78	2,277,179.53
111	485,427.22	2,277,158.79
112	485,430.94	2,277,158.33
113	485,433.50	2,277,179.07
114	485,443.43	2,277,177.85
115	485,440.98	2,277,158.00
116	485,431.50	2,277,159.17
117	485,430.71	2,277,152.77
118	485,440.19	2,277,151.60
119	485,437.74	2,277,131.75
120	485,427.81	2,277,132.97
121	485,430.37	2,277,153.71
122	485,426.65	2,277,154.17
123	485,424.09	2,277,133.43
124	485,414.16	2,277,134.66
125	485,416.72	2,277,155.40
126	485,413.80	2,277,155.76
127	485,411.68	2,277,138.59
128	485,403.24	2,277,139.63
129	485,405.36	2,277,156.80
130	485,401.64	2,277,157.26
131	485,399.52	2,277,140.09
132	485,391.08	2,277,141.13
133	485,393.20	2,277,158.30
134	485,384.97	2,277,159.32
135	485,384.45	2,277,155.15
136	485,375.44	2,277,156.26
137	485,377.04	2,277,169.21
138	485,386.05	2,277,168.10
139	485,385.53	2,277,163.93
140	485,393.77	2,277,162.92
141	485,395.89	2,277,180.09
142	485,405.52	2,277,178.90
143	485,406.31	2,277,201.48
144	485,410.84	2,277,201.16
145	485,409.99	2,277,194.29
146	485,410.29	2,277,193.19
147	485,411.29	2,277,192.62
148	485,411.89	2,277,192.55
149	485,412.66	2,277,192.65
150	485,413.27	2,277,193.13
151	485,418.68	2,277,196.05
152	485,424.44	2,277,193.92
153	485,424.76	2,277,193.69
154	485,425.14	2,277,193.58
155	485,429.78	2,277,193.01
156	485,430.16	2,277,196.06
157	485,446.02	2,277,193.85
158	485,447.64	2,277,190.80
159	485,452.32	2,277,190.23
160	485,452.92	2,277,190.30
161	485,453.40	2,277,190.67
162	485,456.41	2,277,193.25
163	485,463.15	2,277,194.63
164	485,469.36	2,277,191.65
165	485,471.65	2,277,188.41
166	485,472.03	2,277,187.95
167	485,472.59	2,277,187.72
168	485,493.69	2,277,185.12
169	485,494.09	2,277,186.28
170	485,494.25	2,277,187.54
171	485,493.63	2,277,189.76
172	485,491.64	2,277,190.89
173	485,491.47	2,277,190.91
174	485,490.85	2,277,185.95
175	485,483.41	2,277,186.87
176	485,484.02	2,277,191.83
177	485,482.85	2,277,191.97
178	485,482.05	2,277,192.43
179	485,481.81	2,277,193.31
180	485,484.45	2,277,214.75
181	485,472.40	2,277,216.24
182	485,470.87	2,277,203.88
183	485,475.34	2,277,203.33
184	485,474.22	2,277,194.25
185	485,466.77	2,277,195.17
186	485,466.96	2,277,196.66
187	485,459.96	2,277,197.52
188	485,459.78	2,277,196.03
189	485,452.33	2,277,196.95
190	485,452.23	2,277,196.11
191	485,410.84	2,277,201.21
192	485,408.31	2,277,201.53
193	485,409.54	2,277,211.45
194	485,412.07	2,277,211.14
195	485,453.45	2,277,206.03
196	485,457.92	2,277,205.48
197	485,459.44	2,277,217.84
198	485,447.39	2,277,219.32
199	485,446.36	2,277,210.99
200	485,420.90	2,277,214.13
201	485,421.93	2,277,222.47
202	485,413.59	2,277,223.49
203	485,412.07	2,277,211.19
204	485,409.54	2,277,211.50
205	485,410.88	2,277,222.32
206	485,409.69	2,277,222.47
207	485,407.30	2,277,203.11
208	485,394.35	2,277,204.71
209	485,395.89	2,277,217.22
210	485,391.72	2,277,217.73
211	485,396.92	2,277,259.86
212	485,405.70	2,277,258.78
213	485,407.23	2,277,271.15
1	485,415.12	2,277,270.17
SUPERFICIE= 11,843.4146 m2		

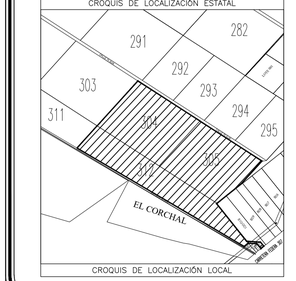




CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:300

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:300
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
DESPLANTE CASA CLUB

Clave del plano:
Z 06 | 18

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

SHOWROOM=570.00 m²

608.020m

259.793m

249.955m

4.109m

396.543m

97.068m

349.581m

CALLE S/N

1,150.829m

CALLE S/N

TIERRASA DE USO COMUN ZONA 2

DERECHO DE VIA CFE

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

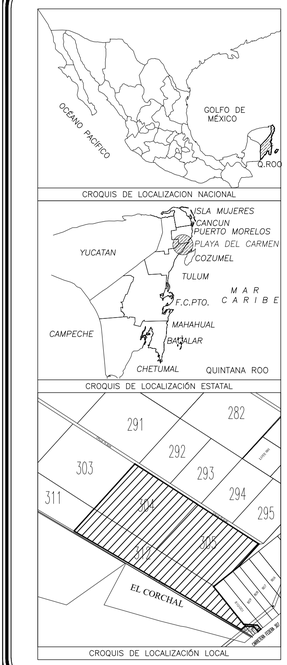
CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"

VERTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE SHOWROOM

VERTICE	X	Y
1	485,993.71	2,276,540.76
2	486,008.89	2,276,553.15
3	486,027.30	2,276,530.61
4	486,012.12	2,276,518.22
1	485,993.71	2,276,540.76
SUPERFICIE= 570.0000 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
DESPLANTE SHOWROOM

Clave del plano:
Z 07 19

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

MÁQUINAS=12,240.00 m²

608.020m

259.793m

249.955m

4.109m

396.543m

97.068m

349.581m

CALLE S/N

CALLE S/N

1,150.829m

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

TIERRASA DE USO COMUN ZONA 2

DERECHO DE VIA CFE

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"

VERTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE PTAR

VÉRTICE	X	Y
1	485,553.72	2,276,783.99
2	485,624.82	2,276,742.15
3	485,599.46	2,276,699.06
4	485,528.36	2,276,740.90
1	485,553.72	2,276,783.99
SUPERFICIE= 4,120.0000 m2		

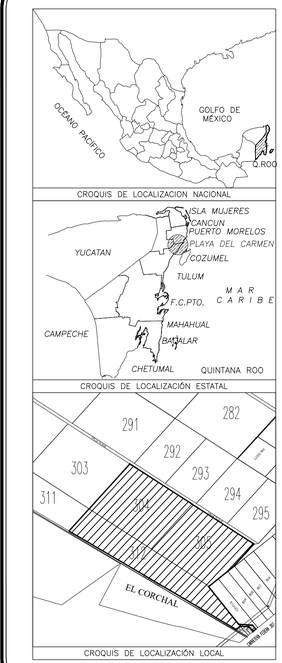
CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE OSMOSIS

VÉRTICE	X	Y
1	485,624.82	2,276,742.15
2	485,695.92	2,276,700.31
3	485,670.56	2,276,657.22
4	485,599.46	2,276,699.06
1	485,624.82	2,276,742.15
SUPERFICIE= 4,120.0000 m2		

CUADRO DE COORDENADAS DESPLANTE CFE

VÉRTICE	X	Y
1	485,695.92	2,276,700.31
2	485,764.87	2,276,659.73
3	485,739.51	2,276,616.64
4	485,670.56	2,276,657.22
1	485,695.92	2,276,700.31
SUPERFICIE= 4,000.0000 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
DESPLANTE MAQUINAS

Clave del plano:
Z 08 19

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

608.020m

259.793m

4.109m

249.955m

396.543m

TIERRASA DE USO
COMUN ZONA 2

DERECHO DE VIA CFE

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

CALLE S/N

1,150.829m

97.068m

349.581m

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION
CFE

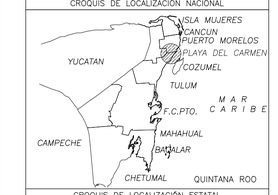
VIALIDADES = 13,937.7390 m²

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

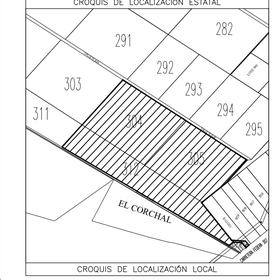
NORTE



CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
VIALIDADES

Clave del plano:
Z 09 | 20

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS VALIDADAS

VÉRTICE	X	Y
1	485,764.49	2,276,993.62
2	485,765.95	2,276,990.29
3	485,765.91	2,276,986.50
4	485,764.39	2,276,983.09
5	485,761.53	2,276,980.60
6	485,758.35	2,276,979.45
7	485,754.22	2,276,979.90
8	485,753.92	2,276,980.08
9	485,753.40	2,276,980.03
10	485,753.98	2,276,980.03
11	485,747.27	2,276,996.91
12	485,729.83	2,276,994.58
13	485,716.61	2,276,943.09
14	485,702.67	2,276,932.49
15	485,688.06	2,276,922.83
16	485,672.85	2,276,914.14
17	485,657.11	2,276,906.46
18	485,640.89	2,276,899.83
19	485,640.74	2,276,899.43
20	485,638.67	2,276,892.93
21	485,637.69	2,276,881.51
22	485,637.27	2,276,866.44
23	485,640.57	2,276,867.84
24	485,640.57	2,276,867.84
25	485,646.80	2,276,852.47
26	485,652.68	2,276,878.63
27	485,658.17	2,276,905.47
28	485,663.26	2,276,863.97
29	485,663.26	2,276,863.97
30	485,663.59	2,276,863.46
31	485,663.90	2,276,862.94
32	485,664.18	2,276,862.40
33	485,664.18	2,276,862.40
34	485,665.09	2,276,860.64
35	485,666.12	2,276,858.94
36	485,667.24	2,276,857.30
37	485,668.47	2,276,855.74
38	485,669.79	2,276,854.26
39	485,671.20	2,276,852.87
40	485,672.69	2,276,851.56
41	485,674.27	2,276,850.35
42	485,674.27	2,276,850.35
43	485,674.76	2,276,849.97
44	485,675.22	2,276,849.56
45	485,675.66	2,276,849.12
46	485,676.06	2,276,848.65
47	485,676.44	2,276,848.15
48	485,676.77	2,276,847.63
49	485,677.08	2,276,847.09
50	485,677.35	2,276,846.53
51	485,677.57	2,276,845.95
52	485,677.57	2,276,845.95
53	485,678.55	2,276,844.12
54	485,679.45	2,276,842.24
55	485,679.45	2,276,842.24
56	485,679.85	2,276,841.46
57	485,680.31	2,276,840.71
58	485,680.61	2,276,839.99
59	485,680.61	2,276,839.99
60	485,680.81	2,276,839.59
61	485,685.20	2,276,833.68
62	485,686.61	2,276,831.69
63	485,688.67	2,276,828.91
64	485,688.76	2,276,828.31
65	485,689.72	2,276,827.97
66	485,689.84	2,276,828.09
67	485,689.92	2,276,828.14
68	485,689.92	2,276,828.09
69	485,691.61	2,276,824.80
70	485,691.61	2,276,824.80
71	485,692.40	2,276,823.11
72	485,693.81	2,276,821.48
73	485,694.29	2,276,819.90
74	485,695.36	2,276,818.38
75	485,696.16	2,276,816.98
76	485,696.68	2,276,815.57
77	485,697.33	2,276,814.29
78	485,700.60	2,276,813.08
79	485,700.60	2,276,813.08
80	485,701.14	2,276,812.63
81	485,701.66	2,276,812.15
82	485,702.15	2,276,811.64
83	485,702.15	2,276,811.64
84	485,705.13	2,276,808.18
85	485,707.92	2,276,804.57
86	485,710.52	2,276,800.82
87	485,710.52	2,276,800.82
88	485,713.80	2,276,795.35
89	485,713.80	2,276,795.35
90	485,715.02	2,276,793.16
91	485,716.33	2,276,791.02
92	485,716.33	2,276,791.02
93	485,717.43	2,276,789.12
94	485,718.41	2,276,787.42
95	485,719.25	2,276,785.93
96	485,719.93	2,276,784.66
97	485,720.45	2,276,783.62
98	485,720.81	2,276,782.84
99	485,721.16	2,276,781.58
100	485,721.35	2,276,780.03
101	485,741.42	2,276,782.06
102	485,741.75	2,276,781.55
103	485,742.06	2,276,781.02
104	485,742.34	2,276,780.48
105	485,742.54	2,276,780.45
106	485,743.35	2,276,788.55
107	485,744.46	2,276,796.69
108	485,745.75	2,276,804.85
109	485,747.22	2,276,813.01
110	485,748.86	2,276,821.16
111	485,750.67	2,276,829.29
112	485,752.65	2,276,837.40
113	485,754.80	2,276,845.47
114	485,757.11	2,276,853.50
115	485,759.58	2,276,861.48
116	485,762.21	2,276,869.40
117	485,765.00	2,276,877.26
118	485,767.94	2,276,885.06
119	485,771.03	2,276,892.78
120	485,774.27	2,276,900.42
121	485,777.65	2,276,907.98
122	485,781.17	2,276,915.45
123	485,784.82	2,276,922.83
124	485,788.61	2,276,930.11
125	485,792.52	2,276,937.28
126	485,796.56	2,276,944.34
127	485,800.72	2,276,951.28
128	485,805.00	2,276,958.10
129	485,809.39	2,276,964.80
130	485,813.89	2,276,971.37
131	485,818.50	2,276,977.81
132	485,823.21	2,276,984.11
133	485,828.02	2,276,990.27
134	485,832.93	2,276,996.29
135	485,837.93	2,277,002.17
136	485,843.03	2,277,007.89
137	485,848.21	2,277,013.47
138	485,853.48	2,277,018.89
139	485,858.83	2,277,024.16
140	485,864.26	2,277,029.27
141	485,869.76	2,277,034.22
142	485,875.34	2,277,039.01
143	485,880.99	2,277,043.64
144	485,886.71	2,277,048.10
145	485,892.49	2,277,052.39
146	485,898.34	2,277,056.51
147	485,904.24	2,277,060.46
148	485,910.20	2,277,064.23
149	485,916.21	2,277,067.83
150	485,922.27	2,277,071.24
151	485,928.38	2,277,074.47
152	485,934.53	2,277,077.52
153	485,940.72	2,277,080.38
154	485,946.94	2,277,083.05
155	485,953.20	2,277,085.53
156	485,959.48	2,277,087.82
157	485,965.79	2,277,089.91
158	485,972.12	2,277,091.81
159	485,978.47	2,277,093.51
160	485,984.84	2,277,095.01
161	485,991.23	2,277,096.31
162	485,997.63	2,277,097.41
163	486,004.04	2,277,098.31
164	486,010.47	2,277,099.01
165	486,016.91	2,277,099.51
166	486,023.35	2,277,099.81
167	486,029.80	2,277,099.91
168	486,036.25	2,277,099.81
169	486,042.70	2,277,099.51
170	486,049.14	2,277,099.01
171	486,055.57	2,277,098.31
172	486,061.99	2,277,097.41
173	486,068.40	2,277,096.31
174	486,074.79	2,277,095.01
175	486,081.17	2,277,093.51
176	486,087.53	2,277,091.81
177	486,093.87	2,277,089.91
178	486,100.19	2,277,087.82
179	486,106.48	2,277,085.53
180	486,112.75	2,277,083.05
181	486,118.99	2,277,080.38
182	486,125.20	2,277,077.52
183	486,131.38	2,277,074.47
184	486,137.52	2,277,071.24
185	486,143.63	2,277,067.83
186	486,149.69	2,277,064.23
187	486,155.72	2,277,060.46
188	486,161.70	2,277,056.51
189	486,167.64	2,277,052.39
190	486,173.53	2,277,048.10
191	486,179.37	2,277,043.64
192	486,185.16	2,277,039.01
193	486,190.90	2,277,034.22
194	486,196.58	2,277,029.27
195	486,202.21	2,277,024.16
196	486,207.77	2,277,018.89
197	486,213.28	2,277,013.47
198	486,218.72	2,277,007.89
199	486,224.10	2,277,002.17
200	486,229.41	2,276,996.29
201	486,234.66	2,276,990.27
202	486,239.84	2,276,984.11
203	486,244.95	2,276,977.81
204	486,249.99	2,276,971.37
205	486,254.96	2,276,964.80
206	486,259.85	2,276,958.10
207	486,264.67	2,276,951.28
208	486,269.41	2,276,944.34
209	486,274.07	2,276,937.28
210	486,278.65	2,276,930.11
211	486,283.15	2,276,922.83
212	486,287.57	2,276,915.45
213	486,291.90	2,276,907.98
214	486,296.14	2,276,900.42
215	486,300.30	2,276,892.78
216	486,304.37	2,276,885.06
217	486,308.35	2,276,877.26
218	486,312.24	2,276,869.40
219	486,316.04	2,276,861.48
220	486,319.74	2,276,853.50
221	486,323.35	2,276,845.47
222	486,326.87	2,276,837.40
223	486,330.29	2,276,829.29
224	486,333.61	2,276,821.16
225	486,336.84	2,276,813.01
226	486,339.97	2,276,804.85
227	486,343.00	2,276,796.69
228	486,345.93	2,276,788.55
229	486,348.76	2,276,780.45
230	486,351.49	2,276,772.40
231	486,354.12	2,276,764.41
232	486,356.65	2,276,756.49
233	486,359.08	2,276,748.65
234	486,361.41	2,276,740.89
235	486,363.64	2,276,733.22
236	486,365.77	2,276,725.64
237	486,367.80	2,276,718.16
238	486,369.73	2,276,710.79
239	486,371.56	2,276,703.53
240	486,373.29	2,276,696.39
241	486,374.92	2,276,689.37
242	486,376.45	2,276,682.48
243	486,377.88	2,276,675.72
244	486,379.21	2,276,669.09
245	486,380.43	2,276,662.61
246	486,381.55	2,276,656.27
247	486,382.57	2,276,650.08
248	486,383.48	2,276,644.04
249	486,384.29	2,276,638.16
250	486,384.99	2,276,632.43
251	486,385.59	2,276,626.86
252	486,386.08	2,276,621.46
253	486,386.47	2,276,616.22
254	486,386.76	2,276,611.15
255	486,386.94	2,276,606.25
256	486,387.02	2,276,601.52
257	486,387.00	2,276,596.97
258	486,386.87	2,276,592.60
259	486,386.63	2,276,588.41
260	486,386.29	2,276,584.40
261	486,385.84	2,276,580.58
262	486,385.28	2,276,576.95
263	486,384.62	2,276,573.51
264	486,383.85	2,276,570.26
265	486,382.98	2,276,567.21
266	486,382.01	2,276,564.35
267	486,380.94	2,276,561.69
268	486,379.77	2,276,559.23
269	486,378.51	2,276,556.97
270	486,377.15	2,276,554.92
271	486,375.70	2,276,553.07
272	486,374.16	2,276,551.43
273	486,372.53	2,276,550.00
274	486,370.82	2,276,548.78
275	486,369.03	2,276,547.77
276	486,367.16	2,276,546.98
277	486,365.22	2,276,546.41
278	486,363.21	2,276,546.05
279	486,361.14	2,276,545.91
280	486,359.01	2,276,545.98
281	486,356.83	2,276,546.27
282	486,354.60	2,276,546.78
283	486,352.33	2,276,547.51
284	486,350.03	2,276,548.45
285	486,347.70	2,276,549.61
286	486,345.35	2,276,550.98
287	486,342.98	2,276,552.57
288	486,340.60	2,276,554.37
289	486,338.21	2,276,556.38
290	486,335.82	2,276,558.60
291	486,333.43	2,276,561.03
292	486,331.05	2,276,563.66
293	486,328.68	2,276,566.50
294	486,326.33	2,276,569.54
295	486,324.00	2,276,572.78
296	486,321.70	2,276,576.22
297	486,319.43	2,276,579.86
298	486,317.19	2,276,583.70
299	486,315.00	2,276,587.73
300	486,312.85	2,276,591.95
301	486,310.75	2,276,596.36
302	486,308.70	2,276,600.96
303	486,306.70	2,276,605.74
304	486,304.76	2,276,610.70
305	486,302.88	2,276,615.83
306	486,301.06	2,276,621.13
307	486,299.31	2,276,626.60
308	486,297.62	2,276,632.23
309	486,296.00	2,276,638.02
310	486,294.45	2,276,643.97
311	486,292.97	2,276,650.07
312	486,291.57	2,276,656.32
313	486,290.24	2,276,662.72
314	486,288.98	2,276,669.27
315	486,287.80	2,276,675.97
316	486,286.70	2,276,682.81
317	486,285.67	2,276,689.79
318	486,284.72	2,276,696.91
319	486,283.85	2,276,704.16
320	486,283.06	2,276,711.55
321	486,282.35	2,276,719.07
322	486,281.72	2,276,726.72
323	486,281.17	2,276,734.49
324	486,280.70	2,276,742.38
325	486,280.31	2,276,750.39
326	486,280.00	2,276,758.51
327	486,279.77	2,276,766.74
328	486,279.62	2,276,775.08
329	486,279.55	2,276,783.52
330	486,279.56	2,276,792.06
331	486,279.65	2,276,800.70
332	486,279.82	2,276,809.43
333	486,280.07	2,276,818.25
334	486,280.40	2,276,827.16
335	486,280.81	2,276,836.15
336	486,281.30	2,276,845.22
337	486,281.87	2,276,854.37
338	486,282.52	2,276,863.59
339	486,283.25	2,276,872.88
340	486,284.06	2,276,882.24
341	486,284.95	2,276,891.66
342	486,285.92	2,276,901.14
343	486,286.97	2,276,910.68
344	486,288.10	2,276,920.28
345	486,289.30	2,276,929.93
346	486,290.58	2,276,939.63
347	486,291.93	2,276,949.38
348	486,293.36	2,276,959.17
349	486,294.86	2,276,969.00
350	486,296.43	2,276,978.87
351	486,298.07	2,276,988.77
352	486,299.78	2,276,998.70
353	486,301.56	2,277,008.66
354	486,303.41	2,277,018.64
355	486,305.33	2,277,028.64
356	486,307.32	2,277,038.66
357	486,309.37	2,277,048.69
358	486,311.49	2,277,058.73
359	486,313.68	2,277,068.77
360	486,315.93	2,277,078.81
361	486,318.25	2,277,088.84
362	486,320.63	2,277,098.86
363	486,323.07	2,277,108.86
364	486,325.57	2,277,118.84
365	486,328.13	2,277,128.79
366	486,330.74	2,277,138.70
367	486,333.40	2,277,148.57
368	486,336.11	2,277,158.39
369	486,338.87	2,277,168.15
370	486,341.67	2,277,177.85
371	486,344.51	2,277,187.48
372	486,347.39	2,277,197.03
373	486,350.31	2,277,206.50
374	486,353.26	2,277,215.88
375	486,356.24	2,277,225.16
376	486,359.25	2,277,234.34
377	486,362.28	2,277,243.41
378	486,365.34	2,277,252.36
379	486,368.41	2,277,261.18
380	486,371.50	2,277,269.87
381	486,374.60	2,277,278.42
382	486,377.71	2,277,286.82
383	486,380.82	2,277,295.07
384	486,383.93	2,277,303.16
385	486,387.04	2,277,311.08
386	486,390.14	2,277,318.82
387	486,393.23	2,277,326.38
388	486,396.31	2,277,333.75
389	486,399.36	2,277,340.92
390	486,402.39	2,277,347.88
391	486,405.39	2,277,354.62
392	486,408.35	2,277,361.14
393	486,411.27	2,277,367.42
394	486,414.14	2,277,373.46
395	486,416.96	2,277,379.25
396	486,419.72	2,277,384.78
397	486,422.42	2,277,390.04
398	486,425.05	2,277,395.02
399	486,427.61	2,277,399.72
400	486,430.10	2,277,404.13
401	486,432.51	2,277,408.24
402	486,434.84	2,277,412.05
403	486,437.08	2,277,415.55
404	486,439.23	2,277,418.74
405	486,441.29	2,277,421.61
406	486,443.25	2,277,424.15
407	486,445.11	2,277,426.37
408	486,446.87	2,277,428.25
409	486,448.52	2,277,429.80
410	486,450.06	2,277,431.01
411	486,451.48	2,277,431.88
412	486,452.78	2,277,432.41
413	486,453.96	2,277,432.59
414	486,455.01	2,277,432.43
415	486,455.93	2,277,431.92
416	486,456.72	2,277,431.07
417	486,457.38	2,277,429.87
418	486,457.90	2,277,428.33
419	486,458.29	2,277,426.44
420	486,458.54	2,277,424.20
421	486,458.66	2,277,421.62
422	486,458.64	2,277,418.69
423	486,458.48	2,277,415.42
424	486,458.17	2,277,411.81
425	486,457.72	2,277,407.85
426	486,457.13	2,277,403.56
427	486,456.39	2,277,398.92
428	486,455.50	2,277,393.95
429	486,454.47	2,277,388.63
430	486,453.28	2,277,382.98
431	486,451.95	2,277,376.98
432	486,450.47	2,277,370.65
433	486,448.84	2,277,363.97
434	486,447.06	2,277,356.95
435	486,445.13	2,277,349.59
436	486,443.05	2,277,341.89
437	486,440.82	2,277,333.85
438	486,438.44	2,277,325.47
439	486,435.91	2,277,316.75
440	486,433.23	2,277,307.69
441	486,430.40	2,277,298.29
442	486,427.42	2,277,288.55
443	486,424.29	2,277,278.47
444	486,421.01	2,277,268.05
445	486,417.58	2,277,257.29
446	486,414.00	2,277,246.19
447	486,410.27	2,277,234.75
448	486,406.39	2,277,222.97
449	486,402.36	2,277,210.85
450	486,398.18	2,277,198.40
451	486,393.85	2,277,185.61
452	486,389.38	2,277,172.48
453	486,384.76	2,277,159.02
454	486,380.00	2,277,145.22
455	486,375.09	2,277,131.09
456	486,370.04	2,277,116.62
457	486,364.85	2,277,101.82
458	486,359.52	2,277,086.68
459	486,354.04	2,277,071.21
460	486,348.43	2,277,055.40
461	486,342.68	2,277,039.26
462	486,336.79	2,277,022.79
463	486,330.76	2,277,006.00
464	486,324.60	2,276,988.87
465	486,318.30	2,276,971.42
466	486,311.87	2,276,953.64
467	486,305.31	2,276,935.53
468	486,298.61	2,276,917.09
469	486,291.78	2,276,898.33
470	486,284.82	2,276,879.24
471	486,277.72	2,276,859.82
472	486,270.49	2,276,840.08
473	486,263.13	2,276,820.01
474	486,255.64	2,276,799.61
475	486,248.02	2,276,778.89
476	486,240.27	2,276,757.84
477	486,232.39	2,276,736.46
478	486,224.38	2,276,714.76
479	486,216.24	2,276,692.73
480	486,207.97	2,276,670.38
481	486,199.58	2,276,647.70
482	486,191.06	2,276,624.69
483	486,182.41	2,276,601.36
484	486,173.64	2,276,577.71
485	486,164.74	2,276,553.73
486	486,155.72	2,276,529.43
487	486,146.57	2,276,504.80
488	486,137.30	2,276,479.85
489	486,127.91	2,276,454.58
490	486,118.39	2,276,428.98
491	486,108.75	2,276,403.06
492	486,098.99	2,276,376.82
493	486,089.11	2,276,350.26
494	486,079.10	2,276,323.37
495	486,068.98	2,276,296.17
496	486,058.74	2,276,268.64
497	486,048.38	2,276,240.79
498	486,037.90	2,276,212.62
499	486,027.31	2,276,184.13
500	486,016.59	2,276,155.32
501	486,005.76	2,276,126.20
502	485,994.81	2,276,096.75
503	485,983.74	2,276,066.99
504	485,972.56	2,276,036.91
505	485,961.26	2,276,006.52
506	485,949.84	2,275,975.81
507	485,938.31	2,275,944.78
508	485,926.66	2,275,913.44
509	485,914.89	2,275,881.78
510	485,903.00	2,275,849.80
511	485,890.99	2,275,817.51
512	485,878.87	2,275,784.91
513	485,866.63	2,275,751.99
514	485,854.28	2,275,718.76
515	485,841.81	2,275,685.22
516	485,829.23	2,275,651.36
517	485,816.53	2,275,617.19
518	485,803.72	2,275,582.71
519	485,790.79	2,275,547.91
520	485,777.75	2,275,512.81
521	485,764.59	2,275,477.40
522	485,751.32	2,275,441.68
523	485,737.93	2,275,405.66
524	485,724.43	2,275,369.33
525	485,710.82	2,275,332.69
526	485,697.09	2,275,295.75
527	485,683.25	2,275,258.50
528	485,669.30	2,275,220.95
529	485,655.23	2,275,183.09
530	485,641.05	2,275,144.93
531	485,626.76	2,275,106.46
532	485,612.36	2,275,067.69
533	485,597.85	2,275,028.62
534	485,583.23	2,274,989.24
535	485,568.50	2,274,949.57
536	485,553.66	2,274,909.60
537	485,538.71	2,274,869.33
538	485,523.65	2,274,828.77
539	485,508.49	2,274,787.92
540	485,493.22	2,274,746.78
541	485,477.85	2,274,705.35
542	485,462.38	2,274,663.64
543	485,446.80	2,274,621.65
544	485,431.13	2,274,579.38
545	485,415.35	2,274,536.83
546	485,399.48	2,274,494.00
547	485,383.51	2,274,450.90
548	485,367.44	2,274,407.52
549	485,351.28	2,274,363.87
550	485,335.02	2,274,319.95
551	485,318.67	2,274,275.76
552	485,302.23	2,274,231.30
553	485,285.69	2,274,186.58
554	485,269.07	2,274,141.59
555	485,252.36	2,274,096.33
556	485,235.56	2,274,050.81
557	485,218.68	2,274,005.03
558	485,201.72	2,273,958.98
559	485,184.67	2,273,912.67
560	485,167.54	2,273,866.10
561	485,150.34	2,273,819.26
562	485,133.05	2,273,772.17
563	485,115.69	2,273,724.82
564	485,098.25	2,273,677.21
565	485,080.74	2,273,629.34
566	485,063.15	2,273,581.22
567	485,045.49	2,273,532.84
568	485,027.76	2,273,484.20
569	485,009.96	2,273,435.31
570	484,992.08	2,273,386.16
571	484,974.14	2,273,336.76
572	484,956.13	2,273,287.10
573	484,938.05	2,273,237.19
574	484,919.90	2,273,187.02
575	484,901.68	2,273,136.60
576	484,883.40	2,273,085.92
577	484,865.05	2,273,034.99
578	484,846.64	2,272,983.80
579	484,828.16	2,272,932.36
580	484,809.62	2,272,880.67
581	484,791.02	2,272,828.73
582	484,772.35	2,272,776.53
583	484,753.63	2,272,724.08
584	484,734.84	2,272,671.38
585	484,715.99	2,272,618.43
586	484,697.09	2,272,565.22
587	484,678.13	2,272,511.77
588	484,659.11	2,272,458.06
589	484,640.03	2,272,404.11
590	484,620.90	2,272,349.90
591	484,601.71	2,272,295.45
592	484,582.46	2,272,240.74
593	484,563.16	2,272,185.79
594	484,543.80	2,272,130.59
595	484,524.39	2,272,075.14
596	484,504.92	2,272,019.44
597	484,485.40	2,271,963.50
598	484,465.83	2,271,907.31
599	484,446.20	2,271,850.87
600	484,426.52	2,271,794.19
601	484,406.78	2,271,737.26
602	484,386.99	2,271,680.09
603	484,367.15	2,271,622.67
604	484,347.26	2,271,565.01
605	484,327.31	2,271,507.11
606	484,307.32	2,271,448.96
607	484,287.28	2,271,390.58
608	484,267.19	2,271,331.96
609	484,247.05	2,271,273.10
610	484,226.86	2,271,214.00
611	484,206.62	2,271,154.67
612	484,186.33	2,271,095.10
613	484,165.99	2,271,035.29
614	484,145.61	2,270,975.25
615	484,125.17	2,270,914.98
616	484,104.69	2,270,854.47
617	484,084.16	2,270,793.73
618	484,063.58	2,270,732.75
619	484,042.95	2,270,671.54
620	484,022.27	2,270,610.09
621	484,001.54	2,270,548.41
622	483,980.77	2,270,486.49
623	483,959.94	2,270,424.34
624	483,939.07	2,270,361.95
625	483,918.15	2,270,299.33
626	483,897.18	2,270,236.47
627	483,876.17	2,270,173.38
628	483,855.11	2,270,110.05
629	483,834.00	2,270,046.49
630	483,812.85	2,269,982.69
631	483,791.65	2,269,918.66
632	483,770.41	2,269,854.39
633	483,749.12	2,269,789.88
634	483,727.78	2,269,725.14
635	483,706.40	2,269,660.16
636	483,684.97	2,269,594.94
637	483,663.49	2,269,529.49
638	483,641.97	2,269,463.80
639	483,620.40	2,269,397.87
640	483,598.78	2,269,331.71
641	483,577.12	2,269,265.31
642	483,555.41	2,269,198.68
643	483,533.66	2,269,131.81
644	483,511.86	2,269,064.71
645	483,490.02	2,268,997.37
646	483,468.13	2,268,929.80
647	483,446.19	2,268,861.99
648	483,424.21	2,268,793.95
649	483,402.18	2,268,725.68
650	483,380.10	2,268,657.17
651	483,357.98	2,268,588.43
652	483,335.82	2,268,519.46
653	483,313.61	2,268,450.26
654	483,291.36	2,268,380.82
655	483,269.06	2,268,311.16
656	483,246.72	2,268,241.26
657	483,224.34	2,268,171.14
658	483,201.91	2,268,100.79
659	483,179.43	2,268,030.21
660	483,156.91	2,267,959.40
661	483,134.35

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

608.020m

BANQUETAS = 6,181.39 m²

CALLE S/N

1,150.829m

259.793m

4.109m

249.955m

396.543m

97.068m

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

CALLE S/N

349.581m

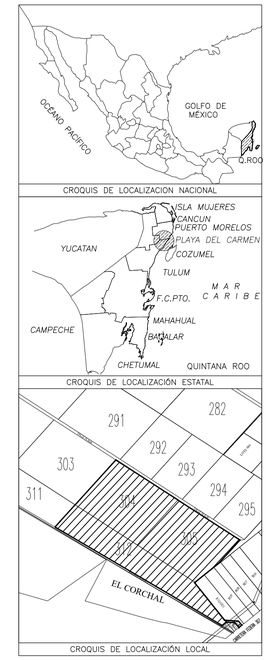
TIERRASA DE USO COMUN ZONA 2

DERECHO DE VIA CFE

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
BANQUETAS

Clave del plano:
Z 10 | 22

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS DEL ENCUENTRO 1		
VÉRTICE	X	Y
1	485,959.63	2,277,074.14
2	485,960.57	2,277,075.05
3	485,961.25	2,277,076.01
4	485,961.86	2,277,077.01
5	485,962.40	2,277,078.06
6	485,962.96	2,277,079.14
7	485,963.25	2,277,080.24
8	485,963.56	2,277,081.38
9	485,963.79	2,277,082.53
10	485,963.94	2,277,083.69
11	485,964.01	2,277,084.86
12	485,964.00	2,277,086.04
13	485,963.90	2,277,087.21
14	485,963.73	2,277,088.37
15	485,963.73	2,277,088.37
16	485,962.51	2,277,091.53
17	485,962.51	2,277,091.53
18	485,946.51	2,277,079.00
19	485,944.64	2,277,078.27
20	485,944.64	2,277,078.27
21	485,828.68	2,277,092.64
22	485,815.61	2,277,046.03
23	485,794.49	2,277,032.51
24	485,794.49	2,277,032.51
25	485,796.30	2,277,032.96
26	485,796.30	2,277,032.96
27	485,812.96	2,277,046.66
28	485,827.78	2,277,045.43
29	485,843.90	2,277,077.22
30	485,843.90	2,277,077.22
31	485,847.83	2,277,079.99
32	485,851.90	2,277,082.56
33	485,851.90	2,277,082.56
34	485,911.71	2,277,096.02
35	485,890.69	2,277,108.71
36	485,908.38	2,277,123.57
37	485,925.88	2,277,139.54
38	485,941.05	2,277,156.56
39	485,956.91	2,277,174.55
40	485,956.91	2,277,174.55
41	485,959.55	2,277,180.07
42	485,961.80	2,277,185.76
43	485,963.66	2,277,191.60
44	485,965.10	2,277,197.54
45	485,966.12	2,277,203.58
46	485,966.73	2,277,209.67
47	485,966.91	2,277,215.78
48	485,966.66	2,277,221.90
49	485,965.99	2,277,227.98
50	485,964.90	2,277,234.00
51	485,963.39	2,277,239.93
52	485,961.46	2,277,245.73
53	485,959.17	2,277,251.41
54	485,956.46	2,277,256.90
55	485,953.39	2,277,262.19
56	485,949.95	2,277,267.26
57	485,946.17	2,277,272.07
58	485,942.06	2,277,276.61
59	485,937.65	2,277,280.85
60	485,933.06	2,277,284.77
61	485,928.00	2,277,288.36
62	485,922.81	2,277,291.60
63	485,917.40	2,277,294.47
64	485,917.40	2,277,294.47
65	485,910.99	2,277,297.58
66	485,910.99	2,277,297.58
67	485,910.78	2,277,340.07
68	485,910.78	2,277,340.07
69	485,910.99	2,277,340.00
70	485,909.62	2,277,372.37
71	485,909.39	2,277,353.15
72	485,908.95	2,277,353.90
73	485,908.38	2,277,354.62
74	485,907.80	2,277,355.30
75	485,907.18	2,277,355.94
76	485,906.52	2,277,356.54
77	485,905.81	2,277,357.09
78	485,905.05	2,277,357.59
79	485,904.31	2,277,358.04
80	485,903.51	2,277,358.44
81	485,902.68	2,277,358.78
82	485,901.84	2,277,359.06
83	485,900.97	2,277,359.29
84	485,900.10	2,277,359.46
85	485,799.21	2,277,359.57
86	485,798.32	2,277,359.63
87	485,797.43	2,277,359.62
88	485,796.54	2,277,359.55
89	485,795.66	2,277,359.42
90	485,794.78	2,277,359.23
91	485,793.93	2,277,358.98
92	485,793.09	2,277,358.68
93	485,792.29	2,277,358.33
94	485,791.51	2,277,357.93
95	485,790.77	2,277,357.48
96	485,790.08	2,277,356.98
97	485,789.43	2,277,356.44
98	485,788.82	2,277,355.85
99	485,788.51	2,277,369.44
100	485,788.58	2,277,369.63
101	485,788.64	2,277,369.83
102	485,788.69	2,277,370.03
103	485,788.73	2,277,370.24
104	485,788.74	2,277,370.43
105	485,788.74	2,277,370.54
106	485,788.73	2,277,370.64
107	485,788.71	2,277,371.04
108	485,788.67	2,277,371.25
109	485,788.60	2,277,371.44
110	485,788.50	2,277,371.64
111	485,788.48	2,277,371.83
112	485,788.36	2,277,372.01
113	485,788.28	2,277,372.19
114	485,788.17	2,277,372.36
115	485,788.04	2,277,372.52
116	485,779.90	2,277,372.47
117	485,779.76	2,277,372.82
118	485,779.60	2,277,372.95
119	485,779.44	2,277,373.07
120	485,779.26	2,277,373.18
121	485,707.17	2,277,415.60
122	485,707.17	2,277,415.60
123	485,707.00	2,277,415.70
124	485,706.81	2,277,415.78
125	485,706.62	2,277,415.86
126	485,706.43	2,277,415.91
127	485,706.23	2,277,415.96
128	485,706.03	2,277,415.99
129	485,705.83	2,277,416.01
130	485,705.63	2,277,416.02
131	485,705.42	2,277,416.01
132	485,705.22	2,277,415.99
133	485,705.02	2,277,415.95
134	485,704.83	2,277,415.90
135	485,704.63	2,277,415.84
136	485,704.44	2,277,415.76
137	485,704.26	2,277,415.67
138	485,704.08	2,277,415.57
139	485,703.92	2,277,415.46
140	485,703.75	2,277,415.34
141	485,703.60	2,277,415.21
142	485,703.46	2,277,415.06
143	485,703.33	2,277,414.91
144	485,703.20	2,277,414.75
145	485,703.09	2,277,414.58
146	485,702.83	2,277,414.14
147	485,702.83	2,277,414.14
148	485,756.22	2,277,379.32
149	485,756.22	2,277,379.32
150	485,779.41	2,277,367.54
151	485,778.80	2,277,366.50
152	485,778.80	2,277,366.50
153	485,757.63	2,277,378.28
154	485,757.63	2,277,378.28
155	485,773.63	2,277,366.12
156	485,690.38	2,277,421.14
157	485,690.38	2,277,421.14
158	485,690.30	2,277,422.06
159	485,690.16	2,277,422.97
160	485,989.95	2,277,423.67
161	485,689.68	2,277,424.75
162	485,989.35	2,277,425.61
163	485,688.96	2,277,426.45
164	485,688.51	2,277,427.25
165	485,688.01	2,277,428.03
166	485,687.46	2,277,428.76
167	485,686.85	2,277,429.46
168	485,686.20	2,277,430.11
169	485,685.50	2,277,430.72
170	485,684.77	2,277,431.27
171	485,683.99	2,277,431.78
172	485,683.19	2,277,432.22
173	485,682.35	2,277,432.61
174	485,681.49	2,277,432.95
175	485,680.61	2,277,433.22
176	485,679.71	2,277,433.43
177	485,678.80	2,277,433.57
178	485,677.88	2,277,433.65
179	485,676.96	2,277,433.67
180	485,676.04	2,277,433.62
181	485,675.12	2,277,433.51
182	485,674.22	2,277,433.34
183	485,673.33	2,277,433.12
184	485,672.33	2,277,433.10
185	485,675.15	2,277,469.51
186	485,625.15	2,277,469.51
187	485,621.64	2,277,471.59
188	485,620.21	2,277,473.77
189	485,620.21	2,277,473.77
190	485,621.03	2,277,474.64
191	485,621.03	2,277,474.64
192	485,623.43	2,277,472.50
193	485,625.90	2,277,470.45
194	485,625.90	2,277,470.45
195	485,627.76	2,277,434.41
196	485,673.56	2,277,434.41
197	485,673.63	2,277,434.63
198	485,675.52	2,277,434.78
199	485,675.51	2,277,434.96
200	485,677.51	2,277,434.87
201	485,679.51	2,277,434.81
202	485,679.50	2,277,434.68
203	485,680.45	2,277,434.49
204	485,681.44	2,277,434.33
205	485,682.36	2,277,433.96
206	485,683.30	2,277,433.51
207	485,684.19	2,277,433.05
208	485,685.04	2,277,432.53
209	485,685.86	2,277,431.96
210	485,686.64	2,277,431.33

211	485,687.37	2,277,430.65
212	485,688.05	2,277,429.92
213	485,688.68	2,277,429.15
214	485,689.25	2,277,428.33
215	485,689.77	2,277,427.45
216	485,690.22	2,277,426.59
217	485,690.62	2,277,425.66
218	485,690.95	2,277,424.73
219	485,691.21	2,277,423.77
220	485,691.41	2,277,422.79
221	485,691.54	2,277,421.80
222	485,691.54	2,277,421.80
223	485,697.63	2,277,417.65
224	485,705.39	2,277,430.84
225	485,782.62	2,277,377.50
226	485,785.12	2,277,364.40
227	485,785.12	2,277,364.40
228	485,783.18	2,277,359.99
229	485,783.18	2,277,359.99
230	485,794.14	2,277,360.30
231	485,795.12	2,277,360.53
232	485,796.11	2,277,360.70
233	485,797.11	2,277,360.80
234	485,798.12	2,277,360.83
235	485,799.12	2,277,360.79
236	485,800.12	2,277,360.67
237	485,801.11	2,277,360.49
238	485,802.09	2,277,360.24
239	485,803.04	2,277,359.92
240	485,803.97	2,277,359.54
241	485,804.88	2,277,359.09
242	485,805.74	2,277,358.58
243	485,806.56	2,277,358.02
244	485,807.36	2,277,357.39
245	485,808.11	2,277,356.71
246	485,808.80	2,277,355.98
247	485,809.44	2,277,355.21
248	485,810.03	2,277,354.39
249	485,810.56	2,277,353.53
250	485,811.03	2,277,352.64
251	485,811.43	2,277,351.72
252	485,811.77	2,277,350.77
253	485,812.04	2,277,349.80
254	485,812.24	2,277,348.80
255	485,812.38	2,277,347.80
256	485,917.93	2,277,295.55
257	485,923.41	2,277,292.64
258	485,928.68	2,277,289.35
259	485,933.71	2,277,285.71
260	485,938.47	2,277,281.73
261	485,942.94	2,277,277.42
262	485,947.11	2,277,272.82
263	485,950.94	2,277,267.94
264	485,954.42	2,277,262.80
265	485,957.54	2,277,257.43
266	485,960.28	2,277,251.86
267	485,962.62	2,277,246.11
268	485,964.56	2,277,240.21
269	485,966.09	2,277,234.20
270	485,967.19	2,277,228.09
271	485,967.86	2,277,221.92
272	485,968.11	2,277,215.71
273	485,967.92	2,277,209.51
274	485,967.30	2,277,203.33
275	485,966.26	2,277,197.21
276	485,964.79	2,277,191.18
277	485,962.90	2,277,185.27
278	485,960.61	2,277,179.50
279	485,957.92	2,277,173.90
280	485,957.92	2,277,173.90
281	485,942.44	2,277,155.30
282	485,925.79	2,277,137.76
283	485,908.03	2,277,121.33
284	485,889.24	2,277,106.09
285	485,869.49	2,277,092.10
286	485,849.49	2,277,092.10
287	485,849.91	2,277,050.57
288	485,870.22	2,277,089.02
289	485,870.42	2,277,087.45
290	485,870.52	2,277,085.87
291	485,870.51	2,277,084.29
292	485,870.39	2,277,082.71
293	485,870.18	2,277,081.14
294	485,869.83	2,277,079.59
295	485,869.36	2,277,078.07
296	485,868.85	2,277,076.58
297	485,868.21	2,277,075.13
298	485,867.46	2,277,073.73
299	485,866.65	2,277,072.38
300	485,865.79	2,277,071.09
301	485,864.72	2,277,069.87
302	485,863.59	2,277,068.71
303	485,863.39	2,277,060.75
304	485,822.89	2,277,023.54
305	485,819.50	2,277,027.22
306	485,819.50	2,277,027.22
307	485,817.86	2,277,028.34
308	485,816.21	2,277,025.55
309	485,814.50	2,277,024.06
310	485,812.75	2,277,024.28
311	485,810.96	2,277,023.80
312	485,809.15	2,277,023.42
313	485,809.15	2,277,023.42
314	485,806.49	2,277,023.33
315	485,805.72	2,277,023.28
316	485,807.16	2,277,023.27
317	485,806.50	2,277,023.31
318	485,805.84	2,277,023.40
319	485,805.19	2,277,023.52
320	485,804.54	2,277,023.69
321	485,803.91	2,277,023.91
322	485,795.06	2,277,027.21
323	485,795.06	2,277,027.21
324	485,782.34	2,277,010.66
325	485,770.68	2,276,993.34
326	485,770.68	2,276,993.34
327	485,770.98	2,276,992.39
328	485,771.22	2,276,991.43
329	485,771.39	2,276,990.45
330	485,771.49	2,276,989.46
331	485,771.53	2,276,988.47
332	485,771.49	2,276,987.48
333	485,771.39	2,276,986.49
334	485,771.22	2,276,985.52
335	485,770.99	2,276,984.55
336	485,770.68	2,276,983.61
337	485,770.32	2,276,982.68
338	485,769.89	2,276,981.79
339	485,769.40	2,276,980.92
340	485,768.85	2,276,980.10
341	485,768.25	2,276,979.31
342	485,767.59	2,276,978.56
343	485,766.89	2,276,977.86
344	485,766.13	2,276,977.22
345	485,765.34	2,276,976.62
346	485,764.51	2,276,976.08
347	485,763.64	2,276,975.60
348	485,762.74	2,276,975.18
349	485,761.81	2,276,974.83
350	485,760.86	2,276,974.53
351	485,759.90	2,276,974.31
352	485,758.92	2,276,974.15
353	485,757.93	2,276,974.06
354	485,756.94	2,276,974.04
355	485,755.94	2,276,974.08
356	485,755.94	2,276,974.08
357	485,744.50	2,276,951.42
358	485,732.28	2,276,949.50
359	485,719.35	2,276,948.36
360	485,706.74	2,276,928.06
361	485,691.52	2,276,916.62
362	485,678.74	2,276,910.09
363	485,681.45	2,276,902.50
364	485,645.72	2,276,885.88
365	485,645.72	2,276,885.88
366	485,645.34	2,276,884.49
367	485,644.88	2,276,883.13
368	485,644.33	2,276,881.80
369	485,643.70	2,276,880.51
370	485,642.99	2,276,879.25
371	485,642.20	2,276,878.05
372	485,642.20	2,276,878.05
373	485,640.24	2,276,882.73
374	485,653.94	2,276,877.04
375	485,659.35	2,276,871.01
376	485,664.23	2,276,864.67
377	485,664.23	2,276,864.67
378	485,664.61	2,276,864.11
379	485,664.95	2,276,863.52
380	485,665.26	2,276,862.92
381	485,665.26	2,276,862.92
382	485,666.14	2,276,861.22
383	485,667.12	2,276,859.59
384	485,668.21	2,276,858.01
385	485,669.39	2,276,856.51
386	485,670.66	2,276,855.09
387	485,672.01	2,276,853.74
388	485,673.45	2,276,852.49
389	485,674.97	2,276,851.33
390	485,674.97	2,276,851.33
391	485,675.51	2,276,850.90
392	485,676.03	2,276,850.45
393	485,676.52	2,276,849.96
394	485,676.97	2,276,849.44
395	485,677.38	2,276,848.89
396	485,677.76	2,276,848.31
397	485,678.11	2,276,847.71
398	485,678.41	2,276,847.09
399	485,678.67	2,276,846.45
400	485,678.67	2,276,846.45
401	485,679.64	2,276,844.62
402	485,680.54	2,276,842.74
403	485,680.54	2,276,842.74
404	485,680.91	2,276,842.03
405	485,681.32	2,276,841.35
406	485,681.78	2,276,840.69
407	485,681.78	2,276,840.69
408	485,686.18	2,276,834.37
409	485,686.18	2,276,834.37
410	485,687.54	2,276,832.46

411	485,690.55	2,276,829.23
412	485,690.55	2,276,829.23
413	485,690.69	2,276,829.07
414	485,690.92	2,276,828.89
415	485,690.94	2,276,828.71
416	485,691.05	2,276,828.52
417	485,692.70	2,276,825.32
418	485,692.70	2,276,825.32
419	485,693.46	2,276,823.69
420	485,691.14	2,276,822.11
421	485,695.37	2,276,820.59
422	485,696.32	2,276,819.13
423	485,697.63	2,276,817.74
424	485,698.67	2,276,816.42
425	485,699.97	2,276,815.18
426	485,701.35	2,276,814.03
427	485,701.35	2,276,814.03
428	485,701.94	2,276,813.53
429	485,702.50	2,276,813.01
430	485,703.04	2,276,812.45
431	485,703.04	2,276,812.45
432	485,706.06	2,276,808.94
433	485,706.89	2,276,805.28
434	485,711.52	2,276,801.47
435	485,711.52	2,276,801.47
436	485,714.85	2,276,795.93
437	485,714.85	2,276,795.93
438	485,716.06	2,276,793.77
439	485,717.34	2,276,791.66
440	485,717.34	2,276,791.66
441	485,719.77	2,276,788.13
442	485,722.44	2,276,784.77
443	485,725.32	2,276,781.59
444	485,728.42	2,276,778.62
445	485,728.42	2,276,778.62
446	485,733.42	2,276,773.64
447	485,738.08	2,276,768.34
448	485,742.40	2,276,762.75
449	485,742.40	2,276,762.75
450	485,742.72	2,276,762.19
451	485,743.11	2,276,761.60
452	485,743.47	2,276,761.00
453	485,743.42	2,276,761.00
454	485,744.39	2,276,759.14
455	485,745.49	2,276,757.36
456	485,746.70	2,276,755.65
457	485,748.03	2,276,754.03
458	485,749.47	2,276,752.50
459	485,751.01	2,276,751.06
460	485,752.64	2,276,749.77
461	485,752.64	2,276,749.77
462	485,753.22	2,276,749.30
463	485,753.78	2,276,748.80
464	485,754.30	2,276,748.26
465	485,754.79	2,276,747.70
466	485,755.25	2,276,747.11
467	485,755.66	2,276,746.49
468	485,755.66	2,276,746.49
469	485,757.24	2,276,743.79
470	485,756.62	2,276,741.90
471	485,756.62	2,276,741.90
472	485,756.90	2,276,740.42
473	485,756.82	2,276,739.86
474	485,756.56	2,276,739.32
475	485,756.23	2,276,738.79
476	485,759.93	2,276,738.79
477	485,765.18	2,276,732.29
478	485,765.18	2,276,732.29
479	485,766.59	2,276,730.57
480	485,767.89	2,276,728.77
481	485,769.09	2,276,726.89
482	485,640.89	2,276,725.93
483	485,770.18	2,276,724.95
484	485,770.82	2,276,723.91
485	485,771.54	2,276,721.89
486	485,771.54	2,276,721.89
487	485,772.51	2,276,720.12
488	485,773.61	2,276,718.41
489	485,670.42	2,276,778.79
490	485,775.12	2,276,715.24
491	485,775.12	2,276,715.24
492	485,777.23	2,276,714.08
493	485,778.40	2,276,712.96
494	485,779.63	2,276,711.95
495	485,780.93	2,276,711.06
496	485,782.23	2,276,711.46
497	485,780.79	2,276,710.93
498	485,781.32	2,276,710.37
499	485,781.32	2,276,710.37
500	485,784.67	2,276,706.47
501	485,787.77	2,276,702.37
502	485,790.64	2,276,698.11
503	485,793.24	2,276,693.68
504	485,793.24	2,276,693.68

505	485,795.57	2,276,689.09
506	485,795.57	2,276,689.09
507	485,796.96	2,276,685.50
508	485,798.14	2,276,681.81
509	485,797.41	2,276,697.11
510	485,798.77	2,276,695.50
511	485,800.15	2,276,693.93
512	485,801.57	2,276,692.39
513	485,802.87	2,276,691.29
514	485,805.12	2,276,679.39
515	485,805.12	2,276,679.39
516	485,810.13	2,276,674.41
517	485,814.79	2,276,669.11
518	485,819.11	2,276,663.52
519	485,819.11	2,276,663.52
520	485,819.48	2,276,662.95
521	485,819.82	2,276,662.36
522	485,820.13	2,276,661.76
523	485,820.13	2,276,661.76
524	485,821.11	2,276,659.90
525	485,822.20	2,276,658.12
526	485,823.42	2,276,656.41
527	485,824.75	2,276,654.79
528	485,826.18	2,276,653.27
529	485,827.72	2,276,651.84
530	485,829.35	2,276,650.53
531	485,829.35	2,276,650.53
532	485,829.94	2,276,650.06
533	485,830.49	2,276,649.56
534	485,831.01	2,276,649.03
535	485,831.50	2,276,648.46
536	485,831.96	2,276,647.87
537	485,832.37	2,276,647.25
538	485,832.37	2,276,647.25
539	485,833.05	2,276,644.96
540	485,833.33	2,276,641.76
541	485,833.33	2,276,679.31
542	485,835.61	2,276,641.18
543	485,835.93	2,276,640.62
544	485,836.27	2,276,640.08
545	485,836.64	2,276,639.55
546	485,836.64	2,276,639.55
547	485,841.90	2,276,633.05
548	485,847.04	2,276,633.05
549	485,843.30	2,276,631.33
550	485,844.61	2,276,629.53
551	485,845.81	2,276,627.65
552	485,846.90	2,276,625.72
553	485,846.90	2,276,625.72
554	485,847.89	2,276,623.81
555	485,848.62	2,276,621.96
556	485,849.66	2,276,620.17
557	485,850.53	2,276,618.46
558	485,852.10	2,276,616.83
559	485,853.49	2,276,615.30
560	485,853.49	2,276,613.86
561	485,856.55	2,276,612.52
562	485,858.75	2,276,612.52
563	485,857.07	2,276,612.09
564	485,857.57	2,276,611.62
565	485,858.04	2,276,611.13
566	485,858.04	2,276,611.13
567	485,861.69	2,276,606.83
568	485,865.06	2,276,602.30
569	485,868.14	2,276,597.57
570	485,870.91	2,276,592.65
571	485,870.91	2,276,592.65
572	485,871.94	2,276,591.00
573	485,873.04	2,276,589.39
574	485,875.99	2,276,585.10
575	485,859.35	2,276,571.01
576	485,876.86	2,276,583.92
577	485,877.81	2,276,582.79
578	485,878.63	2,276,581.74
579	485,879.92	2,276,580.75
580	485,881.07	2,276,579.83
581	485,881.07	2,276,579.83
582	485,881.56	2,276,579.41
583	485,882.03	2,276,578.96
584	485,882.47	2,276,578.47
585	485,882.87	2,276,577.97
586	485,883.24	2,276,577.43
587	485,883.58	2,276,576.87
588	485,883.88	2,276,576.30
589	485,884.14	2,276,575.70
590	485,884.14	2,276,575.70
591	485,884.97	2,276,575.64
592	485,885.79	2,276,575.52
593	485,886.60	2,276,575.35
594	485,887.40	2,276,575.12
595	485,888.18	2,276,574.83
596	485,888.94	2,276,574.49
597	485,889.68	2,276,574.10
598	485,890.38	2,276,573.66
599	485,891.06	2,276,573.18
600	485,891.70	2,276,572.64
601	485,892.29	2,276,572.06
602	485,892.85	2,276,571.45
603	485,893.37	2,276,570.79
604	485,893.83	2,276,570.11
605	485,894.25	2,276,569.39
606	485,915.82	2,276,568.54
607	485,915.82	2,276,568.54
608	485,916.03	2,276,568.68
609	485,916.13	2,276,568.77
610	485,940.23	2,276,567.72

611	485,960.76	2,276,606.07
612	485,962.01	2,276,564.94
613	485,962.01	2,276,564.94
614	485,958.52	2,276,564.48
615	485,975.04	2,276,564.39
616	485,981.55	2,276,564.66
617	485,981.55	2,276,564.66
618	485,984.74	2,276,564.99
619	485,987.94	2,276,565.12
620	485,991.14	2,276,565.05
621	485,994.33	2,276,564.76
622	485,997.50	2,276,564.33
623	485,997.50	2,276,564.33
624	485,999.78	2,276,563.88
625	486,021.06	2,276,563.55
626	486,004.40	2,276,563.35
627	486,004.40	2,276,563.35
628	486,004.85	2,276,563.51
629	486,005.30	2,276,563.63
630	486,005.77	2,276,563.73
631	486,006.24	2,276,563.79
632	486,006.71	2,276,563.82
633	486,007.18	2,276,563.82
634	486,007.65	2,276,563.79
635	486,008.12	2,276,563.72
636	486,008.59	2,276,563.62
637	486,009.04	2,276,563.49
638	486,009.49	2,276,563.32
639	486,009.92	2,276,563.13
640	486,010.33	2,276,562.90
641	486,010.74	2,276,562.65
642	486,011.12	2,276,562.37
643	486,011.48	2,276,562.06
644	486,011.82	2,276,561.73
645	486,012.13	2,276,561.38
646	486,012.42	2,276,561.01
647	486,012.69	2,276,560.61
648	486,012.92	2,276,560.20
649	486,013.13	2,276,559.78
650	486,013.31	2,276,559.34
651	486,016.41	2,276,555.72
652	486,017.24	2,276,554.87
653	486,018.13	2,276,554.06
654	486,019.06	2,276,553.31
655	486,020.02	2,276,552.61
656	486,020.02	2,276,552.61
657	486,021.89	2,276,551.20
658	486,023.65	2,276,548.66

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADAS BANQUETAS 2

VÉRTICE	X	Y
1	486,007.90	2,276,593.95
2	485,995.56	2,276,543.91
3	485,995.56	2,276,543.67
4	485,991.35	2,276,543.70
5	485,995.35	2,276,592.21
6	485,995.35	2,276,592.21
7	485,995.43	2,276,592.28
8	485,995.50	2,276,592.35
9	485,995.57	2,276,592.43
10	485,995.63	2,276,592.52
11	485,995.68	2,276,592.60
12	485,995.74	2,276,592.69
13	485,995.78	2,276,592.79
14	485,995.81	2,276,592.89
15	485,995.84	2,276,592.99
16	485,995.86	2,276,593.09
17	485,995.88	2,276,593.19
18	485,995.90	2,276,593.29
19	485,995.93	2,276,593.40
20	485,995.96	2,276,593.50
21	485,995.97	2,276,593.60
22	485,995.95	2,276,593.70
23	485,995.92	2,276,593.80
24	485,995.74	2,276,593.99
25	485,995.74	2,276,593.99
26	485,995.57	2,276,594.17
27	485,995.64	2,276,594.47
28	485,995.64	2,276,594.47
29	485,995.52	2,276,594.34
30	485,995.45	2,276,594.41
31	485,995.37	2,276,594.49
32	485,995.29	2,276,594.55
33	485,995.29	2,276,594.55
34	485,995.21	2,276,594.57
35	485,995.24	2,276,594.58
36	485,995.22	2,276,594.59
37	485,995.20	2,276,594.60
38	485,995.17	2,276,594.61
39	485,995.14	2,276,594.62
40	485,995.10	2,276,594.63
41	485,995.12	2,276,594.62
42	485,993.36	2,276,591.58
43	485,991.65	2,276,595.20
44	485,989.90	2,276,595.10
45	485,988.14	2,276,595.35
46	485,986.39	2,276,595.55
47	485,984.64	2,276,595.65
48	485,982.91	2,276,594.14
49	485,982.91	2,276,594.74
50	485,975.62	2,276,594.48
51	485,968.32	2,276,594.48
52	485,961.04	2,276,594.99
53	485,961.04	2,276,594.99
54	485,958.67	2,276,597.94
55	485,958.67	2,276,597.94
56	485,931.11	2,276,598.57
57	485,923.51	2,276,599.39
58	485,915.86	2,276,599.54
59	485,893.56	2,276,599.38
60	485,893.56	2,276,599.38
61	485,893.29	2,276,599.36
62	485,892.86	2,276,598.08
63	485,892.46	2,276,597.42
64	485,892.01	2,276,596.63
65	485,891.51	2,276,596.27
66	485,890.97	2,276,595.75
67	485,890.40	2,276,595.25
68	485,889.79	2,276,594.81
69	485,889.16	2,276,594.40
70	485,888.50	2,276,594.04
71	485,887.82	2,276,593.73
72	485,887.11	2,276,593.47
73	485,886.39	2,276,593.26
74	485,885.66	2,276,593.09
75	485,884.91	2,276,592.98
76	485,884.17	2,276,592.92
77	485,883.41	2,276,592.91
78	485,882.66	2,276,592.96
79	485,881.92	2,276,593.05
80	485,881.19	2,276,593.20
81	485,880.48	2,276,593.40
82	485,879.79	2,276,593.65
83	485,879.12	2,276,593.96
84	485,878.48	2,276,594.31
85	485,877.78	2,276,594.68
86	485,877.05	2,276,594.99
87	485,876.29	2,276,595.24
88	485,875.52	2,276,595.43
89	485,874.73	2,276,595.56
90	485,873.93	2,276,595.63
91	485,873.13	2,276,595.64
92	485,872.33	2,276,595.59
93	485,871.54	2,276,595.48
94	485,870.77	2,276,595.31
95	485,870.02	2,276,595.08
96	485,869.30	2,276,594.80
97	485,868.62	2,276,594.46
98	485,867.98	2,276,594.07
99	485,867.38	2,276,593.63
100	485,866.83	2,276,593.14
101	485,866.33	2,276,592.61
102	485,865.88	2,276,592.04
103	485,865.48	2,276,591.43
104	485,865.14	2,276,590.79
105	485,864.85	2,276,590.12
106	485,864.62	2,276,589.42
107	485,864.45	2,276,588.71
108	485,864.34	2,276,587.98
109	485,864.29	2,276,587.24
110	485,864.30	2,276,586.50
111	485,864.37	2,276,585.76
112	485,864.50	2,276,585.03
113	485,864.68	2,276,584.32
114	485,864.92	2,276,583.63
115	485,865.21	2,276,582.97
116	485,865.56	2,276,582.34
117	485,865.96	2,276,581.75
118	485,866.41	2,276,581.20
119	485,866.91	2,276,580.69
120	485,867.45	2,276,580.23
121	485,868.03	2,276,579.82
122	485,868.65	2,276,579.46
123	485,869.30	2,276,579.15
124	485,869.98	2,276,578.90
125	485,870.69	2,276,578.70
126	485,871.42	2,276,578.56
127	485,872.16	2,276,578.48
128	485,872.91	2,276,578.45
129	485,873.66	2,276,578.48
130	485,874.41	2,276,578.57
131	485,875.15	2,276,578.71
132	485,875.87	2,276,578.91
133	485,876.58	2,276,579.16
134	485,877.26	2,276,579.47
135	485,877.91	2,276,579.83
136	485,878.53	2,276,580.24
137	485,879.11	2,276,580.70
138	485,879.65	2,276,581.20
139	485,880.14	2,276,581.75
140	485,880.58	2,276,582.33
141	485,880.97	2,276,582.95
142	485,881.31	2,276,583.60
143	485,881.59	2,276,584.28
144	485,881.82	2,276,584.98
145	485,881.98	2,276,585.70
146	485,882.09	2,276,586.43
147	485,882.13	2,276,587.17
148	485,882.11	2,276,587.91
149	485,882.03	2,276,588.65
150	485,881.89	2,276,589.38
151	485,881.69	2,276,590.10
152	485,881.43	2,276,590.80
153	485,881.11	2,276,591.48
154	485,880.74	2,276,592.13
155	485,880.31	2,276,592.75
156	485,879.83	2,276,593.33
157	485,879.30	2,276,593.87
158	485,878.72	2,276,594.36
159	485,878.10	2,276,594.80
160	485,877.44	2,276,595.19
161	485,876.74	2,276,595.52
162	485,876.02	2,276,595.80
163	485,875.27	2,276,596.02
164	485,874.50	2,276,596.18
165	485,873.72	2,276,596.28
166	485,872.93	2,276,596.32
167	485,872.13	2,276,596.30
168	485,871.34	2,276,596.22
169	485,870.56	2,276,596.08
170	485,869.79	2,276,595.87
171	485,869.04	2,276,595.61
172	485,868.31	2,276,595.28
173	485,867.61	2,276,594.90
174	485,866.94	2,276,594.46
175	485,866.31	2,276,593.97
176	485,865.72	2,276,593.43
177	485,865.17	2,276,592.84
178	485,864.67	2,276,592.21
179	485,864.22	2,276,591.54
180	485,863.82	2,276,590.84
181	485,863.48	2,276,590.11
182	485,863.20	2,276,589.36
183	485,862.98	2,276,588.59
184	485,862.82	2,276,587.80
185	485,862.73	2,276,587.00
186	485,862.70	2,276,586.20
187	485,862.74	2,276,585.40
188	485,862.84	2,276,584.61
189	485,863.00	2,276,583.83
190	485,863.23	2,276,583.07
191	485,863.52	2,276,582.33
192	485,863.87	2,276,581.62
193	485,864.28	2,276,580.94
194	485,864.75	2,276,580.30
195	485,865.27	2,276,579.71
196	485,865.84	2,276,579.17
197	485,866.45	2,276,578.68
198	485,867.11	2,276,578.24
199	485,867.80	2,276,577.86
200	485,868.53	2,276,577.53
201	485,869.29	2,276,577.26
202	485,870.08	2,276,577.04
203	485,870.89	2,276,576.88
204	485,871.72	2,276,576.77
205	485,872.56	2,276,576.72
206	485,873.40	2,276,576.72
207	485,874.24	2,276,576.78
208	485,875.07	2,276,576.89
209	485,875.89	2,276,577.05
210	485,876.69	2,276,577.27
211	485,877.47	2,276,577.53
212	485,878.22	2,276,577.85
213	485,878.94	2,276,578.21
214	485,879.63	2,276,578.62
215	485,880.28	2,276,579.08
216	485,880.89	2,276,579.58
217	485,881.45	2,276,580.13
218	485,881.97	2,276,580.72
219	485,882.43	2,276,581.35
220	485,882.84	2,276,582.01
221	485,883.19	2,276,582.70
222	485,883.48	2,276,583.42
223	485,883.71	2,276,584.16
224	485,883.87	2,276,584.92
225	485,883.97	2,276,585.69
226	485,884.01	2,276,586.47
227	485,883.98	2,276,587.25
228	485,883.89	2,276,588.03
229	485,883.73	2,276,588.80
230	485,883.51	2,276,589.56
231	485,883.23	2,276,590.31
232	485,882.89	2,276,591.03
233	485,882.49	2,276,591.73
234	485,882.03	2,276,592.40
235	485,881.52	2,276,593.04
236	485,880.96	2,276,593.64
237	485,880.35	2,276,594.19
238	485,879.70	2,276,594.69
239	485,879.01	2,276,595.14
240	485,878.29	2,276,595.53
241	485,877.53	2,276,595.86
242	485,876.75	2,276,596.13
243	485,875.95	2,276,596.34
244	485,875.13	2,276,596.48
245	485,874.30	2,276,596.56
246	485,873.46	2,276,596.58
247	485,872.62	2,276,596.53
248	485,871.79	2,276,596.42
249	485,870.97	2,276,596.25
250	485,870.17	2,276,596.01
251	485,869.39	2,276,595.72
252	485,868.64	2,276,595.37
253	485,867.92	2,276,594.96
254	485,867.24	2,276,594.50
255	485,866.60	2,276,593.99
256	485,866.00	2,276,593.43
257	485,865.45	2,276,592.83
258	485,864.95	2,276,592.19
259	485,864.50	2,276,591.52
260	485,864.11	2,276,590.81
261	485,863.78	2,276,590.08
262	485,863.51	2,276,589.33
263	485,863.30	2,276,588.56
264	485,863.16	2,276,587.78
265	485,863.08	2,276,586.99
266	485,863.07	2,276,586.19
267	485,863.12	2,276,585.40
268	485,863.24	2,276,584.61
269	485,863.42	2,276,583.83
270	485,863.67	2,276,583.07
271	485,863.98	2,276,582.33
272	485,864.35	2,276,581.62
273	485,864.78	2,276,580.94
274	485,865.27	2,276,580.30
275	485,865.82	2,276,579.71
276	485,866.42	2,276,579.17
277	485,867.07	2,276,578.68
278	485,867.77	2,276,578.24
279	485,868.51	2,276,577.86
280	485,869.29	2,276,577.53
281	485,870.10	2,276,577.26
282	485,870.94	2,276,577.04
283	485,871.80	2,276,576.88
284	485,872.68	2,276,576.77
285	485,873.57	2,276,576.72
286	485,874.46	2,276,576.72
287	485,875.35	2,276,576.78
288	485,876.23	2,276,576.89
289	485,877.10	2,276,577.05
290	485,877.95	2,276,577.27
291	485,878.78	2,276,577.53
292	485,879.58	2,276,577.85
293	485,880.35	2,276,578.21
294	485,881.09	2,276,578.62
295	485,881.79	2,276,579.08
296	485,882.45	2,276,579.58
297	485,883.07	2,276,580.13
298	485,883.64	2,276,580.72
299	485,884.16	2,276,581.35
300	485,884.63	2,276,582.01
301	485,885.04	2,276,582.70
302	485,885.39	2,276,583.42
303	485,885.68	2,276,584.16
304	485,885.91	2,276,584.92
305	485,886.07	2,276,585.69
306	485,886.17	2,276,586.47
307	485,886.21	2,276,587.25
308	485,886.18	2,276,588.03
309	485,886.08	2,276,588.80
310	485,885.92	2,276,589.56
311	485,885.70	2,276,590.31
312	485,885.42	2,276,591.03
313	485,885.08	2,276,591.73
314	485,884.68	2,276,592.40
315	485,884.23	2,276,593.04
316	485,883.73	2,276,593.64
317	485,883.18	2,276,594.19
318	485,882.58	2,276,594.69
319	485,881.94	2,276,595.14
320	485,881.26	2,276,595.53
321	485,880.54	2,276,595.86
322	485,879.79	2,276,596.13
323	485,879.01	2,276,596.34
324	485,878.21	2,276,596.48
325	485,877.38	2,276,596.56
326	485,876.54	2,276,596.58
327	485,875.70	2,276,596.53
328	485,874.87	2,276,596.42
329	485,874.05	2,276,596.25
330	485,873.25	2,276,596.01
331	485,872.47	2,276,595.72
332	485,871.72	2,276,595.37
333	485,871.00	2,276,594.96
334	485,870.32	2,276,594.50
335	485,869.68	2,276,593.99
336	485,869.08	2,276,593.43
337	485,868.53	2,276,592.83
338	485,868.03	2,276,592.19
339	485,867.58	2,276,591.52
340	485,867.19	2,276,590.81
341	485,866.86	2,276,590.08
342	485,866.59	2,276,589.33
343	485,866.38	2,276,588.56
344	485,866.24	2,276,587.78
345	485,866.16	2,276,586.99
346	485,866.15	2,276,586.19
347	485,866.20	2,276,585.40
348	485,866.32	2,276,584.61
349	485,866.50	2,276,583.83
350	485,866.75	2,276,583.07
351	485,867.06	2,276,582.33
352	485,867.43	2,276,581.62
353	485,867.86	2,276,580.94
354	485,868.35	2,276,580.30
355	485,868.90	2,276,579.71
356	485,869.50	2,276,579.17
357	485,870.15	2,276,578.68
358	485,870.85	2,276,578.24
359	485,871.59	2,276,577.86
360	485,872.37	2,276,577.53
361	485,873.18	2,276,577.26
362	485,874.02	2,276,577.04
363	485,874.88	2,276,576.88
364	485,875.76	2,276,576.77
365	485,876.65	2,276,576.72
366	485,877.54	2,276,576.72
367	485,878.43	2,276,576.78
368	485,879.31	2,276,576.89
369	485,880.18	2,276,577.05
370	485,881.03	2,276,577.27
371	485,881.86	2,276,577.53
372	485,882.67	2,276,577.85
373	485,883.45	2,276,578.21
374	485,884.20	2,276,578.62
375	485,884.91	2,276,579.08
376	485,885.58	2,276,579.58
377	485,886.21	2,276,580.13
378	485,886.79	2,276,580.72
379	485,887.32	2,276,581.35
380	485,887.80	2,276,582.01
381	485,888.23	2,276,582.70
382	485,888.60	2,276,583.42
383	485,888.91	2,276,584.16
384	485,889.16	2,276,584.92
385	485,889.35	2,276,585.69
386	485,889.47	2,276,586.47
387	485,889.53	2,276,587.25
388	485,889.52	2,276,588.03
389	485,889.45	2,276,588.80
390	485,889.31	2,276,589.56
391	485,889.11	2,276,590.31
392	485,888.85	2,276,591.03
393	485,888.53	2,276,591.73
394	485,888.15	2,276,592.40
395	485,887.72	2,276,593.04
396	485,887.23	2,276,593.64
397	485,886.69	2,276,594.19
398	485,886.10	2,276,594.69
399	485,885.47	2,276,595.14
400	485,884.79	2,276,595.53
401	485,884.08	2,276,595.86
402	485,883.33	2,276,596.13
403	485,882.56	2,276,596.34
404	485,881.77	2,276,596.48
405	485,880.96	2,276,596.56
406	485,880.15	2,276,596.58
407	485,879.34	2,276,596.53
408	485,878.53	2,276,596.42
409	485,877.73	2,276,596.25
410	485,876.95	2,276,596.01

VÉRTICE	X	Y
211	485,760.83	2,276,706.62
212	485,759.40	2,276,710.17
213	485,757.87	2,276,711.62
214	485,757.87	2,276,711.62
215	485,756.57	2,276,712.71
216	485,755.21	2,276,713.74
217	485,755.21	2,276,713.74
218	485,753.68	2,276,715.22
219	485,752.23	2,276,716.79
220	485,750.87	2,276,718.44
221	485,749.61	2,276,720.17
222	485,748.61	2,276,720.17
223	485,744.59	2,276,726.96
224	485,744.59	2,276,726.96
225	485,744.14	2,276,727.50
226	485,743.65	2,276,728.02
227	485,743.14	2,276,728.51
228	485,742.60	2,276,728.97
229	485,742.60	2,276,728.97
230	485,740.31	2,276,730.96
231	485,738.16	2,276,733.10
232	485,736.16	2,276,735.10
233	485,737.71	2,276,733.61
234	485,737.30	2,276,734.14
235	485,736.91	2,276,734.70
236	485,736.57	2,276,735.28
237	485,736.28	2,276,735.87
238	485,735.98	2,276,736.49
239	485,735.98	2,276,736.49
240	485,735.09	2,276,738.47
241	485,734.06	2,276,740.39
242	485,732.90	2,276,742.24
243	485,731.62	2,276,744.00
244	485,730.22	2,276,745.67
245	485,728.72	2,276,747.24
246	485,727.10	2,276,748.70
247	485,727.10	2,276,748.70
248	485,726.65	2,276,749.11
249	485,726.22	2,276,749.54
250	485,725.91	2,276,749.99
251	485,725.61	2,276,749.99
252	485,721.54	2,276,755.51
253	485,717.63	2,276,761.29
254	485,714.12	2,276,767.32
255	485,714.12	2,276,767.32
256	485,711.98	2,276,771.13
257	485,709.60	2,276,774.78
258	485,706.97	2,276,778.27
259	485,704.11	2,276,781.57
260	485,704.11	2,276,781.57
261	485,702.37	2,276,783.38
262	485,700.56	2,276,785.12
263	485,700.56	2,276,785.12
264	485,696.10	2,276,789.67
265	485,696.10	2,276,789.67
266	485,693.12	2,276,793.13
267	485,690.33	2,276,796.75
268	485,687.73	2,276,800.50
269	485,687.73	2,276,800.50
270	485,687.36	2,276,801.10
271	485,687.03	2,276,801.72
272	485,686.72	2,276,802.36
273	485,686.46	2,276,802.99
274	485,685.92	2,276,804.04
275	485,685.02	2,276,805.67
276	485,684.01	2,276,807.25
277	485,682.91	2,276,808.75
278	485,681.72	2,276,810.19
279	485,680.45	2,276,811.55
280	485,679.09	2,276,812.82
281	485,677.65	2,276,814.01
282	485,675.00	2,276,816.39
283	485,675.00	2,276,816.39
284	485,674.00	2,276,816.45
285	485,674.81	2,276,816.58
286	485,674.72	2,276,816.69
287	485,674.65	2,276,816.81
288	485,672.24	2,276,820.59
289	485,672.24	2,276,820.59
290	485,670.68	2,276,822.46
291	485,670.68	2,276,822.46
292	485,665.68	2,276,828.30
293	485,665.68	2,276,828.30
294	485,665.11	2,276,828.97
295	485,664.50	2,276,829.60
296	485,663.85	2,276,830.19
297	485,663.85	2,276,830.19
298	485,662.26	2,276,831.52
299	485,660.73	2,276,832.94
300	485,660.73	2,276,832.94
301	485,660.23	2,276,833.30
302	485,659.75	2,276,833.70
303	485,659.30	2,276,834.13
304	485,658.89	2,276,834.59
305	485,658.50	2,276,835.08
306	485,658.15	2,276,835.59
307	485,657.83	2,276,836.12
308	485,657.55	2,276,836.67
309	485,657.30	2,276,837.25
310	485,657.30	2,276,837.25
311	485,656.53	2,276,839.07
312	485,655.65	2,276,840.85
313	485,654.65	2,276,842.56
314	485,653.55	2,276,844.22
315	485,652.35	2,276,845.80
316	485,651.05	2,276,847.30
317	485,649.67	2,276,848.71
318	485,648.19	2,276,850.04
319	485,648.19	2,276,850.04
320	485,647.74	2,276,850.45
321	485,647.31	2,276,850.88
322	485,646.90	2,276,851.33
323	485,646.90	2,276,851.33
324	485,641.61	2,276,858.25
325	485,636.81	2,276,865.52
326	485,632.52	2,276,873.10
327	485,628.77	2,276,880.96
328	485,628.77	2,276,880.96
329	485,627.34	2,276,880.62
330	485,625.89	2,276,880.38
331	485,624.43	2,276,880.25
332	485,622.97	2,276,880.21
333	485,621.50	2,276,880.28
334	485,620.04	2,276,880.45
335	485,618.60	2,276,880.72
336	485,617.18	2,276,881.09
337	485,615.79	2,276,881.56
338	485,614.44	2,276,882.12
339	485,613.13	2,276,882.78
340	485,611.86	2,276,883.52
341	485,610.65	2,276,884.36
342	485,609.51	2,276,885.27
343	485,608.43	2,276,886.25
344	485,607.42	2,276,887.33
345	485,606.49	2,276,888.48
346	485,605.64	2,276,889.66
347	485,604.87	2,276,890.91
348	485,604.19	2,276,892.21
349	485,603.61	2,276,893.56
350	485,603.12	2,276,894.94
351	485,602.73	2,276,896.35
352	485,602.44	2,276,897.79
353	485,602.25	2,276,899.24
354	485,602.16	2,276,900.71
355	485,602.17	2,276,902.18
356	485,602.28	2,276,903.64
357	485,602.50	2,276,905.09
358	485,602.82	2,276,906.52
359	485,603.23	2,276,907.93
360	485,603.75	2,276,909.30
361	485,604.35	2,276,910.64
362	485,605.05	2,276,911.93
363	485,605.84	2,276,913.17
364	485,605.84	2,276,913.17
365	485,603.78	2,276,917.73
366	485,601.92	2,276,922.39
367	485,600.92	2,276,921.64
368	485,600.92	2,276,921.64
369	485,602.61	2,276,917.42
370	485,604.46	2,276,913.26
371	485,604.46	2,276,913.26
372	485,603.68	2,276,911.94
373	485,602.96	2,276,910.55
374	485,602.39	2,276,909.13
375	485,601.89	2,276,907.67
376	485,601.50	2,276,906.17
377	485,601.21	2,276,904.65
378	485,601.03	2,276,903.12
379	485,600.95	2,276,901.58
380	485,600.98	2,276,900.03
381	485,601.12	2,276,898.49
382	485,601.37	2,276,896.97
383	485,601.72	2,276,895.46
384	485,602.17	2,276,893.98
385	485,602.75	2,276,892.54
386	485,603.38	2,276,891.14
387	485,604.13	2,276,889.79
388	485,604.97	2,276,888.50
389	485,605.90	2,276,887.26
390	485,606.92	2,276,886.10
391	485,608.01	2,276,885.00
392	485,609.17	2,276,883.99
393	485,610.41	2,276,883.05
394	485,611.70	2,276,882.21
395	485,613.05	2,276,881.46
396	485,614.45	2,276,880.80
397	485,615.89	2,276,880.24
398	485,617.37	2,276,879.79
399	485,618.87	2,276,879.43
400	485,620.40	2,276,879.19
401	485,621.94	2,276,879.05
402	485,623.48	2,276,879.01
403	485,625.02	2,276,879.08
404	485,626.56	2,276,879.25
405	485,628.08	2,276,879.55
406	485,629.58	2,276,879.95
407	485,631.81	2,276,871.87
408	485,636.05	2,276,864.45
409	485,640.78	2,276,857.34
410	485,645.98	2,276,850.56

VÉRTICE	X	Y
411	485,645.98	2,276,850.56
412	485,646.43	2,276,850.06
413	485,646.91	2,276,849.56
414	485,647.42	2,276,849.13
415	485,647.42	2,276,849.13
416	485,648.04	2,276,847.85
417	485,650.17	2,276,846.46
418	485,651.42	2,276,845.04
419	485,652.57	2,276,843.52
420	485,653.63	2,276,841.93
421	485,654.59	2,276,840.26
422	485,655.44	2,276,838.57
423	485,656.19	2,276,836.81
424	485,656.19	2,276,836.81
425	485,656.48	2,276,836.18
426	485,656.77	2,276,835.56
427	485,657.12	2,276,834.97
428	485,657.51	2,276,834.40
429	485,657.93	2,276,833.86
430	485,658.40	2,276,833.34
431	485,658.89	2,276,832.86
432	485,659.41	2,276,832.42
433	485,659.97	2,276,832.00
434	485,659.97	2,276,832.00
435	485,661.50	2,276,830.59
436	485,663.09	2,276,829.25
437	485,663.09	2,276,829.25
438	485,663.68	2,276,828.72
439	485,664.24	2,276,828.14
440	485,664.76	2,276,827.53
441	485,664.76	2,276,827.53
442	485,669.76	2,276,821.69
443	485,669.76	2,276,821.69
444	485,671.27	2,276,819.86
445	485,673.63	2,276,816.16
446	485,673.63	2,276,816.16
447	485,673.76	2,276,815.98
448	485,673.89	2,276,815.81
449	485,674.04	2,276,815.65
450	485,674.20	2,276,815.49
451	485,676.88	2,276,813.09
452	485,676.88	2,276,813.09
453	485,679.27	2,276,811.26
454	485,679.58	2,276,810.72
455	485,680.81	2,276,809.41
456	485,681.95	2,276,808.03
457	485,683.01	2,276,806.58
458	485,683.96	2,276,805.07
459	485,684.85

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

608.020m

259.793m

249.955m

4.109m

ÁREAS VERDES = 79,280.32 m²

TIERRASA DE USO
COMUN ZONA 2

396.543m

97.068m

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

349.581m

CALLE S/N

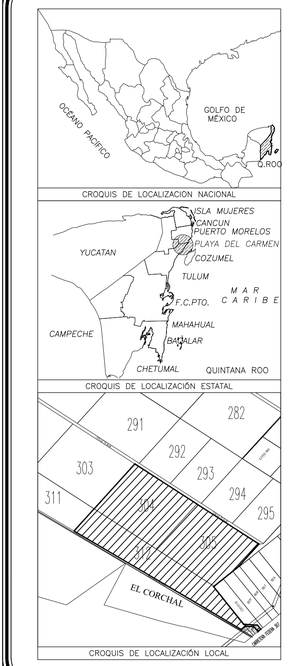
1,150.829m

DERECHO DE VIA CFE

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
ÁREAS VERDES

Clave del plano:
Z 11 | 25

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 1

VÉRTICE	X	Y
1	486,036.25	2,276,527.83
2	486,036.04	2,276,528.48
3	486,035.49	2,276,528.88
4	486,034.81	2,276,528.88
5	486,034.26	2,276,528.48
6	486,034.05	2,276,527.83
7	486,034.26	2,276,527.19
8	486,034.81	2,276,526.79
9	486,035.49	2,276,526.79
10	486,035.82	2,276,527.03
11	486,036.04	2,276,527.19
1	486,036.25	2,276,527.83

SUPERFICIE= 3.5561 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 2

VÉRTICE	X	Y
1	486,008.59	2,276,558.11
2	486,008.34	2,276,558.89
3	486,007.68	2,276,559.36
4	486,006.87	2,276,559.36
5	486,006.21	2,276,558.89
6	486,005.96	2,276,558.11
7	486,006.21	2,276,557.34
8	486,006.87	2,276,556.86
9	486,007.68	2,276,556.86
10	486,008.34	2,276,557.34
1	486,008.59	2,276,558.11

SUPERFICIE= 0.6821 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 3

VÉRTICE	X	Y
1	485,999.30	2,276,559.17
2	485,997.83	2,276,559.43
3	485,996.38	2,276,559.77
4	485,996.38	2,276,559.77
5	485,994.37	2,276,560.18
6	485,992.35	2,276,560.46
7	485,990.31	2,276,560.62
8	485,988.27	2,276,560.65
9	485,986.22	2,276,560.56
10	485,984.19	2,276,560.34
11	485,982.17	2,276,560.00
12	485,982.17	2,276,560.00
13	485,975.30	2,276,559.69
14	485,968.42	2,276,559.78
15	485,961.56	2,276,560.26
16	485,961.56	2,276,560.26
17	485,959.50	2,276,563.08
18	485,939.50	2,276,563.08
19	485,931.65	2,276,564.10
20	485,923.76	2,276,564.69
21	485,915.85	2,276,564.84
22	485,915.85	2,276,564.84
23	485,895.52	2,276,564.70
24	485,895.52	2,276,564.70
25	485,895.46	2,276,564.70
26	485,895.40	2,276,564.71
27	485,895.33	2,276,564.70
28	485,895.27	2,276,564.70
29	485,895.21	2,276,564.69
30	485,895.15	2,276,564.67
31	485,895.09	2,276,564.65
32	485,895.03	2,276,564.63
33	485,894.97	2,276,564.60
34	485,894.92	2,276,564.57
35	485,894.87	2,276,564.54
36	485,894.82	2,276,564.50
37	485,894.77	2,276,564.46
38	485,894.73	2,276,564.42
39	485,894.68	2,276,564.37
40	485,894.65	2,276,564.32
41	485,894.61	2,276,564.27
42	485,894.58	2,276,564.21
43	485,894.56	2,276,564.15
44	485,894.53	2,276,564.10
45	485,894.51	2,276,564.04
46	485,894.50	2,276,563.98
47	485,894.49	2,276,563.91
48	485,894.48	2,276,563.85
49	485,894.48	2,276,563.79
50	485,894.48	2,276,563.79
51	485,894.48	2,276,563.73
52	485,894.49	2,276,563.66
53	485,894.50	2,276,563.60
54	485,894.52	2,276,563.54
55	485,894.54	2,276,563.48
56	485,894.56	2,276,563.42
57	485,894.59	2,276,563.37
58	485,894.62	2,276,563.31
59	485,894.65	2,276,563.26
60	485,894.69	2,276,563.21
61	485,894.73	2,276,563.16
62	485,894.78	2,276,563.12
63	485,894.83	2,276,563.08
64	485,894.88	2,276,563.04
65	485,894.93	2,276,563.01
66	485,894.99	2,276,562.98
67	485,895.04	2,276,562.95
68	485,895.10	2,276,562.93
69	485,895.16	2,276,562.91
70	485,895.22	2,276,562.90
71	485,895.29	2,276,562.89
72	485,895.35	2,276,562.89
73	485,895.41	2,276,562.88
74	485,895.47	2,276,562.89
75	485,895.54	2,276,562.90
76	485,915.86	2,276,563.04
77	485,915.86	2,276,563.04
78	485,923.68	2,276,562.69
79	485,931.47	2,276,562.31
80	485,939.22	2,276,561.30
81	485,939.22	2,276,561.30
82	485,961.38	2,276,558.47
83	485,961.38	2,276,558.47
84	485,968.38	2,276,557.98
85	485,975.41	2,276,557.90
86	485,982.42	2,276,558.21
87	485,982.42	2,276,558.21
88	485,984.34	2,276,558.54
89	485,986.28	2,276,558.76
90	485,988.22	2,276,558.85
91	485,990.17	2,276,558.82
92	485,992.11	2,276,558.67
93	485,994.04	2,276,558.41
94	485,995.95	2,276,558.02
95	485,995.95	2,276,558.02
96	485,997.48	2,276,557.67
97	485,999.03	2,276,557.39
98	485,999.03	2,276,557.39
99	485,999.07	2,276,557.39
100	485,999.11	2,276,557.39
101	485,999.15	2,276,557.39
102	485,999.19	2,276,557.39
103	485,999.24	2,276,557.40
104	485,999.27	2,276,557.41
105	485,999.31	2,276,557.42
106	485,999.35	2,276,557.43
107	485,999.39	2,276,557.45
108	485,999.42	2,276,557.47
109	485,999.46	2,276,557.49
110	485,999.49	2,276,557.51
111	485,999.52	2,276,557.54
112	485,999.52	2,276,557.54
113	485,999.58	2,276,557.59
114	485,999.63	2,276,557.64
115	485,999.67	2,276,557.70
116	485,999.71	2,276,557.76
117	485,999.75	2,276,557.83
118	485,999.78	2,276,557.89
119	485,999.81	2,276,557.96
120	485,999.83	2,276,558.03
121	485,999.85	2,276,558.10
122	485,999.87	2,276,558.17
123	485,999.87	2,276,558.17
124	485,999.87	2,276,558.24
125	485,999.88	2,276,558.31
126	485,999.88	2,276,558.38
127	485,999.87	2,276,558.45
128	485,999.86	2,276,558.51
129	485,999.85	2,276,558.58
130	485,999.83	2,276,558.65
131	485,999.81	2,276,558.71
132	485,999.78	2,276,558.78
133	485,999.75	2,276,558.84
134	485,999.72	2,276,558.90
135	485,999.72	2,276,558.90
136	485,999.70	2,276,558.93
137	485,999.67	2,276,558.96
138	485,999.65	2,276,558.99
139	485,999.62	2,276,559.02
140	485,999.59	2,276,559.05
141	485,999.56	2,276,559.07
142	485,999.52	2,276,559.09
143	485,999.49	2,276,559.11
144	485,999.45	2,276,559.13
145	485,999.41	2,276,559.14
146	485,999.38	2,276,559.16
147	485,999.34	2,276,559.17
1	485,999.30	2,276,559.17

SUPERFICIE= 189.9539 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 4

VÉRTICE	X	Y
1	485,886.59	2,276,565.83
2	485,884.79	2,276,567.13
3	485,882.57	2,276,567.13
4	485,881.11	2,276,566.07
5	485,880.77	2,276,565.83
6	485,880.08	2,276,563.71
7	485,880.77	2,276,561.59
8	485,882.57	2,276,560.29
9	485,884.79	2,276,560.29
10	485,886.59	2,276,561.59
11	485,887.28	2,276,563.71
12	485,887.28	2,276,563.73
1	485,886.59	2,276,565.83

SUPERFICIE= 38.0885 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 5

VÉRTICE	X	Y
1	485,677.51	2,276,572.91
2	485,676.00	2,276,574.01
3	485,674.57	2,276,575.19
4	485,673.21	2,276,576.46
5	485,671.94	2,276,577.81
6	485,670.75	2,276,579.24
7	485,669.65	2,276,580.73
8	485,669.65	2,276,580.73
9	485,667.48	2,276,583.88
10	485,667.48	2,276,583.88
11	485,666.26	2,276,585.47
12	485,665.15	2,276,587.14
13	485,664.16	2,276,588.89
14	485,663.29	2,276,590.70
15	485,663.29	2,276,590.70
16	485,660.92	2,276,594.77
17	485,658.31	2,276,598.69
18	485,655.47	2,276,602.45
19	485,652.41	2,276,606.03
20	485,652.41	2,276,606.03
21	485,652.23	2,276,606.21
22	485,652.04	2,276,606.39
23	485,651.84	2,276,606.56
24	485,651.84	2,276,606.56
25	485,649.92	2,276,608.18
26	485,648.11	2,276,609.93
27	485,646.41	2,276,611.79
28	485,644.85	2,276,613.76
29	485,643.41	2,276,615.83
30	485,642.12	2,276,618.00
31	485,640.97	2,276,620.24
32	485,639.97	2,276,622.55
33	485,639.97	2,276,622.55
34	485,639.13	2,276,624.01
35	485,638.23	2,276,625.42
36	485,637.21	2,276,626.78
37	485,636.15	2,276,628.08
38	485,636.15	2,276,628.08
39	485,630.58	2,276,634.98
40	485,630.58	2,276,634.98
41	485,629.96	2,276,635.84
42	485,629.39	2,276,636.74
43	485,628.88	2,276,637.67
44	485,628.41	2,276,638.62
45	485,628.41	2,276,638.62
46	485,627.26	2,276,640.95
47	485,626.35	2,276,643.20
48	485,625.95	2,276,643.20
49	485,625.73	2,276,643.43
50	485,625.61	2,276,643.66
51	485,625.43	2,276,643.88
52	485,625.23	2,276,644.08
53	485,625.01	2,276,644.27
54	485,624.79	2,276,644.45
55	485,624.79	2,276,644.45
56	485,622.75	2,276,646.09
57	485,620.83	2,276,647.87
58	485,619.04	2,276,649.77
59	485,617.38	2,276,651.79
60	485,615.86	2,276,653.92
61	485,614.49	2,276,656.15
62	485,613.28	2,276,658.47
63	485,613.28	2,276,658.47
64	485,613.17	2,276,658.69
65	485,613.04	2,276,658.91
66	485,612.91	2,276,659.12
67	485,612.91	2,276,659.12
68	485,608.97	2,276,664.23
69	485,604.71	2,276,669.07
70	485,600.15	2,276,673.64
71	485,600.15	2,276,673.64
72	485,797.62	2,276,675.62
73	485,795.61	2,276,677.73
74	485,793.52	2,276,679.96
75	485,793.52	2,276,679.96
76	485,791.62	2,276,681.99
77	485,790.23	2,276,684.09
78	485,788.74	2,276,686.27
79	485,788.74	2,276,686.27
80	485,786.71	2,276,690.47
81	485,784.39	2,276,694.52
82	485,781.80	2,276,698.49
83	485,778.95	2,276,702.10
84	485,775.86	2,276,705.59
85	485,772.53	2,276,708.86
86	485,768.99	2,276,711.89
87	485,768.99	2,276,711.89
88	485,767.41	2,276,714.01
89	485,765.99	2,276,716.23
90	485,764.72	2,276,718.54
91	485,764.72	2,276,718.54
92	485,763.95	2,276,720.14
93	485,763.26	2,276,721.78
94	485,763.26	2,276,721.78
95	485,762.42	2,276,723.24
96	485,761.50	2,276,724.66
97	485,760.50	2,276,726.02
98	485,759.43	2,276,727.32
99	485,759.43	2,276,727.32
100	485,753.86	2,276,734.22
101	485,753.86	2,276,734.22
102	485,753.25	2,276,735.06
103	485,752.68	2,276,735.94
104	485,752.16	2,276,736.90
105	485,751.70	2,276,737.86
106	485,751.70	2,276,737.86
107	485,750.54	2,276,740.19
108	485,749.23	2,276,742.43
109	485,749.23	2,276,742.43
110	485,749.07	2,276,742.67
111	485,748.90	2,276,742.90
112	485,748.71	2,276,743.11
113	485,748.51	2,276,743.32
114	485,748.30	2,276,743.51
115	485,748.08	2,276,743.69
116	485,748.08	2,276,743.69
117	485,746.04	2,276,745.33
118	485,744.12	2,276,747.11
119	485,742.33	2,276,749.01
120	485,740.67	2,276,751.03
121	485,739.15	2,276,753.16
122	485,737.78	2,276,755.39
123	485,736.57	2,276,757.71
124	485,736.57	2,276,757.71
125	485,736.46	2,276,757.93
126	485,736.33	2,276,758.15
127	485,736.20	2,276,758.35
128	485,736.20	2,276,758.35
129	485,732.21	2,276,763.52
130	485,727.90	2,276,768.41
131	485,723.28	2,276,773.02
132	485,723.28	2,276,773.02
133	485,720.22	2,276,775.94
134	485,717.34	2,276,779.04
135	485,714.65	2,276,782.30
136	485,712.16	2,276,785.72
137	485,712.16	2,276,785.72
138	485,710.18	2,276,788.79
139	485,708.36	2,276,791.95
140	485,706.70	2,276,795.20
141	485,685.53	2,276,822.34
142	485,685.53	2,276,822.34
143	485,674.72	2,276,837.57
144	485,674.72	2,276,837.57
145	485,674.16	2,276,838.52
146	485,673.66	2,276,839.49
147	485,673.21	2,276,840.49
148	485,673.21	2,276,840.49
149	485,672.02	2,276,842.76
150	485,672.02	2,276,842.76
151	485,671.61	2,276,843.43
152	485,671.17	2,276,844.08
153	485,670.68	2,276,844.69
154	485,670.15	2,276,845.27
155	485,669.59	2,276,845.81
156	485,668.99	2,276,846.32
157	485,668.99	2,276,846.32
158	485,667.09	2,276,847.95
159	485,665.29	2,276,849.70
160	485,663.61	2,276,851.57
161	485,662.06	2,276,853.54
162	485,660.65	2,276,855.61
163	485,659.37	2,276,857.76
164	485,658.23	2,276,860.00
165	485,658.23	2,276,860.00
166	485,653.48	2,276,866.10
167	485,648.35	2,276,871.88
168	485,642.88	2,276,877.34
169	485,642.88	2,276,877.34
170	485,642.73	2,276,877.43
171	485,642.59	2,276,877.51
172	485,642.43	2,276,877.58
173	485,642.28	2,276,877.65
174	485,642.12	2,276,877.70
175	485,641.95	2,276,877.74
176	485,641.79	2,276,877.76
177	485,641.62	2,276,877.78
178	485,641.45	2,276,877.79
179	485,641.28	2,276,877.78
180	485,641.11	2,276,877.76
181	485,640.95	2,276,877.74
182	485,640.78	2,276,877.70
183	485,640.62	2,276,877.64
184	485,640.46	2,276,877.58
185	485,640.31	2,276,877.51
186	485,640.16	2,276,877.43
187	485,640.02	2,276,877.34
188	485,640.02	2,276,877.34
189	485,639.92	2,276,877.26
190	485,639.82	2,276,877.16
191	485,639.80	2,276,877.16
192	485,639.68	2,276,877.04
193	485,639.58	2,276,876.92
194	485,639.46	2,276,876.79
195	485,639.36	2,276,876.66
196	485,639.28	2,276,876.51
197	485,639.20	2,276,876.37
198	485,639.13	2,276,876.21
199	485,639.06	2,276,876.06
200	485,639.03	2,276,875.90
201	485,639.00	2,276,875.74
202	485,638.97	2,276,875.57
203	485,638.96	2,276,875.41
204	485,638.95	2,276,875.24
205	485,638.95	2,276,875.07
206	485,638.98	2,276,874.91
207	485,639.01	2,276,874.75
208	485,639.05	2,276,874.58
209	485,639.11	2,276,874.43
210	485,639.11	2,276,874.43
211	485,643.00	2,276,867.75
212	485,647.31	2,276,861.33
213	485,652.01	2,276,855.19
214	485,652.01	2,276,855.19
215	485,653.89	2,276,853.53
216	485,655.65	2,276,851.75
217	485,657.30	2,276,849.86
218	485,658.81	2,276,847.86
219	485,660.20	2,276,845.77
220	485,661.44	2,276,843.59
221	485,662.53	2,276,841.33
222	485,662.53	2,276,841.33
223	485,662.88	2,276,840.63
224	485,663.26	2,276,839.95
225	485,663.69	2,276,839.29
226	485,664.16	2,276,838.66
227	485,664.67	2,276,838.07
228	485,665.21	2,276,837.50
229	485,665.21	2,276,837.50
230	485,667.12	2,276,835.78
231	485,667.12	2,276,835.78
232	485,667.97	2,276,835.09
233	485,668.78	2,276,834.36
234	485,669.56	2,276,833.59
235	485,669.56	2,276,833.59
236	485,681.57	2,276,819.28
237	485,702.49	2,276,791.95
238	485,702.49	2,276,791.95
239	485,705.22	2,276,789.52
240	485,707.82	2,276,786.96
241	485,710.29	2,276,784.27
242	485,710.29	2,276,784.27
243	485,712.57	2,276,781.00
244	485,715.45	2,276,777.57
245	485,717.72	2,276,774.01
246	485,719.78	2,276,770.31
247	485,719.78	2,276,770.31
248	485,723.07	2,276,764.68
249	485,725.72	2,276,759.27
250	485,730.71	2,276,754.11
251	485,730.71	2,276,754.11
252	485,730.88	2,276,753.93
253	485,731.05	2,276,753.75
254	485,731.24	2,276,753.59
255	485,731.24	2,276,753.59
256	485,733.17	2,276,751.83
257	485,734.99	2,276,749.94
258	485,736.67	2,276,747.94
259	485,738.21	2,276,745.82
260	485,739.59	2,276,743.61
261	485,740.83	2,276,741.30
262	485,741.90	2,276,738.92
263	485,741.90	2,276,738.92
264	485,742.02	2,276,738.65
265	485,742.15	2,276,738.40
266	485,742.30	2,276,738.16
267	485,742.46	2,276,737.92
268	485,742.64	2,276,737.70
269	485,742.82	2,276,737.48
270	485,742.82	2,276,737.48
271	485,744.67	2,276,735.65
272	485,746.63	2,276,733.94
273	485,746.63	2,276,733.94
274	485,747.44	2,276,733.25
275	485,748.20	2,276,732.52
276	485,748.93	2,276,731.74
277	485,749.61	2,276,730.93
278	485,749.61	2,276,730.93
279	485,754.68	2,276,723.80
280	485,754.68	2,276,723.80
281	485,755.87	2,276,722.44
282	485,756.94	2,276,721.13
283	485,758.07	2,276,719.88
284	485,759.27	2,276,718.70
285	485,759.27	2,276,718.70
286	485,760.68	2,276,717.62
287	485,762.04	2,276,716.47
288	485,762.04	2,276,716.47
289	485,763.96	2,276,714.66
290	485,765.75	2,276,712.72
291	485,767.40	2,276,710.66
292	485,767.40	2,276,710.66
293	485,769.44	2,276,706.47
294	485,771.77	2,276,702.42
295	485,774.36	2,276,698.55
296	485,777.22	2,276,694.86
297	485,780.32	2,276,691.38
298	485,783.66	2,276,688.11
299	485,787.21	2,276,685.09
300	485,787.21	2,276,685.09
301	485,788.94	2,276,683.10
302	485,790.58	2,276,681.02
303	485,792.11	2,276,678.87
304	485,792.11	2,276,678.87
305	485,793.74	2,276,676.29
306	485,795.23	2,276,673.62
307	485,796.56	2,276,670.86
308	485,796.56	2,276,670.86
309	485,797.62	2,276,668.03
310	485,803.44	2,276,659.95
311	485,807.39	2,276,654.85
312	485,807.39	2,276,654.85
313	485,807.56	2,276,654.67
314	485,807.73	2,276,654.49
315	485,807.92	2,276,654.33
316	485,807.92	2,276,654.33
317	485,809.66	2,276,652.57
318	485,811.67	2,276,650.68
319	485,813.35	2,276,648.68
320	485,814.89	2,276,646.56
321	485,816.28	2,276,644.35
322	485,817.57	2,276,642.04
323	485,818.59	2,276,639.65
324	485,818.59	2,276,639.65
325	485,818.59	2,276,639.65
326	485,818.83	2,276,639.14
327	485,818.98	2,276,638.90
328	485,819.14	2,276,638.66
329	485,819.32	2,276,638.44
330	485,819.51	2,276,638.22
331	485,819.51	2,276,638.22
332	485,821.35	2,276,636.39
333	485,823.31	2,276,634.68
334	485,823.31	2,276,634.68
335	485,824.12	2,276,633.99
336	485,824.89	2,276,633.26
337	485,825.61	2,276,632.48
338	485,826.29	2,276,631.67
339	485,826.29	2,276,631.67
340	485,831.56	2,276,624.54
341	485,831.56	2,276,624.54
342	485,832.55	2,276,623.18
343	485,833.62	2,276,621.87
344	485,834.75	2,276,620.62
345	485,835.95	2,276,619.44
346	485,835.95	2,276,619.44
347	485,837.94	2,276,617.89
348	485,839.81	2,276,616.21
349	485,841.58	2,276,614.42
350	485,843.22	2,276,612.51
351	485,844.73	2,276,610.49
352	485,846.11	2,276,608.39
353	485,847.34	2,276,606.19
354	485,848.43	2,276,603.92
355	485,848.43	2,276,603.92
356	485,848.54	2,276,603.69
357	485,848.66	2,276,603.46
358	485,848.80	2,276,603.24
359	485,848.80	2,276,603.24
360	485,851.49	2,276,599.37
361	485,854.41	2,276,595.68
362	485,857.55	2,276,592.17
363	485,860.89	2,276,588.85
364	485,860.89	2,276,588.85
365	485,862.39	2,276,587.58
366	485,863.78	2,276,586.21
367	485,865.11	2,276,584.76
368	485,866.32	2,276,583.21
369	485,867.40	2,276,581.59
370	485,868.43	2,276,579.91
371	485,869.31	2,276,578.15
372	485,870.07	2,276,576.34
373	485,871.15	2,276,573.11
374	485,871.15	2,276,573.11
375	485,871.32	2,276,572.65
376	485,871.52	2,276,572.20
377	485,871.75	2,276,571.77
378	485,872.00	2,276,571.35
379	485,872.29	2,276,570.95
380	485,872.60	2,276,570.57
381	485,872.60	2,276,570.57
382	485,872.76	2,276,570.39
383	485,872.94	2,276,570.23
384	485,873.12	2,276,570.08
385	485,873.32	2,276,569.95
386	485,873.52	2,276,569.82
387	485,873.74	2,276,569.71
388	485,873.96	2,276,569.62
389	485,874.18	2,276,569.54
390	485,874.41	2,276,569.48
391	485,874.65	2,276,569.43
392	485,874.88	2,276,569.39
393	485,875.12	2,276,569.38
394	485,875.36	2,276,569.38
395	485,875.60	2,276,569.39
396	485,875.60	2,276,569.39
397	485,875.79	2,276,569.49
398	485,875.98	2,276,569.60
399	485,876.15	2,276,569.73
400	485,876.32	2,276,569.86
401	485,876.48	2,276,570.00
402	485,876.64	2,276,570.16
403	485,876.64	2,276,570.16
404	485,876.79	2,276,570.33
405	485,876.92	2,276,570.51
406	485,877.05	2,276,570.71
407	485,877.16	2,276,570.91
408	485,877.26	2,276,571.12
409	485,877.34	2,276,571.33
410	485,877.41	2,276,571.55
411	485,877.47	2,276,571.77
412	485,877.50	2,276,572.00
413	485,877.53	2,276,572.23
414	485,877.54	2,276,572.45
415	485,877.53	2,276,572.68
1	485,877.51	2,276,572.91

SUPERFICIE= 1,998.5545 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 6

VÉRTICE	X	Y
1	485,606.14	2,276,906.15
2	485,609.60	2,276,912.67
3	485,609.71	2,276,912.76
4	485,609.71	2,276,912.76
5	485,607.10	2,276,918.36
6	485,604.81	2,276,924.09
7	485,603.52	2,276,923.58
8	485,601.92	2,276,922.39
9	485,601.92	2,276,922.39
10	485,603.78	2,276,917.73
11	485,605.84	2,276,913.17
12	485,605.84	2,276,913.17
13	485,605.05	2,276,911.93
14	485,604.35	2,276,910.64
15	485,603.75	2,276,909.30
16	485,603.23	2,276,907.93
17	485,602.82	2,276,906.52
18	485,602.50	2,276,905.09
19	485,602.28	2,276,903.64
20	485,602.17	2,276,902.18
21	485,602.16	2,276,900.71
22	485,602.25	2,276,899.24
23	485,602.44	2,276,897.79
24	485,602.73	2,276,896.35
25	485,603.12	2,276,894.94
26	485,603.61	2,276,893.56
27	485,604.19	2,276,892.21
28	485,604.87	2,276,890.91
29	485,605.64	2,276,889.66
30	485,606.49	2,276,888.46
31	485,607.42	2,276,887.33
32	485,608.43	2,276,886.26
33	485,609.51	2,276,885.27
34	485,610.65	2,276,884.36
35	485,611.86	2,276,883.52
36	485,613.13	2,276,882.78
37	485,614.44	2,276,882.12
38	485,615.79	2,276,881.56
39	485,617.18	2,276,881.09
40	485,618.60	2,276,880.72
41	485,620.04	2,276,880.45
42	485,621.50	2,276,880.28
43	485,622.97	2,276,880.21
44	485,624.43	2,276,880.25
45	485,625.89	2,276,880.38
46	485,627.34	2,276,880.62
47	485,628.77

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 8

VÉRTICE	X	Y
1	485,611.31	2,276,926.69
2	485,613.21	2,276,921.88
3	485,615.34	2,276,917.18
4	485,615.34	2,276,917.18
5	485,615.35	2,276,917.16
6	485,615.42	2,276,917.22
7	485,622.58	2,276,919.00
8	485,629.85	2,276,917.72
9	485,635.97	2,276,913.59
10	485,639.88	2,276,907.33
11	485,639.93	2,276,907.01
12	485,640.01	2,276,906.98
13	485,640.01	2,276,906.98
14	485,655.62	2,276,913.47
15	485,670.78	2,276,920.97
16	485,685.43	2,276,929.43
17	485,699.49	2,276,938.83
18	485,712.91	2,276,949.11
19	485,725.64	2,276,960.25
20	485,737.63	2,276,972.19
21	485,748.81	2,276,984.87
22	485,748.06	2,276,988.56
23	485,748.88	2,276,962.22
24	485,751.12	2,276,996.24
25	485,754.39	2,276,997.08
26	485,758.13	2,276,997.44
27	485,758.50	2,276,997.31
28	485,758.56	2,276,997.38
29	485,758.56	2,276,997.38
30	485,771.82	2,277,017.28
31	485,786.42	2,277,036.22
32	485,802.28	2,277,054.11
33	485,819.34	2,277,070.87
34	485,837.51	2,277,086.42
35	485,837.51	2,277,086.42
36	485,841.66	2,277,089.35
37	485,845.96	2,277,092.06
38	485,845.96	2,277,092.06
39	485,865.04	2,277,104.02
40	485,883.33	2,277,117.16
41	485,900.77	2,277,131.41
42	485,917.28	2,277,146.72
43	485,932.80	2,277,163.04
44	485,947.27	2,277,180.30
45	485,947.27	2,277,180.30
46	485,949.53	2,277,185.11
47	485,951.44	2,277,190.07
48	485,953.02	2,277,195.14
49	485,954.23	2,277,200.32
50	485,955.09	2,277,205.56
51	485,955.58	2,277,210.85
52	485,955.70	2,277,216.16
53	485,955.46	2,277,221.47
54	485,954.85	2,277,226.75
55	485,953.89	2,277,231.98
56	485,952.55	2,277,237.12
57	485,950.86	2,277,242.16
58	485,948.84	2,277,247.07
59	485,946.47	2,277,251.83
60	485,943.79	2,277,256.42
61	485,940.78	2,277,260.81
62	485,937.50	2,277,264.98
63	485,933.92	2,277,268.91
64	485,930.09	2,277,272.59
65	485,926.01	2,277,275.99
66	485,921.70	2,277,279.11
67	485,917.19	2,277,281.91
68	485,912.49	2,277,284.40
69	485,912.49	2,277,284.40
70	485,804.28	2,277,339.89
71	485,801.09	2,277,337.90
72	485,797.37	2,277,337.39
73	485,793.77	2,277,338.43
74	485,790.89	2,277,340.84
75	485,789.25	2,277,344.22
76	485,789.12	2,277,347.97
77	485,789.15	2,277,349.06
78	485,789.14	2,277,348.07
79	485,789.14	2,277,348.07
80	485,752.04	2,277,369.57
81	485,752.04	2,277,368.57
82	485,716.80	2,277,390.17
83	485,682.37	2,277,413.06
84	485,678.62	2,277,411.58
85	485,675.16	2,277,411.63
86	485,671.76	2,277,413.21
87	485,669.28	2,277,416.04
88	485,668.17	2,277,419.62
89	485,668.55	2,277,422.75
90	485,668.45	2,277,422.82
91	485,668.45	2,277,422.82
92	485,618.17	2,277,460.76
93	485,618.17	2,277,460.76
94	485,615.30	2,277,463.14
95	485,612.52	2,277,465.62
96	485,610.25	2,277,463.22
97	485,610.25	2,277,463.22
98	485,613.13	2,277,460.65
99	485,616.11	2,277,458.18
100	485,616.11	2,277,458.18
101	485,664.87	2,277,421.32
102	485,664.87	2,277,421.32
103	485,664.84	2,277,420.48
104	485,664.96	2,277,419.63
105	485,664.95	2,277,418.79
106	485,665.09	2,277,417.95
107	485,665.29	2,277,417.13
108	485,665.54	2,277,416.32
109	485,665.85	2,277,415.53
110	485,666.22	2,277,414.77
111	485,666.63	2,277,414.03
112	485,667.10	2,277,413.32
113	485,667.61	2,277,412.64
114	485,668.17	2,277,412.01
115	485,668.77	2,277,411.41
116	485,669.41	2,277,410.85
117	485,670.09	2,277,410.34
118	485,670.80	2,277,409.88
119	485,671.54	2,277,409.47
120	485,672.30	2,277,409.11
121	485,673.09	2,277,408.80
122	485,673.90	2,277,408.55
123	485,674.73	2,277,408.35
124	485,675.56	2,277,408.21
125	485,676.41	2,277,408.13
126	485,677.25	2,277,408.11
127	485,678.10	2,277,408.14
128	485,678.94	2,277,408.24
129	485,679.78	2,277,408.39
130	485,680.60	2,277,408.59
131	485,681.40	2,277,408.86
132	485,682.19	2,277,409.18
133	485,682.19	2,277,409.18
134	485,715.90	2,277,386.83
135	485,750.40	2,277,365.71
136	485,750.40	2,277,365.71
137	485,785.68	2,277,346.20
138	485,785.68	2,277,346.20
139	485,785.73	2,277,345.36
140	485,785.83	2,277,344.52
141	485,785.98	2,277,343.69
142	485,786.20	2,277,342.88
143	485,786.46	2,277,342.08
144	485,786.78	2,277,341.30
145	485,787.16	2,277,340.54
146	485,787.58	2,277,339.82
147	485,788.06	2,277,339.12
148	485,788.58	2,277,338.46
149	485,789.14	2,277,337.83
150	485,789.75	2,277,337.24
151	485,790.39	2,277,336.70
152	485,791.07	2,277,336.20
153	485,791.78	2,277,335.75
154	485,792.53	2,277,335.35
155	485,793.29	2,277,335.00
156	485,794.08	2,277,334.71
157	485,794.89	2,277,334.47
158	485,795.71	2,277,334.28
159	485,796.54	2,277,334.15
160	485,797.38	2,277,334.08
161	485,798.23	2,277,334.07
162	485,799.07	2,277,334.11
163	485,799.90	2,277,334.21
164	485,800.73	2,277,334.37
165	485,801.55	2,277,334.58
166	485,802.35	2,277,334.85
167	485,803.12	2,277,335.17
168	485,803.88	2,277,335.55
169	485,804.61	2,277,335.97
170	485,804.61	2,277,335.97
171	485,911.05	2,277,281.44
172	485,911.05	2,277,281.44
173	485,915.53	2,277,279.06
174	485,919.83	2,277,276.38
175	485,923.95	2,277,273.41
176	485,927.84	2,277,270.17
177	485,931.51	2,277,266.66
178	485,934.92	2,277,262.91
179	485,938.07	2,277,258.93
180	485,940.94	2,277,254.75
181	485,943.51	2,277,250.38
182	485,945.77	2,277,245.84
183	485,947.72	2,277,241.15
184	485,949.34	2,277,236.35
185	485,950.62	2,277,231.44
186	485,951.56	2,277,226.45
187	485,952.15	2,277,221.42
188	485,952.40	2,277,216.35
189	485,952.30	2,277,211.28
190	485,951.85	2,277,206.23
191	485,951.05	2,277,201.22
192	485,949.90	2,277,196.28
193	485,948.42	2,277,191.42
194	485,946.61	2,277,186.69
195	485,944.48	2,277,182.09
196	485,944.48	2,277,182.09
197	485,930.16	2,277,165.04
198	485,914.80	2,277,148.92
199	485,898.47	2,277,133.79
200	485,881.23	2,277,119.71
201	485,863.14	2,277,106.73
202	485,844.28	2,277,094.90
203	485,844.28	2,277,094.90
204	485,839.81	2,277,092.08
205	485,835.49	2,277,089.03
206	485,835.49	2,277,089.03
207	485,817.44	2,277,073.60
208	485,800.46	2,277,056.98
209	485,784.65	2,277,039.25
210	485,770.07	2,277,020.50
211	485,756.79	2,277,000.80
212	485,756.79	2,277,000.80
213	485,755.95	2,277,000.75
214	485,755.11	2,277,000.64
215	485,754.28	2,277,000.47
216	485,753.47	2,277,000.25
217	485,752.67	2,276,999.98
218	485,751.89	2,276,999.65
219	485,751.14	2,276,999.26
220	485,750.41	2,276,998.83
221	485,749.72	2,276,998.35
222	485,749.06	2,276,997.82
223	485,748.43	2,276,997.25
224	485,747.85	2,276,996.63
225	485,747.32	2,276,995.98
226	485,746.82	2,276,995.29
227	485,746.38	2,276,994.57
228	485,745.99	2,276,993.83
229	485,745.65	2,276,993.05
230	485,745.36	2,276,992.26
231	485,745.13	2,276,991.44
232	485,744.95	2,276,990.62
233	485,744.83	2,276,989.78
234	485,744.77	2,276,988.94
235	485,744.77	2,276,988.09
236	485,744.82	2,276,987.25
237	485,744.94	2,276,986.41
238	485,745.10	2,276,985.58
239	485,745.10	2,276,985.58
240	485,734.40	2,276,973.58
241	485,722.97	2,276,962.27
242	485,710.86	2,276,951.69
243	485,698.11	2,276,941.90
244	485,684.77	2,276,932.91
245	485,670.90	2,276,924.78
246	485,656.54	2,276,917.53
247	485,641.76	2,276,911.19
248	485,641.76	2,276,911.19
249	485,641.04	2,276,912.44
250	485,640.22	2,276,913.64
251	485,639.33	2,276,914.79
252	485,638.36	2,276,915.87
253	485,637.32	2,276,916.87
254	485,636.21	2,276,917.81
255	485,635.04	2,276,918.67
256	485,633.82	2,276,919.44
257	485,632.54	2,276,920.13
258	485,631.22	2,276,920.72
259	485,629.86	2,276,921.23
260	485,628.47	2,276,921.64
261	485,627.06	2,276,921.96
262	485,625.62	2,276,922.17
263	485,624.18	2,276,922.29
264	485,622.73	2,276,922.31
265	485,621.28	2,276,922.22
266	485,619.84	2,276,922.04
267	485,618.42	2,276,921.76
268	485,617.02	2,276,921.39
269	485,617.02	2,276,921.39
270	485,614.38	2,276,927.91
1	485,611.31	2,276,926.69

SUPERFICIE= 3,104.0308 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 10

VÉRTICE	X	Y
1	485,756.03	2,276,988.47
2	485,758.66	2,276,989.60
3	485,757.69	2,276,990.31
4	485,756.50	2,276,990.31
5	485,755.61	2,276,989.66
6	485,755.53	2,276,989.60
7	485,755.16	2,276,988.47
8	485,755.53	2,276,987.33
9	485,756.50	2,276,986.63
10	485,757.69	2,276,986.63
11	485,758.66	2,276,987.33
1	485,756.03	2,276,988.47

SUPERFICIE= 10.9767 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 11

VÉRTICE	X	Y
1	485,799.48	2,277,032.50
2	485,806.19	2,277,029.99
3	485,806.19	2,277,029.99
4	485,806.41	2,277,029.92
5	485,806.63	2,277,029.86
6	485,806.86	2,277,029.82
7	485,807.09	2,277,029.79
8	485,807.33	2,277,029.77
9	485,807.56	2,277,029.77
10	485,807.79	2,277,029.79
11	485,808.02	2,277,029.83
12	485,808.02	2,277,029.83
13	485,809.61	2,277,030.17
14	485,811.18	2,277,030.61
15	485,812.71	2,277,031.15
16	485,814.21	2,277,031.78
17	485,815.66	2,277,032.51
18	485,812.28	2,277,036.20
19	485,856.46	2,277,076.78
20	485,859.38	2,277,073.61
21	485,859.83	2,277,074.14
22	485,859.83	2,277,074.14
23	485,860.57	2,277,075.05
24	485,861.25	2,277,076.01
25	485,861.86	2,277,077.01
26	485,862.40	2,277,078.06
27	485,862.86	2,277,079.14
28	485,863.25	2,277,080.24
29	485,863.56	2,277,081.36
30	485,863.79	2,277,082.53
31	485,863.94	2,277,083.69
32	485,864.01	2,277,084.86
33	485,864.00	2,277,086.04
34	485,863.90	2,277,087.21
35	485,863.73	2,277,088.37
36	485,863.73	2,277,088.37
37	485,852.51	2,277,081.53
38	485,852.51	2,277,081.53
39	485,848.51	2,277,079.00
40	485,844.64	2,277,076.27
41	485,844.64	2,277,076.27
42	485,828.68	2,277,062.63
43	485,813.61	2,277,048.02
1	485,799.48	2,277,032.50

SUPERFICIE= 659.1928 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 12

VÉRTICE	X	Y
1	485,799.95	2,277,346.40
2	485,799.58	2,277,347.53
3	485,798.61	2,277,348.23
4	485,797.42	2,277,348.23
5	485,796.45	2,277,347.53
6	485,796.08	2,277,346.40
7	485,796.45	2,277,345.26
8	485,797.12	2,277,344.77
9	485,797.42	2,277,344.56
10	485,798.61	2,277,344.56
11	485,799.58	2,277,345.26
1	485,799.95	2,277,346.40

SUPERFICIE= 10.9767 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 13

VÉRTICE	X	Y
1	485,707.17	2,277,415.60
2	485,707.00	2,277,415.70
3	485,706.81	2,277,415.78
4	485,706.62	2,277,415.86
5	485,706.43	2,277,415.91
6	485,706.23	2,277,415.96
7	485,706.03	2,277,415.99
8	485,705.83	2,277,416.01
9	485,705.63	2,277,416.02
10	485,705.42	2,277,416.01
11	485,705.22	2,277,415.99
12	485,705.02	2,277,415.95
13	485,704.83	2,277,415.90
14	485,704.63	2,277,415.84
15	485,704.44	2,277,415.76
16	485,704.26	2,277,415.67
17	485,704.08	2,277,415.57
18	485,703.92	2,277,415.46
19	485,703.75	2,277,415.34
20	485,703.60	2,277,415.21
21	485,703.46	2,277,415.06
22	485,703.33	2,277,414.91
23	485,703.20	2,277,414.75
24	485,703.09	2,277,414.58
25	485,703.09	2,277,414.58
26	485,702.83	2,277,414.14
27	485,702.83	2,277,414.14
28	485,758.22	2,277,379.32
29	485,758.22	2,277,379.32
30	485,779.42	2,277,367.53
31	485,780.33	2,277,369.07
32	485,780.33	2,277,369.07
33	485,780.42	2,277,369.25
34	485,780.51	2,277,369.44
35	485,780.58	2,277,369.63
36	485,780.64	2,277,369.83
37	485,780.69	2,277,370.03
38	485,780.72	2,277,370.23
39	485,780.74	2,277,370.43
40	485,780.74	2,277,370.64
41	485,780.73	2,277,370.84
42	485,780.71	2,277,371.04
43	485,780.67	2,277,371.25
44	485,780.62	2,277,371.44
45	485,780.55	2,277,371.64
46	485,780.48	2,277,371.83
47	485,780.38	2,277,372.01
48	485,780.28	2,277,372.19
49	485,780.17	2,277,372.36
50	485,780.04	2,277,372.52
51	485,779.90	2,277,372.67
52	485,779.76	2,277,372.82
53	485,779.60	2,277,372.95
54	485,779.44	2,277,373.07
55	485,779.26	2,277,373.18
1	485,707.17	2,277,415.60

SUPERFICIE= 429.3031 m2

CUADRO DE COORDENADA AREA VERDE 14

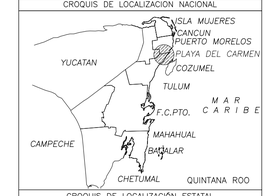
VÉRTICE	X	Y
1	485,679.10	2,277,420.44
2	485,678.73	2,277,421.56
3	485,677.77	2,277,422.28
4	485,676.57	2,277,422.28
5	485,675.60	2,277,421.56
6	485,675.24	2,277,420.44
7	485,675.60	2,277,419.30
8	485,676.12	2,277,418.93
9	485,676.57	2,277,418.60
10	485,677.77	2,277,418.60
11	485,678.73	2,277,419.30
1	485,679.10	2,277,420.44

SUPERFICIE= 10.9767 m2

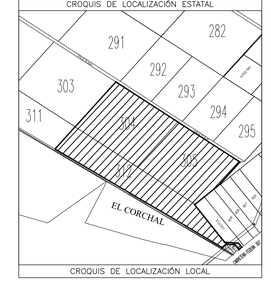
NORTE



CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT

SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL

DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:

NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:

ÁREAS VERDES

Clave del plano:

Z 11 | 27

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

303

311

499.970m

246.448m

608.013m

CALLE S/N

PREDIO "NATIVA"
S=902,914.887 m2

608.020m

259.793m

CALLE S/N

1,150.829m

4.109m

249.955m

396.543m

97.068m

PTAR

OSMOSIS

SUBESTACION CFE

CALLE S/N

349.581m

TIERRASA DE USO COMUN ZONA 2

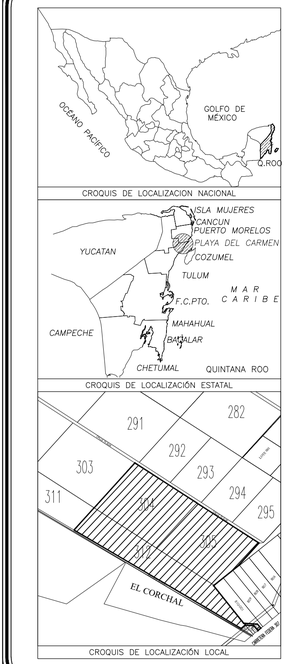
DERECHO DE VIA CFE

CARRETERA FEDERAL 307
CHETUMAL – PUERTO JUAREZ

ÁREAS PERMEABLES = 22,812.33 m²

CUADRO DE COORDENADAS PREDIO FUSIONADO "NATIVA"		
VÉRTICE	X	Y
1	485,003.74	2,277,891.98
2	485,514.48	2,277,562.10
3	486,025.21	2,277,232.21
4	485,850.44	2,277,040.00
5	485,655.05	2,276,884.12
6	485,651.70	2,276,881.73
7	485,898.74	2,276,571.54
8	486,014.55	2,276,563.45
9	486,040.88	2,276,530.88
10	486,017.44	2,276,511.70
11	485,985.81	2,276,550.42
12	485,911.43	2,276,555.62
13	485,877.54	2,276,528.15
14	485,576.88	2,276,706.51
15	485,493.24	2,276,755.77
16	484,501.58	2,277,339.74
17	484,667.38	2,277,522.07
1	485,003.74	2,277,891.98
SUPERFICIE= 902,914.887 m2		

NORTE



SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180
METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
AREAS PERMEABLES

Clave del plano:
Z 12 28

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480

CUADRO DE COORDENADA AREAS PERMEABLES 1

VERTICE	X	Y
1	485,643.11	2,277,263.26
2	485,628.81	2,277,271.67
3	485,612.66	2,277,279.43
4	485,595.88	2,277,285.75
5	485,578.62	2,277,290.58
6	485,561.00	2,277,293.88
7	485,543.16	2,277,295.64
8	485,525.24	2,277,296.06
9	485,512.02	2,277,298.88
10	485,510.14	2,277,293.54
11	485,503.28	2,277,274.00
12	485,504.92	2,277,273.60
13	485,515.88	2,277,265.96
14	485,523.05	2,277,255.26
15	485,525.94	2,277,242.21
16	485,524.14	2,277,229.44
17	485,521.21	2,277,216.24
18	485,517.66	2,277,203.86
19	485,513.95	2,277,190.94
20	485,510.12	2,277,178.57
21	485,505.88	2,277,165.82
22	485,501.53	2,277,153.62
23	485,496.77	2,277,141.05
24	485,493.70	2,277,135.54
25	485,489.23	2,277,130.67
26	485,486.53	2,277,128.63
27	485,482.09	2,277,126.23
28	485,477.34	2,277,124.68
29	485,471.79	2,277,124.02
30	485,471.79	2,277,124.02
31	485,495.54	2,277,106.87
32	485,518.04	2,277,088.11
33	485,512.95	2,277,095.51
34	485,509.31	2,277,105.27
35	485,508.36	2,277,114.85
36	485,509.75	2,277,124.24
37	485,510.78	2,277,127.45
38	485,517.58	2,277,141.71
39	485,526.27	2,277,158.79
40	485,535.43	2,277,175.62
41	485,545.06	2,277,192.19
42	485,555.20	2,277,208.45
43	485,558.08	2,277,212.15
44	485,568.88	2,277,221.73
45	485,580.65	2,277,227.56
46	485,586.41	2,277,229.18
47	485,596.49	2,277,230.40
48	485,605.46	2,277,229.81
49	485,614.93	2,277,227.45
50	485,623.46	2,277,223.54
51	485,630.92	2,277,218.35
52	485,638.41	2,277,211.63
53	485,646.04	2,277,206.24
54	485,654.65	2,277,201.55
55	485,663.93	2,277,197.87
56	485,672.79	2,277,195.50
57	485,678.32	2,277,194.55
58	485,686.43	2,277,192.21
59	485,690.88	2,277,189.74
60	485,706.32	2,277,176.48
61	485,706.32	2,277,176.48
62	485,713.79	2,277,169.39
63	485,718.00	2,277,161.09
64	485,719.59	2,277,158.20
65	485,722.74	2,277,154.28
66	485,718.75	2,277,162.77
67	485,717.19	2,277,172.03
68	485,718.17	2,277,181.37
69	485,721.62	2,277,190.10
70	485,727.28	2,277,197.59
71	485,734.75	2,277,203.28
72	485,726.78	2,277,203.21
73	485,726.07	2,277,203.51
74	485,708.46	2,277,210.78
75	485,693.81	2,277,216.44
76	485,693.81	2,277,216.46
77	485,688.66	2,277,218.32
78	485,683.50	2,277,220.19
79	485,681.68	2,277,220.96
80	485,678.68	2,277,222.71
81	485,677.09	2,277,223.97
82	485,672.51	2,277,229.82
83	485,668.64	2,277,237.31
84	485,664.51	2,277,245.29
85	485,662.17	2,277,248.83
86	485,659.14	2,277,251.80
1	485,643.11	2,277,263.26

SUPERFICIE= 14,360.8754 m2

CUADRO DE COORDENADA AREAS PERMEABLES 2

VERTICE	X	Y
1	485,744.74	2,277,357.55
2	485,748.80	2,277,355.55
3	485,765.86	2,277,347.07
4	485,782.87	2,277,338.49
5	485,799.82	2,277,329.80
6	485,816.72	2,277,321.01
7	485,833.60	2,277,312.17
8	485,850.60	2,277,303.58
9	485,867.74	2,277,295.26
10	485,885.00	2,277,287.21
11	485,902.13	2,277,278.90
12	485,917.59	2,277,267.82
13	485,930.24	2,277,253.64
14	485,939.02	2,277,236.80
15	485,942.48	2,277,218.14
16	485,940.49	2,277,199.25
17	485,934.45	2,277,181.21
18	485,924.09	2,277,165.26
19	485,911.07	2,277,151.38
20	485,897.52	2,277,137.99
21	485,883.55	2,277,125.04
22	485,867.65	2,277,114.58
23	485,861.30	2,277,112.61
24	485,853.22	2,277,113.18
25	485,849.19	2,277,114.40
26	485,831.64	2,277,121.75
27	485,822.71	2,277,126.95
28	485,815.59	2,277,131.97
29	485,801.50	2,277,144.75
30	485,789.41	2,277,159.43
31	485,786.21	2,277,177.56
32	485,786.21	2,277,177.56
33	485,786.15	2,277,168.25
34	485,783.61	2,277,159.30
35	485,778.79	2,277,151.34
36	485,772.02	2,277,144.95
37	485,763.80	2,277,140.60
38	485,754.72	2,277,138.58
39	485,764.64	2,277,138.51
40	485,772.25	2,277,134.95
41	485,780.74	2,277,129.00
42	485,786.77	2,277,122.96
43	485,790.86	2,277,118.87
44	485,797.86	2,277,113.01
45	485,810.55	2,277,105.18
46	485,814.17	2,277,102.11
47	485,815.77	2,277,098.71
48	485,815.96	2,277,094.62
49	485,814.28	2,277,090.52
50	485,810.34	2,277,084.86
51	485,796.59	2,277,065.12
52	485,782.85	2,277,045.38
53	485,768.69	2,277,025.05
54	485,765.05	2,277,020.14
55	485,753.62	2,277,007.27
56	485,736.84	2,276,990.03
57	485,718.97	2,276,972.66
58	485,701.18	2,276,957.80
59	485,680.67	2,276,945.26
60	485,659.89	2,276,933.14
61	485,647.08	2,276,925.70
62	485,642.54	2,276,923.92
63	485,638.23	2,276,923.45
64	485,631.81	2,276,924.79
65	485,627.72	2,276,927.19
66	485,624.30	2,276,930.80
67	485,624.01	2,276,931.43
68	485,615.51	2,276,928.32
69	485,615.51	2,276,928.32
70	485,617.70	2,276,922.82
71	485,617.70	2,276,922.82
72	485,619.17	2,276,923.14
73	485,620.65	2,276,923.37
74	485,622.15	2,276,923.49
75	485,623.65	2,276,923.51
76	485,625.14	2,276,923.43
77	485,626.63	2,276,923.25
78	485,628.11	2,276,922.97
79	485,629.56	2,276,922.59
80	485,630.98	2,276,922.11
81	485,632.37	2,276,921.54
82	485,633.71	2,276,920.87
83	485,635.01	2,276,920.12
84	485,636.25	2,276,919.28
85	485,637.44	2,276,918.36
86	485,638.56	2,276,917.36
87	485,639.61	2,276,916.29
88	485,640.58	2,276,915.15
89	485,641.48	2,276,913.95
90	485,642.29	2,276,912.69
91	485,642.29	2,276,912.69
92	485,656.79	2,276,918.97
93	485,670.88	2,276,926.14
94	485,684.49	2,276,934.16
95	485,697.59	2,276,943.00
96	485,710.12	2,276,952.64
97	485,722.02	2,276,963.03
98	485,733.27	2,276,974.13
99	485,743.81	2,276,985.90
100	485,743.81	2,276,985.90
101	485,743.66	2,276,986.81
102	485,743.58	2,276,987.72
103	485,743.56	2,276,988.63
104	485,743.61	2,276,989.54
105	485,743.71	2,276,990.45
106	485,743.87	2,276,991.35
107	485,744.10	2,276,992.23
108	485,744.38	2,276,993.10
109	485,744.72	2,276,993.95
110	485,745.12	2,276,994.77
111	485,745.57	2,276,995.57
112	485,746.08	2,276,996.33
113	485,746.64	2,276,997.05
114	485,747.24	2,276,997.74
115	485,747.89	2,276,998.38
116	485,748.58	2,276,998.98
117	485,749.31	2,276,999.53
118	485,750.07	2,277,000.03
119	485,750.87	2,277,000.48
120	485,751.69	2,277,000.87
121	485,752.54	2,277,001.21
122	485,753.41	2,277,001.49
123	485,754.30	2,277,001.71
124	485,755.20	2,277,001.87
125	485,756.11	2,277,001.96
126	485,756.11	2,277,001.96
127	485,769.40	2,277,021.61
128	485,783.97	2,277,040.32
129	485,799.77	2,277,058.00
130	485,816.73	2,277,074.58
131	485,834.76	2,277,089.99
132	485,834.76	2,277,089.99
133	485,839.14	2,277,093.07
134	485,843.67	2,277,095.94
135	485,843.67	2,277,095.94
136	485,862.45	2,277,107.71
137	485,880.47	2,277,120.63
138	485,897.64	2,277,134.65
139	485,913.90	2,277,149.71
140	485,929.20	2,277,165.76
141	485,943.46	2,277,182.73
142	485,943.46	2,277,182.73
143	485,945.55	2,277,187.26
144	485,947.32	2,277,191.92
145	485,948.77	2,277,196.69
146	485,949.89	2,277,201.54
147	485,950.67	2,277,206.47
148	485,951.10	2,277,211.43
149	485,951.20	2,277,216.42
150	485,950.95	2,277,221.39
151	485,950.36	2,277,226.34
152	485,949.43	2,277,231.24
153	485,948.17	2,277,236.06
154	485,946.57	2,277,240.78
155	485,944.66	2,277,245.39
156	485,942.43	2,277,249.85
157	485,939.90	2,277,254.14
158	485,937.08	2,277,258.25
159	485,933.99	2,277,262.16
160	485,930.63	2,277,265.84
161	485,927.03	2,277,269.29
162	485,923.20	2,277,272.48
163	485,919.16	2,277,275.39
164	485,914.92	2,277,278.02
165	485,910.52	2,277,280.36
166	485,910.52	2,277,280.36
167	485,804.64	2,277,334.59
168	485,804.64	2,277,334.59
169	485,803.80	2,277,334.16
170	485,802.94	2,277,333.79
171	485,802.05	2,277,333.48
172	485,801.15	2,277,333.23
173	485,800.23	2,277,333.05
174	485,799.29	2,277,332.92
175	485,798.36	2,277,332.87
176	485,797.42	2,277,332.88
177	485,796.48	2,277,332.95
178	485,795.55	2,277,333.09
179	485,794.63	2,277,333.29
180	485,793.73	2,277,333.56
181	485,792.85	2,277,333.89
182	485,792.00	2,277,334.27
183	485,791.17	2,277,334.72
184	485,790.38	2,277,335.22
185	485,789.62	2,277,335.78
186	485,788.91	2,277,336.39
187	485,788.23	2,277,337.04
188	485,787.61	2,277,337.75
189	485,787.03	2,277,338.49
190	485,786.51	2,277,339.27
191	485,786.04	2,277,340.09
192	485,785.63	2,277,340.93
193	485,785.29	2,277,341.80
194	485,785.00	2,277,342.70
195	485,784.77	2,277,343.61
196	485,784.61	2,277,344.53
197	485,784.51	2,277,345.47
198	485,784.51	2,277,345.47
199	485,749.80	2,277,364.67
200	485,749.80	2,277,364.67
201	485,715.54	2,277,385.64
202	485,682.05	2,277,407.82
203	485,682.05	2,277,407.82
204	485,681.18	2,277,407.52
205	485,680.30	2,277,407.27
206	485,679.40	2,277,407.09
207	485,678.50	2,277,406.97
208	485,677.58	2,277,406.91
209	485,676.67	2,277,406.92
210	485,675.76	2,277,406.98
211	485,674.85	2,277,407.11
212	485,673.95	2,277,407.29
213	485,673.07	2,277,407.54
214	485,672.21	2,277,407.85
215	485,671.37	2,277,408.21
216	485,670.56	2,277,408.63
217	485,669.78	2,277,409.10
218	485,669.03	2,277,409.63
219	485,668.32	2,277,410.20
220	485,667.64	2,277,410.83
221	485,667.02	2,277,411.49
222	485,666.43	2,277,412.20
223	485,665.90	2,277,412.94
224	485,665.42	2,277,413.72
225	485,664.99	2,277,414.53
226	485,664.62	2,277,415.37
227	485,664.31	2,277,416.22
228	485,664.05	2,277,417.10
229	485,663.86	2,277,418.00
230	485,663.72	2,277,418.90
231	485,663.65	2,277,419.81
232	485,663.64	2,277,420.73
233	485,663.64	2,277,420.73
234	485,615.36	2,277,457.24
235	485,615.36	2,277,457.24
236	485,612.34	2,277,459.74
237	485,609.43	2,277,462.35
238	485,603.47	2,277,456.04
239	485,617.22	2,277,445.61
240	485,631.42	2,277,434.64
241	485,645.73	2,277,423.86
242	485,660.05	2,277,413.07
243	485,674.58	2,277,402.56
244	485,689.31	2,277,392.34
245	485,704.24	2,277,382.42
246	485,719.37	2,277,372.79
247	485,734.68	2,277,363.46
1	485,744.74	2,277,357.55

SUPERFICIE= 8,451.4500 m2

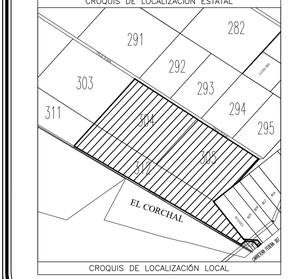
NORTE



CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:3000

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:
NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:3000
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:
AREAS PERMEABLES

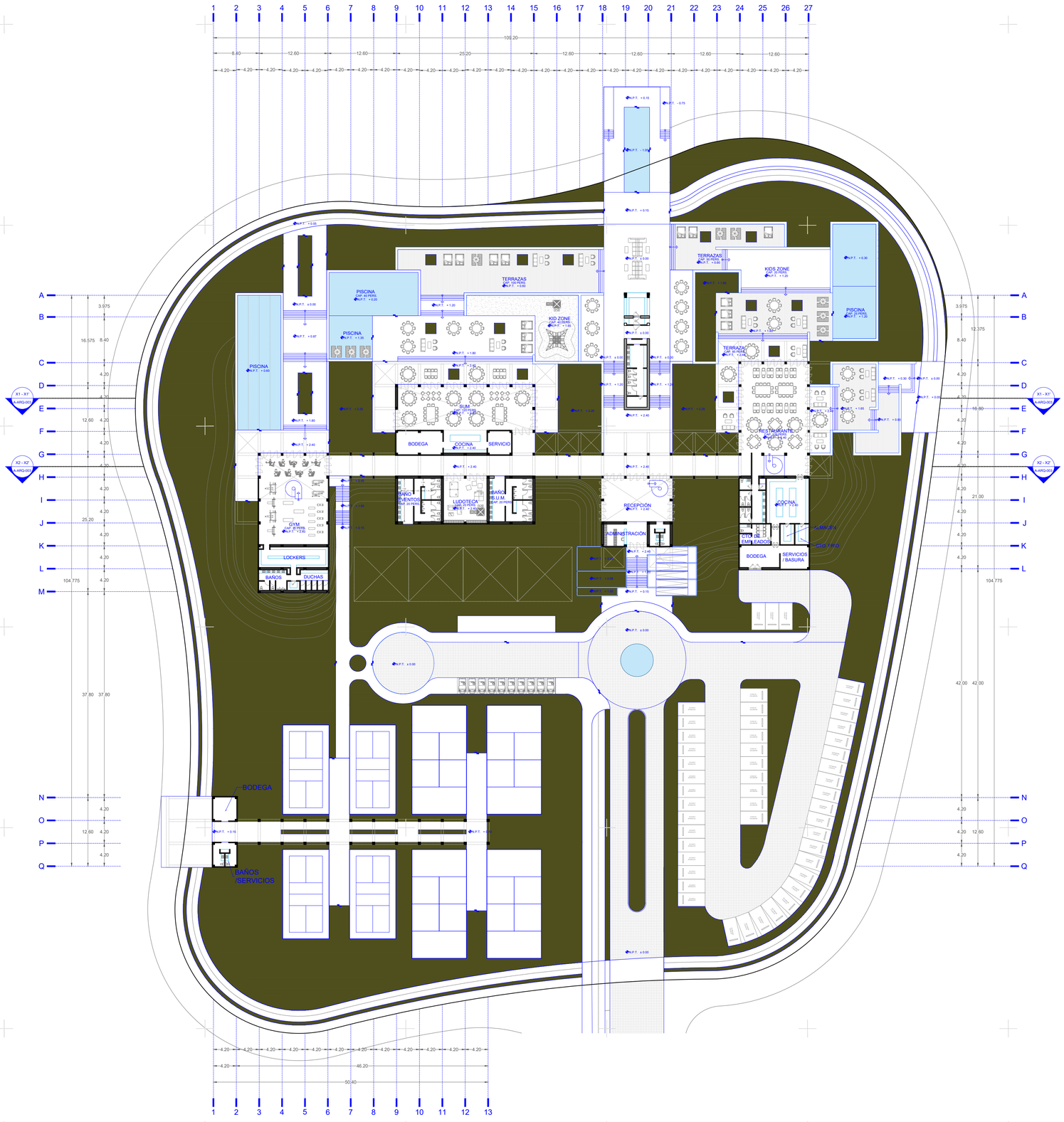
Clave del plano:
Z 12

29

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

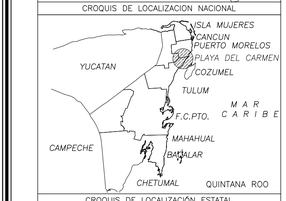
Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480



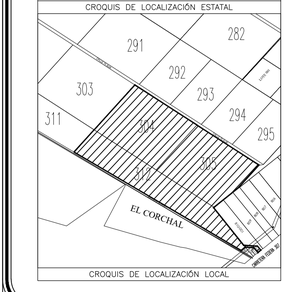
NORTE



CROQUIS DE LOCALIZACION NACIONAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN ESTATAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN LOCAL

SEMARNAT
SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL
DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:400

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:

NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

Hoja: Única
Escala: 1:400
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:

ARQUITECTÓNICO
CASA CLUB

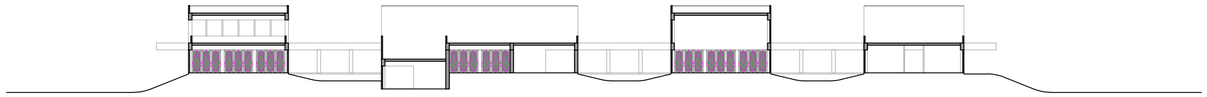
Clave del plano:

A 01

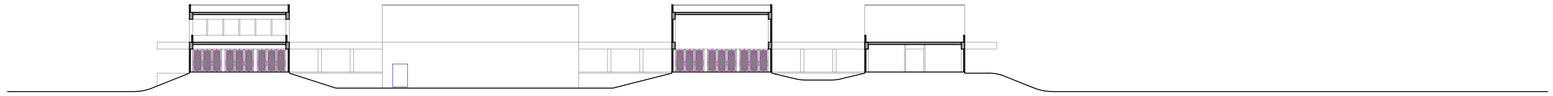
30

X=525,940 X=525,960 X=525,980 X=526,000 X=526,020 X=526,040 X=526,060 X=526,080

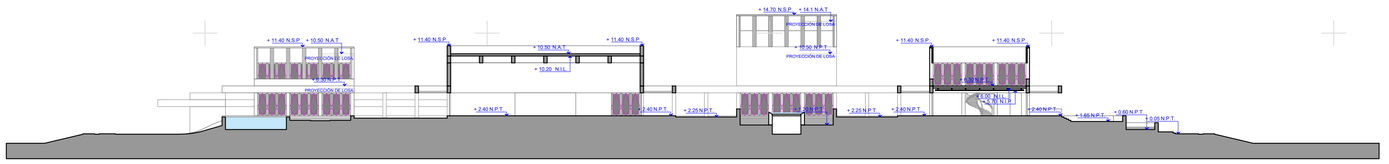
Y=2,350,580 Y=2,350,560 Y=2,350,540 Y=2,350,520 Y=2,350,500 Y=2,350,480



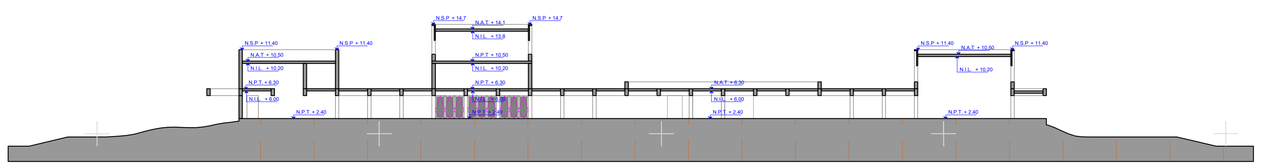
ALZADO 01



ALZADO 02

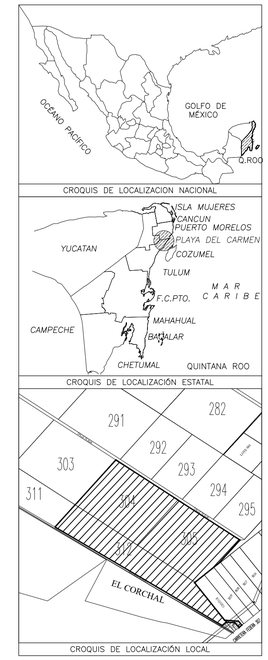


CORTE X1 - X1´



CORTE X2 - X2´

NORTE



SEMARNAT

SUBSECRETARIA DE REGULACIÓN AMBIENTAL

DIR. GRAL DE RIESGO E IMPACTO AMBIENTAL

NOTAS TÉCNICAS

EL SISTEMA DE COORDENADAS ES UTM ZONA 16, REFERIDO AL DATUM WGS 84.

ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:400

0 40 80 120 160 180

METROS

Nombre del proyecto:

NATIVA

LOCALIZACIÓN DEL PREDIO
Estado: Quintana Roo
Municipio: Solidaridad
Localidad: Playa del Carmen

0Hoja: Única
Escala: 1:40
Fecha: Octubre 2025

Nombre del plano:

ARQUITECTÓNICO
CASA CLUB

Clave del plano:

A 02

31