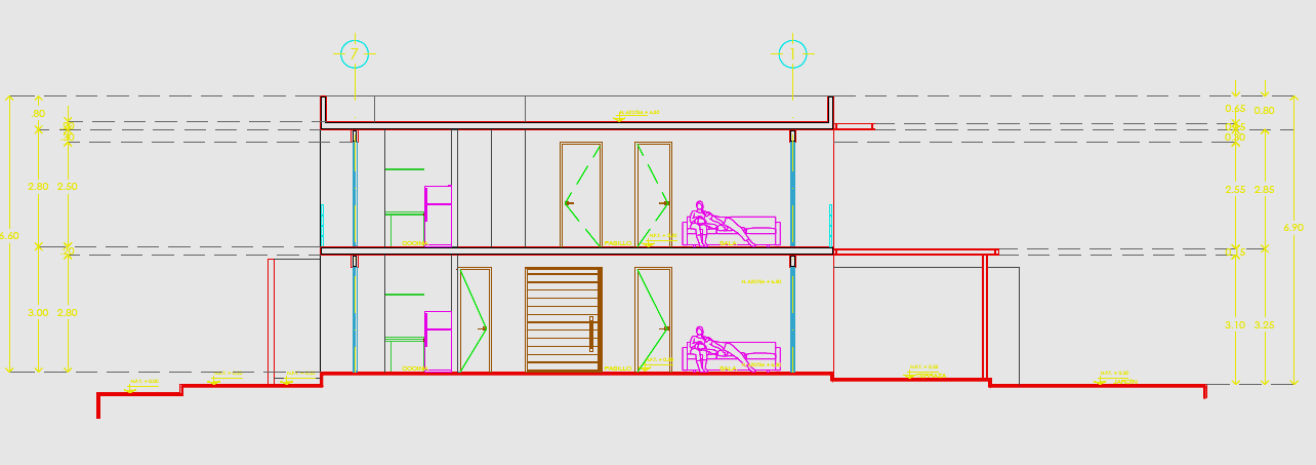
Manifestación De Impacto Ambiental - Modalidad Particular

“VILLA DEL SOL ARU“



Chetumal, Quintana Roo

DICIEMBRE 2025

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 9

I.1. Datos generales del proyecto 9

I.1.1 Nombre del proyecto 9

I.1.2 Ubicación del proyecto 9

I.1.3 Duración del proyecto 14

I.2 Datos generales del promovente 14

I.2.1 Nombre o razón social 14

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 14

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 14

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 14

I.3 Datos generales del técnico del estudio 14

I.3.1 Nombre o razón social 14

I.3.2 Nombre del responsable técnico del estudio 15

I.3.3 RFC del responsable técnico del estudio 15

I.3.4 Cedula profesional del responsable técnico del estudio 15

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio 15

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 16

II.1 Información general del proyecto 16

II.1.1 Naturaleza del proyecto. 16

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto. 16

II.1.3 Inversión requerida 21

Tabla #. Inversión requerida para el proyecto 21

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 21

II.2 Características particulares del proyecto 22

II.2.1 Programa de trabajo 24

II.2.2 Representación gráfica local 25

II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción 27

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento 31

II.2.5 Etapa de abandono del sitio 32

II.2.6 Utilización de explosivos 32

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 32

II.2.7.1 Generación de gases efecto invernadero. 34

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 36

III.1. Análisis de los instrumentos normativos 36

III.1.1 Leyes federales 36

III. 1. 2 Leyes estatales 40

III. 1. 3. Leyes municipales 42

III. 2 Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) 43

III. 3 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio 54

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 54
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. *57*
III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo *59*
III.4 Áreas Naturales Protegidas 82
III.5 Programas de Recuperación y restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica 84
III.5.1 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) *84*
III.5.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias *86*
III.5.3. Regiones Marinas Prioritarias *89*
III.5.4. Regiones Terrestres Prioritarias *92*
III. 5.5 Sitios Prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad *94*
III.5.8. Sitios prioritarios acuático-epicontinentales para la conservación. *96*

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 98

IV.1 Delimitación del área de influencia. 98
IV.2 Delimitación del sistema ambiental 101
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental 106
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA *106*
IV.3.1.1 Medio abiótico 106
IV.3.1.2 Medio biótico 135
IV.3.1.3 Medio socioeconómico 151
IV.3.1.4 Paisaje 153
IV.2.5 Diagnostico ambiental 161

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 163

V.1 Identificación de impactos 164
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales *168*
V.2 Caracterización de los impactos. 172
V.2.1 Indicadores de impacto. *178*
V.3 Valoración de los impactos 179
V.4 Conclusiones 183

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 185

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. 185
VI.2 Programa de vigilancia ambiental 194
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo) 196
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 197

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 199

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 199
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 199
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 199
VII.4 Pronóstico ambiental 213
VII.5 Evaluación de alternativas 213
VII.6 Conclusiones 213

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 214

VIII.1 Presentación de la información. 214

VIII.1.1 Cartografía *214*

VIII.1.2 Fotografías *214*

VIII.1.3 Videos *214*

VIII.2 Otros anexos 214

VIII.2.1 Memorias *215*

VIII.3 Glosario de términos 215

BIBLIOGRAFÍA 223

CARTAS

CARTA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO 10

CARTA 2. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL PROYECTO 11

CARTA 3. ACERCAMIENTO DE FOTOGRAFÍA AÉREA DEL PROYECTO 12

CARTA 4. ELEVACIONES DEL PROYECTO 13

CARTA 5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL 26

CARTA 6. UBICACIÓN RESPECTO AL POEGT 56

CARTA 7. UBICACIÓN RESPECTO AL POEMRGMMC 58

CARTA 8. UBICACIÓN RESPECTO AL POEL OTHÓN P BLANCO 81

CARTA 9. UBICACIÓN RESPECTO A LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 83

CARTA 10. UBICACIÓN RESPECTO A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES 85

CARTA 11. UBICACIÓN RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS 88

CARTA 12. UBICACIÓN RESPECTO A REGIONES MARINAS PRIORITARIAS 91

CARTA 13. UBICACIÓN RESPECTO A LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 93

CARTA 14. UBICACIÓN RESPECTO A LOS SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES 95

CARTA 15. UBICACIÓN RESPECTO A LOS SITIOS PRIORITARIOS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES PARA LA CONSERVACIÓN 97

CARTA 16. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 100

CARTA 17. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 105

CARTA 18. CLIMATOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 108

CARTA 19. TEMPERATURA MÍNIMA DEL SISTEMA AMBIENTAL 111

CARTA 20. TEMPERATURA MÁXIMA DEL SISTEMA AMBIENTAL 112

CARTA 21. PRECIPITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 114

CARTA 22 . GEOMORFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 119

CARTA 23. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 122

CARTA 24. SISMICIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL 124

CARTA 25. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 126

CARTA 26. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 129
CARTA 27. PERMEABILIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL 131
CARTA 28. DEGRADACIÓN DEL SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL 134
CARTA 29. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE VI VERSIÓN 2017 DEL SISTEMA AMBIENTAL 137
CARTA 30. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE VII VERSIÓN 2018 DEL SISTEMA AMBIENTAL 138

CARTA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO 10
CARTA 2. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL PROYECTO 11
CARTA 3. ACERCAMIENTO DE FOTOGRAFÍA AÉREA DEL PROYECTO 12
CARTA 4. ELEVACIONES DEL PROYECTO 13
CARTA 5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL 26
CARTA 6. UBICACIÓN RESPECTO AL POEGT 56
CARTA 7. UBICACIÓN RESPECTO AL POEMRGMMC 58
CARTA 8. UBICACIÓN RESPECTO AL POEL OTHÓN P BLANCO 81
CARTA 9. UBICACIÓN RESPECTO A LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 83
CARTA 10. UBICACIÓN RESPECTO A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES 85
CARTA 11. UBICACIÓN RESPECTO A LAS REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS 88
CARTA 12. UBICACIÓN RESPECTO A REGIONES MARINAS PRIORITARIAS 91
CARTA 13. UBICACIÓN RESPECTO A LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 93
CARTA 14. UBICACIÓN RESPECTO A LOS SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES 95
CARTA 15. UBICACIÓN RESPECTO A LOS SITIOS PRIORITARIOS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES PARA LA CONSERVACIÓN 97
CARTA 16. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 100
CARTA 17. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 105
CARTA 18. CLIMATOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 108
CARTA 19. TEMPERATURA MÍNIMA DEL SISTEMA AMBIENTAL 111
CARTA 20. TEMPERATURA MÁXIMA DEL SISTEMA AMBIENTAL 112
CARTA 21. PRECIPITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 114
CARTA 22 . GEOMORFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 119
CARTA 23. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 122
CARTA 24. SISMICIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL 124
CARTA 25. EDAFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 126
CARTA 26. HIDROLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL 129
CARTA 27. PERMEABILIDAD DEL SISTEMA AMBIENTAL 131
CARTA 28. DEGRADACIÓN DEL SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL 134

CARTA 29. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE VI VERSIÓN 2017 DEL SISTEMA AMBIENTAL 137
CARTA 30. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SERIE VII VERSIÓN 2018 DEL SISTEMA AMBIENTAL 138

TABLAS

TABLA 1. COORDENADAS DEL PREDIO 17
TABLA 2. COORDENADAS DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE 17
TABLA 3. COORDENADAS DEL PROYECTO (PREDIO, ZOFEMAT, ZONA ANDADOR) 17
TABLA 4. COORDENADAS DEL PERÍMETRO DE LA CASA HABITACIÓN Y BARDA. 17
TABLA 5. COORDENADAS DE LOS PILOTES DEL ANDADOR. 18
TABLA 6. CUADRO DE ÁREAS DE LA SUPERFICIE DE DESPLANTE DEL PREDIO. 19
TABLA 7. CUADRO DE ÁREAS DE LA CASA HABITACIÓN (2 NIVELES) 19
TABLA 8. CUADRO DE ÁREAS DE DESPLANTE DE LOS PILOTES 19
TABLA 9. CUADRO DE ÁREAS DEL PROYECTO 20
TABLA 10. INVERSIÓN REQUERIDA PARA EL PROYECTO 21
TABLA 11. INVERSIÓN REQUERIDA PARA EL MANTENIMIENTO DEL PROYECTO 21
TABLA 12. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 25
TABLA 13. PERSONAL REQUERIDO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO 25
TABLA 14. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA CASA HABITACIÓN 31
TABLA 15. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL ANDADOR 32
TABLA 16. ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RSU POR ETAPA DEL PROYECTO. 33
TABLA 17. PROYECCIÓN DE EQUIPOS A UTILIZAR Y COMBUSTIBLES NECESARIOS PARA EL PROYECTO 35
TABLA 18. GENERACIÓN DE GEI Y CANTIDAD DE ENERGÍA DISIPADA EN TODO EL PROYECTO 35
TABLA 19. VINCULACIÓN CON LEYES FEDERALES 36
TABLA 20. VINCULACIÓN CON LEYES ESTATALES. 40
TABLA 21. VINCULACIÓN CON LEYES MUNICIPALES. 42
TABLA 22. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM.080-SEMARNAT-1994 43
TABLA 23. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-081-SEMARNAT-1994. 44
TABLA 24. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-052-SEMARNAT-2005 44
TABLA 25. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-041-SEMARNAT-2015 45
TABLA 26. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-045-SEMARNAT-2017 45
TABLA 27. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-001-SEMARNAT-2021 46
TABLA 28. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010 47
TABLA 29. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL NUMERAL 4 DE LA NOM-022-SEMARNAT-2003 48
TABLA 30. VINCULACIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE PLANEACIÓN DEMOCRÁTICA 54
TABLA 31. CARACTERIZACIÓN DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 152 57
TABLA 32. DESCRIPCIÓN DE LA UGA 35 CORREDOR TURÍSTICO CALDERITAS 59

TABLA 33. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS GENERALES DEL POEL 59
TABLA 34. CRITERIOS APLICABLES A LA UGA 35 CORREDOR TURÍSTICO CALDERITAS DE ACUERDO CON EL POEL 66
TABLA 35. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL 102
TABLA 36. DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA 109
TABLA 37. TEMPERATURA MEDIA 109
TABLA 38. TEMPERATURA MÁXIMA 109
TABLA 39. TEMPERATURA MÍNIMA 110
TABLA 40. PRECIPITACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL 113
TABLA 41. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL SERIE VI 135
TABLA 42. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL SERIE VII 135
TABLA 43. ESPECIES VEGETALES EN EL SISTEMA AMBIENTAL 139
TABLA 44. ESPECIES REGISTRADAS DENTRO DEL PREDIO 141
TABLA 45. ESPECIES PRESENTES Y SU ESTATUS ANTE SEMARNAT 142
TABLA 46. NÚMERO DE ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTADO QUINTANA ROO (TOMADO DE POZO, ARMIJO Y CALMÉ, 2011) 148
TABLA 47. ESPECIES REGISTRADAS POR ESCOBEDO- CABRERA, CHABLÉ- JIMÉNEZ & POOL- VALDEZ (2009) 149
TABLA 48. ESPECIES ACUÁTICAS REGISTRADAS EN LA BAHÍA DE CHETUMAL 150
TABLA 49. PORCENTAJE DE POBLACIÓN 151
TABLA 50. POBREZA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO Y ESTADO DE QUINTANA ROO 151
TABLA 51. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO EN EL AÑO 2020 152
TABLA 52. CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DEL PAISAJE 158
TABLA 53. CRITERIOS DE VALORACIÓN 158
TABLA 54. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL FACTOR DE VISIBILIDAD 160
TABLA 55. ÍNDICE DE CALIDAD PAISAJÍSTICA 161
TABLA 56. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL 161
TABLA 57. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 171
TABLA 58. CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 172
TABLA 59. VALORACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES 172
TABLA 60. MATRIZ DE CAUSA – EFECTO 173
TABLA 61. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES 174
TABLA 62. IMPACTOS EN LOS COMPONENTES AMBIENTALES 175
TABLA 63. IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 176
TABLA 64. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 179
TABLA 65. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS 185
TABLA 66. CRONOGRAMA DE REVISIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN 196
TABLA 67. ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN CON Y SIN PROYECTO. 199

FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DE PILOTES EN EL ANDADOR 18
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS PILOTES EN EL ANDADOR 20
FIGURA 3. FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO BIOTAR 23
FIGURA 4. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA CASA HABITACIÓN. 24
FIGURA 5. TOMA DE MEDIDAS MORFOMÉTRICAS Y GEORREFERENCIACIÓN DE LOS INDIVIDUOS EXISTENTES EN EL PREDIO
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN VEGETAL DENTRO DE LA ZONA DEL PROYECTO 143
FIGURA 7. PLANO DE VEGETACIÓN 143
FIGURA 8. PLANO DE COBERTURA 143
FIGURA 9. FOTOGRAFÍAS DEL MUESTREO DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO 145
FIGURA 10. MUESTREO DE FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO 147

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

VILLA DEL SOL ARU´

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto, que consta de dos obras: una casa habitación en el predio identificado como Lote 13 y un andador en la zona marino-terrestre, se localiza en la localidad de Calderitas, municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo. El Lote 13 colinda al norte con el Lote 14, al sur con el Lote 12, al este con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y al oeste con el camino costero denominado "Q. Roo Ramal a Oxtankah" (ver Carta 1).

De acuerdo con la constancia de posesión de derechos foliada con el número 0093 y el Contrato Privado de Cesión de Derechos —documentos que se anexan a este estudio—, el predio cuenta con una superficie total de 318.661 m². A continuación, se presentan sus medidas y colindancias detalladas:

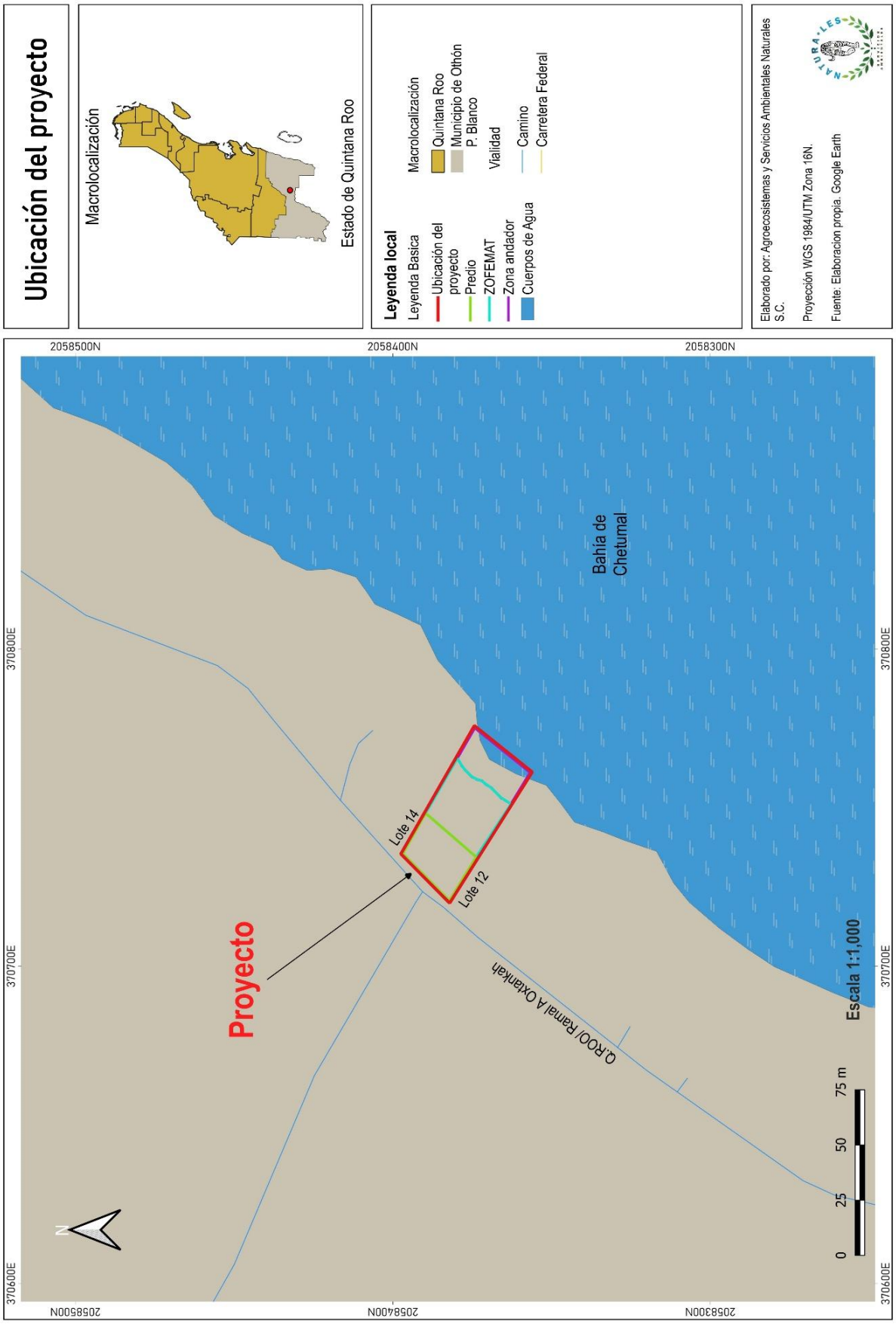
- Norte: 14.653 metros, colindante con lote 14;
- Sur 16.118 metros, colindante con lote 12;
- Este: 21.067 metros, colindante con ZOFEMAT;
- Oeste: 20.817 metros, colindante con camino costero.

Con base en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación en Materia de Impacto Ambiental (SIGEIA) el proyecto no se ubica en zona de riesgo.

El proyecto se encuentra a 1 y 2 metros sobre el nivel del mar según el continuo de elevaciones del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (carta 4).

A continuación, se presentan las cartas georreferenciadas que respaldan la ubicación precisa del proyecto que incluye una casa habitación y el andador de uso particular.

Carta 1. Ubicación del proyecto



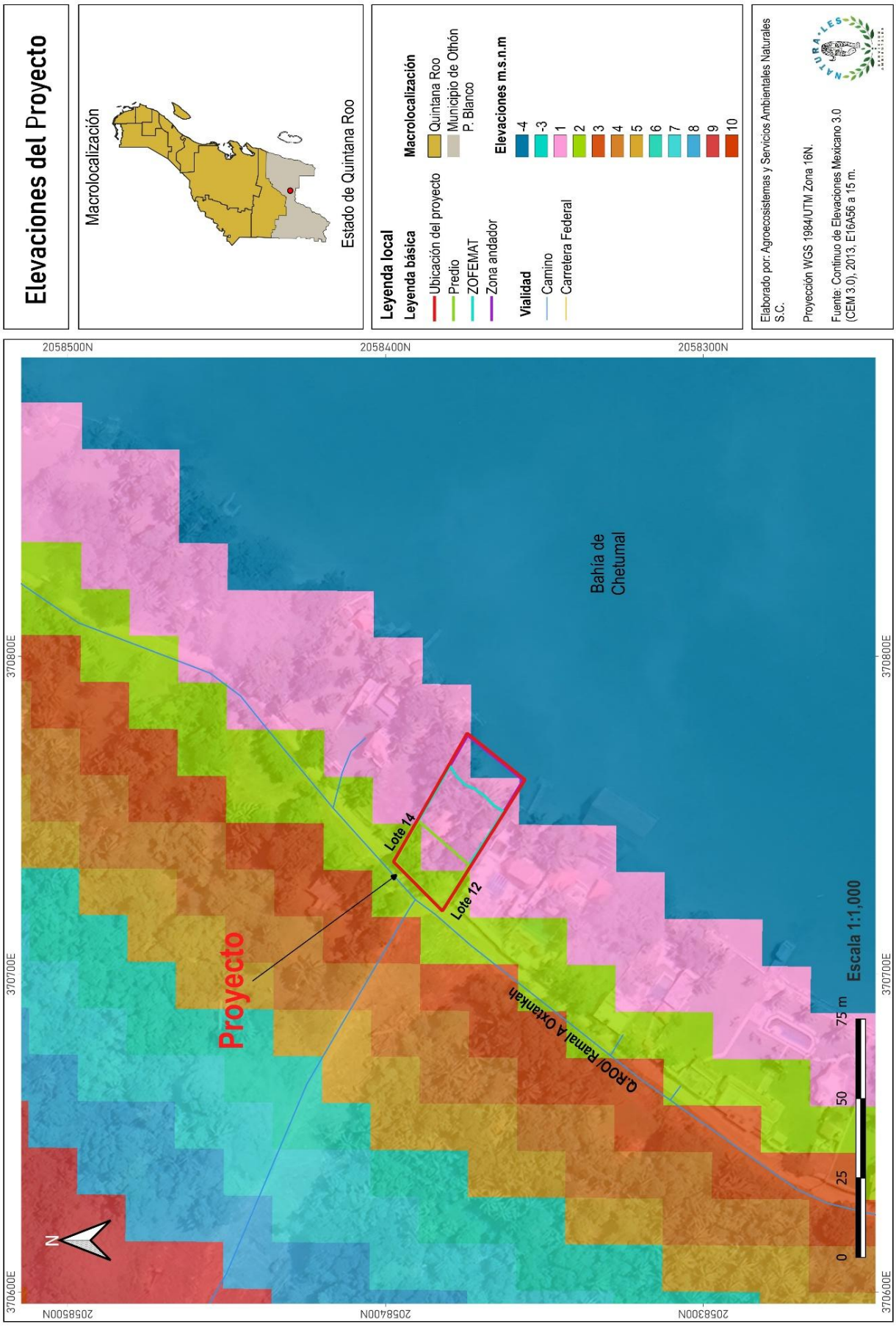
Carta 2. Fotografía aérea del proyecto



Carta 3. Acercamiento de fotografía aérea del proyecto



Carta 4. Elevaciones del proyecto



I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto está programado para ejecutarse en un periodo aproximado de 10 meses, durante el cual se llevarán a cabo de manera integral todas las etapas correspondientes: preparación del sitio, construcción, instalación y acabados.

Se estima que la vivienda contará con una vida útil operativa de 50 años, la cual dependerá del diseño arquitectónico, la planeación y el diseño estructural, así como de la calidad de los materiales empleados y el mantenimiento que se le proporcione a lo largo del tiempo.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3 Datos generales del técnico responsable del estudio

I.3.1 Nombre o razón social

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.2 Nombre del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.3 RFC del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.4 Cedula profesional del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II. Descripción del proyecto

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación vacacional y barda perimetral en el predio privado denominado Lote 13, más un andador en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), para uso exclusivo del promovente. Es un conjunto de obras menores sin fines comerciales ni turísticos masivos, diseñado para respetar las condiciones naturales del entorno y minimizar impactos ambientales.

No forma parte de planes o programa de desarrollo urbano o turístico, sin embargo, se alinea con los principios de conservación y uso responsable del territorio establecidos en el marco del ordenamiento ecológico local vigente, contribuyendo a la seguridad del entorno y a la resiliencia del sitio frente a desastres naturales.

El proyecto no contempla obras de protección costera específicas, dado que su escala y ubicación no representan riesgos significativos para la población ni para la infraestructura pública. Además, el diseño incorpora medidas que contribuyen a la reducción de riesgos ante fenómenos naturales, como la elevación del andador sobre pilotes para evitar afectaciones por escurrimientos o incrementos súbitos del nivel del agua.

Se emplearán materiales resistentes a la humedad, salinidad y vientos fuertes propios de entornos costeros, garantizando durabilidad y contribuyendo a la reducción de riesgos en materia de protección civil.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.

El proyecto se localiza, en la localidad de Calderitas, dentro del Municipio de Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo. Consta de dos obras una casa en el predio denominado lote 13 y un andador en zona federal marítimo terrestre.

El Lote 13, el cual colinda al norte con el Lote 14, al sur con el Lote 12, al este con la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y al este con el camino costero denominado "Q. Roo Ramal a Oxtankah". De acuerdo con la constancia de posesión de derechos con folio 0093, el predio cuenta con una superficie total de 318.661 m². La casa habitación se ubicará inmediatamente después de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), la cual tiene una extensión de 20 metros desde la línea de costa, conforme a lo establecido en el Artículo 119, Fracción I, de la Ley General de Bienes Nacionales.

A continuación, se presentan los cuadros de coordenadas correspondientes, los cuales delimitan el predio, la Zona Federal Marítimo Terrestre y la totalidad del proyecto, con el propósito de precisar la ubicación de los elementos que lo integrarán.

Tabla 1. Coordenadas del predio

LADO	DISTANCIA (m)	COORDENADAS UTM	
		Este (X)	Norte (Y)
1-2	20.82	370721.3624	2058379.9051
2-3	14.65	370735.5047	2058395.1799
3-4	21.07	370747.9852	2058387.5016
4-1	16.12	370734.8280	2058371.0479

Tabla 2. Coordenadas de la Zona Federal Marítimo Terrestre

Lado	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
		Este (X)	Norte (Y)
1-2	21.07	370734.8280	2058371.0479
2-3	20.00	370747.9852	2058387.5016
3-4	21.93	370765.0196	2058377.0216
4-1	20.00	370751.5373	2058360.0571

Tabla 3. Coordenadas del proyecto (Predio, ZOFEMAT, Zona andador)

Lado	Distancia (m)	Coordenadas UTM	
		Este (X)	Norte (Y)
1-2	20.82	370721.3624	2058379.9051
2-3	45.12	370735.5047	2058395.1799
3-4	22.36	370773.9604	2058371.573
4-1	44.22	370758.3022	2058355.6046

Tabla 4. Coordenadas del perímetro de la casa habitación y barda.

Lado	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte (Y)
Casa Habitación		
1-2	370722.8312	2058380.0081
2-3	370731.8985	2058389.693
3-4	370737.9106	2058386.2069
4-5	370739.153	2058387.6282
5-6	370743.7655	2058384.8721
6-7	370735.1099	2058374.2714
7-8	370731.9975	2058376.1175
8-1	370731.0084	2058374.7456
Barda		
1-2	370747.9852	2058387.5016
2-3	370747.8908	2058387.3836
3-4	370735.5311	2058394.9876
4-5	370721.5928	2058379.9331
5-6	370734.9212	2058371.1645
6-7	370734.828	2058371.0479
7-8	370721.3624	2058379.9051
8-9	370735.5047	2058395.1799

Por otro lado, el proyecto contempla la incorporación de infraestructura sostenible mediante la implementación de un andador apoyado en pilotes de madera, diseñado exclusivamente para uso del promovente. Esta solución constructiva reduce significativamente la huella de impacto sobre el entorno natural. Los pilotes actúan como elementos de cimentación profunda, transmitiendo de manera adecuada las cargas estructurales al subsuelo y asegurando la estabilidad de la obra. Para identificar su localización, se incluye el cuadro de coordenadas correspondiente a dichos pilotes.

Tabla 5. Coordenadas de los pilotes del andador.

Pilote	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte (Y)
1	370756.5841	2058372.4279
2	370758.3318	2058374.2155
3	370761.9137	2058370.7511
4	370765.4955	2058367.2868
5	370768.1517	2058369.9338
6	370770.2694	2058367.8088
7	370763.2339	2058360.634
8	370761.1129	2058362.7557
9	370763.7345	2058365.437
10	370764.615	2058366.3619
11	370760.1593	2058368.9325
12	370756.5841	2058372.4279



Figura 1. Ubicación de pilotes en el andador

Por otro lado, las áreas que integran en el proyecto son: el desplante de la casa habitación de 96.82 m², mientras que el de la barda perimetral corresponde a 6.26 m². Por su parte, el área verde asciende a 215.581 m², equivalente al 67.65 % de la superficie total del predio. De acuerdo con el artículo 132 de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, los predios con superficies de 101 a 500 m² deben conservar al menos 20 % de áreas permeables, por lo que el proyecto supera ampliamente este requisito.

Adicionalmente, se contempla el desplante del andador sobre el espejo de agua, con una superficie de 55.00 m², ubicado dentro de la bahía. A su vez, el área de desplante correspondiente a los pilotes que se apoyan en el fondo marino es de 0.483 m². Con el fin de verificar dichas superficies, a continuación, se presentan los cuadros de área correspondientes a cada uno de los elementos que integran el proyecto en conjunto.

El cuadro de áreas correspondiente a la superficie de desplante del predio donde se pretende llevar a cabo la construcción de la casa habitación de dos niveles y la barda perimetral se subdivide conforme se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Cuadro de áreas de la superficie de desplante del predio.

SUPERFICIE DE DESPLANTE	
Área	**Superficie (m²)**
Construcción planta baja	96.82
Barda perimetral	6.26
Área permeable	215.581
Superficie total	**318.661**

En el siguiente recuadro se presenta el cuadro de áreas correspondiente a la construcción de la casa habitación, considerando ambos niveles proyectados, haciendo un total de 178.21 m².

Tabla 7. Cuadro de áreas de la casa habitación (2 niveles)

SUPERFICIE DE LA CASA	
Área	**Superficie (m²)**
PLANTA BAJA	
Sala	34.00
Estudio	15.00
Comedor	15.10
Baño 1	5.00
Cocina	4.16
Cuarto de lavado	4.16
Sala de TV	14.40
Baño 2	5.00
PLANTA ALTA	
Sala	11.01
Recamara 1	16.26
Recamara 2	14.72
Baño 1	5.00
Sala de juegos	15.00
Sala de TV	14.40
Baño 2	5.00
Superficie total	**178.21 m²**

El siguiente cuadro de áreas corresponde a los pilotes del andador. Cabe señalar que, en la sección de arranque, los pilotes cuentan con un diámetro de 0.20 m (20 cm), mientras que en el remate alcanzan un diámetro de 0.25 m (25 cm).

Tabla 8. Cuadro de áreas de desplante de los pilotes

SUPERFICIE DE DESPLANTE DE LOS PILOTES DEL ANDADOR			
Área	**No. Pilotes**	**Superficie por pilote (m²)**	**Superficie total (m²)**
Arranque	6	0.0314	0.1884
Remate	6	0.0491	0.2946
Total	**12**	**0.0805**	**0.483**

Los pilotes mencionados anteriormente se muestran en la siguiente ilustración, la cual permite apreciar su distribución dentro del andador para una mejor comprensión del diseño propuesto.

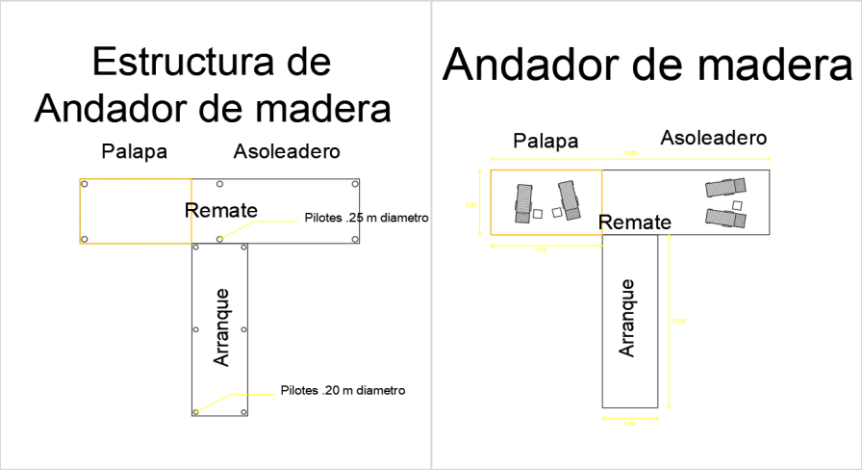


Figura 2. Distribución de los pilotes en el andador

Con base en la información previamente expuesta, en el siguiente recuadro se detallan las áreas de desplante correspondientes a todos los elementos que integran el proyecto, incluyendo la superficie del predio, la Zona Federal Marítimo Terrestre y la Bahía de Chetumal (cuerpo de agua).

Tabla 9. Cuadro de áreas del proyecto

ÁREA	SUPERFICIE DESPLANTE (m2)	PORCENTAJE (%)
Total	**946.9005**	**100**
Predio	**318.661**	**33.65**
Casa (1er nivel)	96.82	10.225
Barda	6.26	0.661
Área permeable	215.581	22.767
ZOFEMAT	**419.6197**	**44.31**
Pilotes del andador	0.062	0.0065
Área permeable	419.5567	44.308
Zona marítima	**208.6198**	**22.03**
Pilotes del andador	0.4202	0.044
Área permeable	208.1996	21.99

La ubicación de la flora en el área de estudio del proyecto se detalla en la sección IV.3.1.2 Medio biótico.

II.1.3 Inversión requerida

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

Como se aprecia en la Carta 1 "Ubicación del Proyecto", el predio donde se desarrollará la obra se localiza sobre el camino "Q. Roo Ramal a Oxtankah", vía que conecta directamente con la localidad de Calderitas. Adicionalmente, el sitio cuenta con acceso por vía acuática desde distintos puntos de la Bahía de Chetumal.

En lo que respecta a la infraestructura de servicios, en el área del proyecto se identifican líneas de transmisión eléctrica pertenecientes a la Comisión Federal de Electricidad (CFE). El proyecto cuenta con contrato de suministro vigente bajo el número de servicio **796250100956**. Por tanto, durante las etapas de construcción y operación se hará uso de esta infraestructura existente.

El abastecimiento de agua requerido para las actividades de construcción se realizará mediante la contratación de pipas y por medio de garrafones comerciales para el suministro de agua potable para consumo humano Durante la etapa operativa, el suministro continuará realizándose por medio de pipas, hasta que exista cobertura por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), momento en el cual se llevará a cabo la contratación correspondiente.

En la etapa de construcción, será necesario disponer de sanitarios portátiles para el uso del personal. Para ello, se contratará una empresa especializada, encargada del manejo y disposición adecuada de las aguas residuales.

Mientras que, en la etapa operativa, los servicios sanitarios estarán conectados a una planta de tratamiento de aguas residuales (BIOTAR) el cual se explica más a fondo en el siguiente apartado.

II.2 Características particulares del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de una vivienda de uso habitacional, que contempla los siguientes espacios:

- Planta baja: estudio, dos baños, sala, sala de TV, comedor, cocina y cuarto de lavado.
- Planta alta: dos recámaras, dos baños, sala, sala de TV y una sala de juegos.
- Andador con palapa.

El área de desplante de la vivienda es de 96.82 m², mientras que 215.581 m² se destinarán a áreas permeables y 6.26 m² corresponderán al área de desplante de la barda perimetral que delimitará el predio.

En cuanto a las áreas verdes permeables, estas serán acondicionadas con césped natural y vegetación ornamental de bajo mantenimiento, lo cual favorecerá la infiltración de agua pluvial y contribuirá al equilibrio ambiental del sitio. Su incorporación forma parte de una estrategia de infraestructura verde orientada a fortalecer la sostenibilidad del proyecto y asegurar su adecuada integración con el entorno natural.

Por otra parte, la construcción propuesta contempla, como parte integral del proyecto, la implementación de un andador sostenido sobre pilotes de madera, lo que minimiza el área de impacto en el entorno natural. Estos pilotes funcionan como elementos de cimentación profunda, permitiendo transferir de manera segura y eficiente las cargas estructurales hacia el subsuelo, lo que garantiza la estabilidad y durabilidad de la obra.

Para el manejo de aguas residuales, se implementará un sistema de tratamiento mediante tecnología BIOTAR. Se trata de una planta que opera sin requerir suministro eléctrico, diseñada para cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, relativa a las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

El sistema cuenta con un biofiltro biológico que alberga bacterias aerobias, las cuales se encargan de degradar la materia orgánica presente en el agua. Este proceso se basa en una biodegradación aeróbica, lo que permite un tratamiento eficiente sin generación de lodos residuales.

El efluente de aguas residuales ingresa al sistema BIOTAR, pasando en primer lugar por un biorreactor, donde se lleva a cabo la multiplicación de microorganismos y la eliminación inicial de materia orgánica. Posteriormente, el efluente

pasa a un segundo biorreactor, donde continúa la biodegradación y se realiza una filtración adicional, reduciendo aún más la carga orgánica.

Se anexa la ficha técnica del sistema propuesto, así como el plano hidrosanitario correspondiente, para su correcta ubicación e integración en el proyecto. A continuación, en la figura 2 se presenta el esquema del sistema de tratamiento BIOTAR:

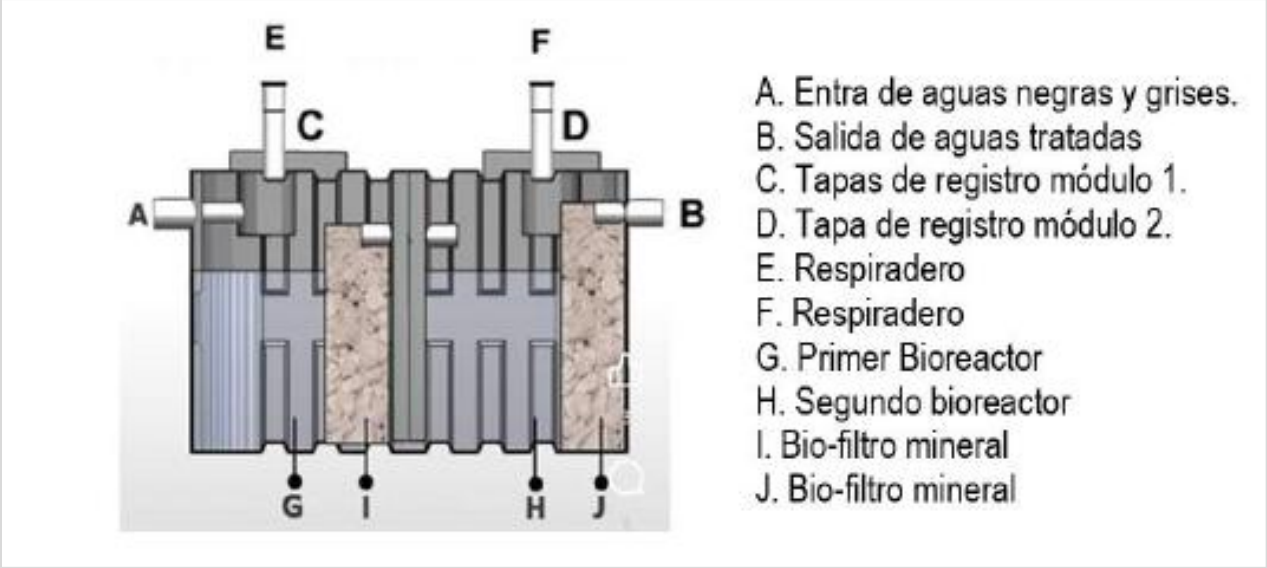


Figura 3. Funcionamiento de la Planta de Tratamiento Biotar

Es importante señalar que el proyecto considera la instalación de dos módulos del sistema de tratamiento de aguas residuales BIOTAR, los cuales, en operación conjunta, proporcionan una capacidad total de 600 litros por día, suficiente para atender el volumen de aguas residuales generado antes de su descarga final.

La selección de dos módulos se obtiene de la memoria de cálculo hidráulica y sanitaria anexada al presente estudio, donde se establece un consumo promedio de 172.65 litros por persona por día. Dado que, durante la etapa de operación, la casa habitación será ocupada por dos personas, la demanda total supera la capacidad de un solo módulo BIOTAR, cuyo límite es de 300 litros por día.

En consecuencia, se determina la necesidad de incorporar dos unidades a fin de garantizar la correcta operación del sistema, asegurar el tratamiento integral del caudal generado y mantener la eficiencia requerida en todo momento. Por tal motivo se presenta el cálculo de módulos de Biotar necesarios para el proyecto.

$$No.módulos = \frac{(Consumo\ por\ persona\ lts)(No.personas)}{300\ lts} = \frac{(172.65\ lts\ )(2)}{300\ lts} = 1.151 \approx 2\ Módulos$$

El resultado obtenido es de 1.151; al tratarse de un valor decimal, éste debe redondearse al entero superior, es decir, dos unidades, cifra que coincide con la cantidad de módulos BIOTAR indicada previamente.

Por otra parte, en cuanto al suministro de agua potable, la vivienda contará con un tinaco con capacidad de 750 litros, conectado a una cisterna de 2,250 litros (Figura 3). La función conjunta de ambos elementos será almacenar y distribuir el agua potable hacia las diferentes áreas de la casa habitación mediante un sistema de bombeo y red hidráulica.

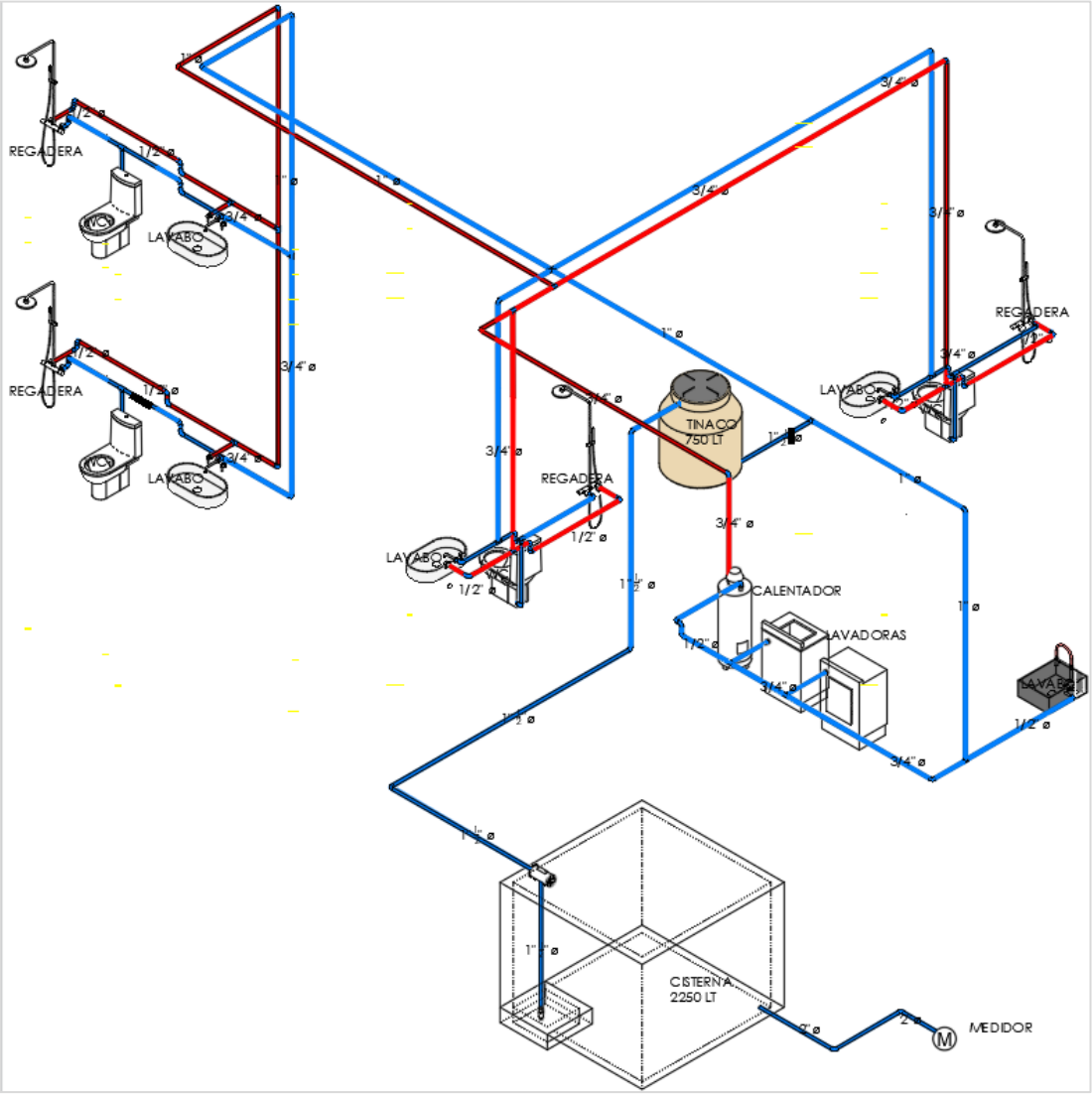


Figura 4. Sistema de distribución de agua potable de la casa habitación.

En el caso del andador se contempla la instalación de luminarias solares, como medida de aprovechamiento de energías renovables y reducción del consumo eléctrico convencional, reforzando el enfoque ambientalmente responsable del proyecto.

II.2.1 Programa de trabajo

La construcción del proyecto contempla una duración estimada de 10 meses, por tanto, las etapas de ejecución consideradas pertinentes se presentan desglosadas y calendarizadas en el programa general de trabajo que se muestra a continuación.

Tabla 12. Programa General de Trabajo

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO / MESES										50 años
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Preparación del sitio	Programa de Ahuyentamiento de fauna selectiva											
	Programa de reforestación y vigilancia											
	Limpieza del sitio											
	Trazo y nivelación											
	Instalación de bodega temporal											
Construcción	Excavación y cimentación											
	Obra civil (estructura, castillos, muros y losas)											
	Instalaciones hidráulicas y sanitarias											
	Instalaciones eléctricas											
	Acabados											
	Carpintería											
	Aluminios											
	Muebles de baño, cocina y grifería											
	Jardinería											
Construcción andador y palapa	Trazo, limpieza y colocación de la barrera protectora (malla).											
	Hincado de pilotes											
	Colocación de largueros y travesaños											
	Colocación de tablas y tablones											
	Levantamiento de postes y techumbre de palapa.											
	Instalación de luminarias solares											
Operación y mantenimiento	Ocupación de las instalaciones											→
	Mantenimiento											→

Asimismo, el personal requerido para cada fase de la obra se ha definido conforme a las actividades específicas a desarrollar, considerando un total de 10 trabajadores, quienes ejecutarán las labores correspondientes según se detalla en la tabla 13.

Tabla 13. Personal requerido para el desarrollo del proyecto

Puesto	No. Trabajadores	Tiempo de empleo (meses)
Oficial albañil	3	Todo el proyecto
Ayudante general	2	Todo el proyecto
Plomero/Electricista	1	Todo el proyecto
Aluminiero	1	Últimos dos meses
Carpintero	1	Último mes
Pintor	1	Últimos dos meses
Supervisor de obra	1	Todo el proyecto

En la etapa de operación se contempla que la casa habitación sea ocupada por un máximo de dos personas.

II.2.2 Representación gráfica local

En la siguiente carta se puede apreciar la localización del proyecto en relación con los elementos físicos y ambientales que conforman su entorno inmediato, tales como vialidades y cuerpos de agua. Asimismo, se identifica la infraestructura de servicios en la zona, como las líneas de transmisión eléctrica y accesos viales principales. Esta carta constituye un referente geográfico y técnico que permite comprender la interacción del proyecto con su contexto territorial.

Carta 5. Representación Gráfica Local



II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

PREPARACIÓN DEL SITIO

- **Limpieza del sitio.**

En esta etapa se va a realizar una limpieza final del área previamente delimitada para la construcción del proyecto, con el fin de preparar el terreno para el inicio de las labores constructivas.

Es importante destacar que no se intervendrá ni se afectará la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) ni el ámbito lagunar. En el predio donde se ejecutará la construcción del proyecto, se realizará la remoción de un total de nueve especies que interfieren con la edificación de la vivienda. No obstante, previo a esto se tramitará el permiso correspondiente y se recolectará el material vegetativo para su posterior uso en la reforestación y se implementarán medidas de compensación por estas acciones, las cuales se encuentran detalladas en el programa de reforestación anexo al presente estudio.

- **Trazo y nivelación de la obra.**

En esta etapa se llevará a cabo el delimitado y marcado del área destinada a la construcción, mediante el uso de referencias visibles y estacas que permitirán definir con precisión los vértices y límites del proyecto. Durante esta etapa también se señalará el sitio destinado para la colocación del pilotaje. Al tratarse de zona marítima, la delimitación se realizará exclusivamente mediante estacas o palos, evitando cualquier intervención adicional que pudiera alterar el entorno.

- **Instalación de bodega temporal.**

Se construirá una bodega provisional destinada al resguardo de herramientas, equipos y materiales que se utilizarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Esta edificación será temporal y se retirará al concluir los trabajos de obra.

La instalación de esta bodega permitirá mantener los materiales organizados y protegidos de las condiciones ambientales, evitando su dispersión o deterioro.

- Almacenamiento temporal de residuos.

Se adecuará un espacio dentro del área del proyecto para la instalación de botes de basura debidamente rotulados para la separación de residuos en: orgánicos, PET, aluminio y basura no reciclable. Asimismo, se habilitará un sitio para el almacenamiento temporal de residuos de manejo especial, el cual contará con la señalización correspondiente y se colocará sobre una lona para evitar su contacto directo con el suelo. No se permitirá la generación de residuos peligrosos, por lo que el mantenimiento de maquinaria y equipo deberá realizarse en talleres ubicados fuera del predio.

CONSTRUCCIÓN DEL SITIO

Casa habitación

- **Excavación y cimentación.**

Posteriormente al trazado y nivelación del terreno, se procederá con la excavación, la cual se realizará de manera manual, dado que el predio presenta una topografía que permite aprovechar sus condiciones naturales sin requerir movimientos de tierra significativos.

La cimentación se ejecutará mediante la colocación de zapatas corridas y aisladas de concreto armado, con dimensiones de 65 × 65 × 30 cm, en las cuales se anclarán los castillos estructurales. Dichas zapatas se apoyarán sobre el estrato competente, conforme a las especificaciones técnicas y al diseño estructural del proyecto.

- **Levantamiento de muros y losas.**

Los muros del proyecto estarán conformados por muros divisorios y de carga, construidos con block hueco de concreto de 15 × 20 × 40 cm, asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:4. Los muros se levantarán plomeados y alineados, integrándose estructuralmente con los castillos y dalas de confinamiento para garantizar su estabilidad y resistencia.

Las losas se resolverán mediante un sistema de losa prefabricada de vigueta y bovedilla, con espesores de 20 y 25 cm, según el claro y las cargas estructurales correspondientes. Sobre este sistema se colocará una capa de compresión de concreto armado, con malla electrosoldada y recubrimiento adecuado, asegurando la rigidez estructural y un acabado nivelado para recibir el recubrimiento final.

- **Instalación hidráulica y sanitaria.**

Las instalaciones sanitarias se ejecutarán con tubería y conexiones de PVC, conforme a normativa, con diámetros de 4", 3" y 2", según el tipo de descarga y tramo correspondiente. Se contempla la construcción de registros sanitarios, los cuales estarán conectados al sistema de tratamiento de aguas residuales tipo BIOTAR.

Las instalaciones hidráulicas estarán conformadas por un sistema hidroneumático, que garantizará la presión adecuada en toda la red. Los ramales de alimentación de agua fría y caliente se realizarán con tubería y conexiones de CPVC de diferentes diámetros, conforme al proyecto hidráulico.

Se instalará un calentador solar de 300 litros para el suministro de agua caliente sanitaria, favoreciendo la eficiencia energética del inmueble.

- **Instalación eléctrica.**

La acometida eléctrica será aérea, alimentada desde un transformador mediante tubería galvanizada, con varilla a tierra y base para medidor, cumpliendo con las especificaciones establecidas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Desde el medidor se realizará la conexión hacia el centro de carga principal del inmueble.

La instalación eléctrica interior se ejecutará con tubería poliflex de diferentes diámetros, oculta en losas y ranurada o enchalupada en muros, según corresponda. Las alimentaciones eléctricas exteriores hacia el centro de carga de distribución se realizarán mediante tubería PVC tipo CONDUIT de distintos diámetros, garantizando protección mecánica y aislamiento adecuados.

El cableado será con conductor tipo THW, del calibre especificado en el plano eléctrico, conforme a la carga y capacidad de los circuitos. Los apagadores, contactos y placas serán de resina plástica marca BTICINO, y el sistema de iluminación estará conformado por luminarias tipo LED, favoreciendo la eficiencia energética y bajo consumo eléctrico.

- **Acabados.**

Los muros y plafones contarán con acabado a tres capas de mortero (rich, emparche y estuco), aplicado de forma manual para garantizar una superficie uniforme y de alta calidad. Se colocarán boquillas en puertas y ventanas para lograr un remate limpio y estético.

En la azotea se aplicará un acabado de calcreto, proporcionando una superficie resistente y de fácil mantenimiento.

En muros y plafones seleccionados, se utilizará revestimiento con plaster Kimikolor con acabado tipo CHUKUM, que ofrece una textura natural, alta durabilidad y resistencia a la humedad. En otras áreas interiores se aplicará pintura vinílica, elegida por su facilidad de limpieza y resistencia al desgaste.

- **Carpintería y cancelería.**

La cancelaría del proyecto estará conformada por ventanas de aluminio línea EUROVENT, en acabado color negro, con herrajes y accesorios de alta resistencia, garantizando durabilidad, hermeticidad y un adecuado aislamiento térmico y acústico.

Las puertas interiores y exteriores serán de madera sólida de Dzalam, seleccionada por su resistencia, estabilidad y calidad estética, con acabado natural.

- **Instalación de muebles de baño, cocina y grifería.**

En esta etapa se instalarán los muebles de baño, los cuales serán de porcelana de la marca URREA, mientras que la tarja de cocina será de acero inoxidable marca TEKA, garantizando durabilidad, funcionalidad y alta calidad en los acabados.

- **Jardinería**

De manera integral, en las áreas verdes se conservará la vegetación existente que no interfiera con la construcción de la casa habitación y la barda perimetral; además, se incorporará césped, flora ornamental y especies propias de la región para fortalecer la integración del proyecto.

Andador

- **Trazo, limpieza y colocación de la barrera protectora (malla)**

Durante esta etapa se realizará el trazado del área que ocupará el andador mediante marcas visibles (rocas y palos), señalando tanto los vértices del proyecto como el sitio de colocación del pilotaje en la zona federal y en la bahía, donde únicamente se utilizarán palos para la delimitación. Asimismo, se efectuará la limpieza manual del área, consistente en la remoción de rocas en la zona federal donde se colocará el deck. Cabe señalar que no se identificó vegetación acuática en el trazo del andador.
Una vez concluida la limpieza, se instalará una barrera de malla geotextil a ambos lados del trazo donde se desplantarán el arranque y remate del andador, con el fin de retener los sedimentos que pudiera generar el hincado de pilotes. Esta barrera será retirada al finalizar esta actividad.

- **Hincado de pilotes.**

En total se instalarán 12 pilotes para el andador, elaborados con madera rolliza y colocados de manera manual. Los pilotes del arranque tendrán un diámetro de 20 cm y los del remate un diámetro de 25 cm, considerando 6 pilotes para cada sección. Cada pilote tendrá un resalte de 0.60 m sobre la superficie del agua, mientras que la longitud ubicada bajo el nivel del agua y la parte enterrada será variable. La separación entre ejes será de 4.00 m en el arranque del andador y de 5.00 m en el remate.

- **Colocación de largueras y travesaños.**

La retícula que servirá de base para el piso del andador estará conformada por elementos de madera fijados mediante tornillería a la estructura sustentante (pilotes). Según la sección del andador, se empleará madera con dimensiones ajustables; en el arranque del andador se utilizará madera tipo barrote de 0.075 x 0.15 m atornillada a la estructura sustentante, el perno a utilizar será galvanizado de ½", la separación entre ejes será de 1.15 m en promedio. Mientras que en el remate la retícula donde descansara el piso tipo deck será a base de madera tipo barrote de 0.075 x 0.15 m atornillada a la estructura sustentante, se utilizara un perno galvanizado de ½" y la separación entre ejes será de 1.14 m en promedio.

- **Colocación de tablas y tablones.**

Posterior a contar con el pilotado y travesaños se procederá a colocar el piso tipo duela en todo el andador. Para la parte del arranque y remate del andador será a base de madera tipo tabla de primera de 2.50 x 0.03 m con un ancho variable según el diseño arquitectónico.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

- **Operación.**

La operación de la vivienda habitacional estará destinada exclusivamente al uso personal, doméstico y de recreación del propietario y su familia. En este sentido, se mantendrá un estricto control sobre las actividades que se desarrollen en el predio, procurando en todo momento la protección del entorno natural. Se pondrá especial atención en evitar la disposición inadecuada de cualquier tipo de residuo en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y en el ámbito lagunar, garantizando su correcta recolección y manejo. Respecto a la operación del andador, su uso se restringirá únicamente a fines recreativos por parte de los residentes del predio y sus familiares. Asimismo, no se permitirá el uso de transporte acuático motorizado ni de embarcaciones con capacidad superior a dos personas, con el fin de preservar las condiciones naturales y la tranquilidad del ecosistema circundante.

- **Mantenimiento.**

El mantenimiento del proyecto de la casa habitación se enfocará principalmente en la inspección y conservación de la infraestructura estructural y de soporte, debido a la naturaleza de los materiales empleados en la construcción, estos pueden presentar desgaste o pérdida de funcionalidad con el paso del tiempo.

Por tal motivo, se llevará a cabo adecuado mantenimiento preventivo y correctivo, orientado a preservar la estabilidad, seguridad y durabilidad de la edificación, el cual se desarrollará durante la vida útil del proyecto el cual consistirá en pintura, poda de jardinería, mantenimiento hidráulico, sanitario y eléctrico menor como se establece en la siguiente tabla:

Tabla 14. Programa de mantenimiento de la casa habitación

Tarea para realizar	Frecuencia
Pintura en fachadas (Limpiar, reparar grietas y daños, aplicación de selladores)	1 vez al año
Realizar limpieza y poda de jardinería (retiro de hierbas)	1 vez al mes
Mantenimiento hidráulico (Limpieza y desinfección de Tuberías de agua potable)	1 vez al mes
Mantenimiento sanitario (Limpieza y desinfección de Tuberías de alcantarillado)	1 vez cada 6 meses
Mantenimiento eléctrico (Verificación del correcto funcionamiento de interruptores, pastillas y protecciones termomagnéticas, limpieza de tableros de distribución y centros de carga, ajuste y apriete de tornillería en terminales y conexiones, eliminación de polvo en equipos eléctricos para evitar recalentamiento)	1 vez cada 6 meses

En el caso del mantenimiento del andador, este consistirá principalmente en la revisión periódica de la infraestructura de soporte, largueros y superficie de piso tal como se desglosa en el programa de mantenimiento que a continuación se presenta. Es importante señalar que, debido a la naturaleza de los materiales empleados, estos podrían deteriorarse con el paso del tiempo y perder parcialmente su funcionalidad. En tal situación, se llevará a cabo el reemplazo de los elementos afectados, notificando oportunamente a la autoridad competente cuando ello ocurra.

Tabla 15. Programa de mantenimiento para el andador

Tarea para realizar	Frecuencia
Revisión del estado de pilotes	1 vez al mes
Supervisión del estado de los soportes	
Mantenimiento de piso	Semestral

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

Durante el periodo de vida útil estimado de 50 años, se deberán llevar a cabo acciones de mantenimiento preventivo y correctivo que garanticen la funcionalidad y seguridad estructural de la infraestructura. Solo al finalizar este periodo, y en caso de presentarse daños irreversibles que impidan su rehabilitación, se considerará el abandono total del sitio, lo que incluirá el desmantelamiento completo de las construcciones existentes y la restauración del terreno para devolverlo a condiciones ambientalmente seguras. Sin embargo, es importante destacar que, para garantizar el cumplimiento de la vida útil proyectada e incluso prolongarla, será indispensable contemplar acciones preventivas, correctivas y periódicas, orientadas a conservar en óptimas condiciones los elementos constructivos, las instalaciones y las áreas exteriores.

En cuanto al andador, como se mencionó previamente, será necesaria su revisión periódica y, en caso de detectarse algún deterioro, se procederá al reemplazo de los elementos afectados, notificando oportunamente a la autoridad competente.

II.2.6 Utilización de explosivos

Debido a las características y magnitud del proyecto, no se contempla en ninguna de sus etapas el uso de explosivos para la ejecución de las actividades constructivas, ya que las obras previstas no requieren procedimientos de demolición que lo justifiquen.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) generados durante la etapa de construcción del proyecto provendrán principalmente de las actividades del personal, tales como el consumo de alimentos y bebidas. Para su adecuado manejo, se instalarán contenedores de plástico debidamente rotulados para la separación primaria de residuos en el área del predio, clasificándolos en orgánicos, PET, aluminio y basura no reciclable. La disposición final de estos residuos se pretende realizar mediante su recolección y traslado por parte del servicio público municipal.

La estimación de generación de residuos sólidos urbanos por etapa se presenta a continuación. Dicha estimación se elaboró con base en los parámetros establecidos en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (SEMARNAT, 2020), específicamente conforme a la Tabla 12 del Anexo 2.

Tabla 16. Estimación de generación de RSU por etapa del proyecto.

GENERACIÓN DE RSU			Estimación (kg/Hab/día)	
			0.300	
Etapas	Número de trabajadores o habitantes	Generación de residuos por día	Días de trabajo u ocupación de lunes a sábado	Generación por etapa
Preparación del sitio	5	1.5 kg/día	24	36 kg/etapa (1 mes)
Construcción	10	4.5 kg/día	216	648 kg/etapa (9 meses)
Operación	2	0.6 kg/día	365	219 kg/año

**Bacalar fue la población más cercana al sitio del proyecto con información reciente, considerando que comparte características similares con la población de Calderitas se consideró tomar el mismo valor para la estimación. El resultado de esta estimación resulta de la multiplicación de la generación per cápita de RSU * número de trabajadores o habitantes * días de trabajo u ocupación.

Es decir, se estima una generación aproximada de 36 kg de residuos durante la etapa de preparación del sitio, 648 kg durante la etapa de construcción, y alrededor de 219 kg/año durante la etapa de operación del proyecto.

Residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial que se generarán durante la ejecución del proyecto procederán principalmente de los empaques y embalajes de los materiales de construcción, tales como fragmentos de escombro, madera, plásticos y otros subproductos propios de las actividades constructivas.

Estos residuos serán almacenados temporalmente dentro del área del predio, en sitios designados y acondicionados para tal fin, aplicando las medidas de seguridad y control necesarias que eviten su dispersión o arrastre hacia la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT). Para su disposición final, se prevé la contratación de una empresa debidamente autorizada por la autoridad competente, garantizando que el manejo, transporte y disposición se realicen conforme a la normatividad ambiental aplicable.

Durante la etapa de operación del proyecto, no se prevé la generación de residuos de manejo especial, debido a que las actividades contempladas no involucran procesos que generen este tipo de residuos.

Residuos peligrosos

En el caso de los residuos peligrosos, se prevé una posible generación indirecta por la operación de equipo o maquinaria como la revolvedora de concreto, sin embargo, el uso de este equipo se contempla solamente durante 20 días distribuidos conforme a avance de obra.

Este aspecto será supervisado y monitoreado de forma continua durante la operación de la maquinaria y vehículos, con el propósito de prevenir cualquier derrame o generación de residuos derivados del uso de aceites, combustibles o lubricantes. Cabe señalar que las actividades de mantenimiento de los vehículos y equipos se realizarán fuera del área del proyecto, en talleres especializados.

Durante la etapa de operación del proyecto se prevé la generación indirecta de emisiones asociadas al vehículo utilizado por el promovente; sin embargo, se llevará un control continuo para evitar derrames de combustibles. Cabe señalar que el mantenimiento de dicho vehículo se realizará únicamente en talleres especializados.

Generación de residuos líquidos.

En este caso, la generación de residuos estará asociada al uso de sanitarios portátiles por parte del personal trabajador durante la etapa de construcción. Para su manejo adecuado, se contratará una empresa especializada que proporcionará los sanitarios portátiles, así como el servicio de recolección, transporte y disposición de los residuos generados, en cumplimiento con la normatividad aplicable.

Durante la etapa de operación, el manejo de aguas residuales se realizará mediante un sistema de tratamiento BIOTAR, por lo que no se generarán residuos líquidos contaminantes ni lodos residuales. Esto se debe a que los microorganismos presentes en el biofiltro del sistema biodegradan la materia orgánica contenida en el agua, obteniéndose un efluente tratado que cumple con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021.

II.2.7.1 Generación de gases efecto invernadero.

Generación de gases efecto invernadero, como es el caso de H2O, CO2, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Debido a las características de diseño y construcción del proyecto, el cual corresponde a una vivienda unifamiliar destinada al uso particular del promovente y su familia, se estima una emisión mínima de dióxido de carbono (CO_2). Dichas emisiones provendrán principalmente del consumo de combustibles, como gasolina, utilizados por los vehículos y maquinaria ligera (revolvedora de concreto) durante la etapa de construcción.

Estimación de gases efecto invernadero (GEI) y energía.

Para la estimación de las emisiones de gases generadas durante la etapa de construcción (Tabla 17) se utilizó la Calculadora de Emisiones del Registro Nacional de Emisiones (ReNE), Versión 9.0, herramienta desarrollada por la SEMARNAT. Esta plataforma incorpora criterios específicos para distintos tipos de combustibles empleados tanto por la maquinaria ligera como por los vehículos destinados al transporte de personal. Es importante señalar que, al considerar también el uso de vehículos para dichos traslados, los consumos registrados resultan mayores que los requeridos exclusivamente por la maquinaria (Tabla 18).

Tabla 17. Proyección de equipos a utilizar y combustibles necesarios para el proyecto

Actividad	Combustible para utilizar	Cantidad necesaria en Litros (L)	Tiempo de uso
Revolvedora	Gasolina	Se estima un consumo de 2 L por cada ocasión de uso. Considerando un máximo de 20 días de operación, el consumo total aproximado durante todo el proyecto sería de 40 litros.	Aproximadamente 20 días, distribuidos conforme se requiera el colado de cada componente, sin que necesariamente sean días consecutivos.
Camioneta de traslado	Gasolina	El consumo estimado es de aproximadamente 1.6 L/día para el vehículo destinado al traslado de personal. Considerando una jornada de 6 días por semana, equivalente a 24 días al mes, y una duración de 10 meses (240 días), se obtiene un consumo total aproximado de 312 litros.	Diario

Tabla 18. Generación de GEI y cantidad de energía disipada en todo el proyecto

Nombre del combustible a utilizar	Tipo de combustible	Cantidad necesaria en (L)	Emisiones GEI (t CO2e)	Emisiones CO2 (t CO2)	Emisiones CH4 (t CH4)	Emisiones N2O (t N2O)	Bl equivalente a usar	MJ/bl*
Maquinaria Gasolina	Liquido	40	0.10	0.10	0.00	0.00	0.2515	1411.6695
Transporte Gasolina	Liquido	312	0.79	0.76	0.00	0.00	1.9624	11,014.9512

* El poder calorífico empleado para calcular los MJ/bL se obtuvo del "Listado de combustibles y sus poderes caloríficos 2025" el cual identifica a los usuarios con un patrón alto de consumo. Para este caso se consideró el uso de gasolinas y naftas, con un poder calorífico de 5,613 MJ/bL, el cual se multiplicó por los barriles equivalentes a utilizar.

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

III.1. Análisis de los instrumentos normativos

Con base en la ubicación espacial y características del proyecto (Capítulo II), se identificaron y analizaron los instrumentos normativos y de planeación vigentes en los ámbitos federal, estatal y municipal (Tablas 19, 20 y 21) aplicables al área de influencia.

Este análisis establece la compatibilidad del proyecto con el marco jurídico, define su viabilidad normativa y los lineamientos obligatorios para su ejecución, garantizando la ausencia de interferencias con otros planes, programas o proyectos.

III.1.1 Leyes federales

En la siguiente tabla se establece la vinculación del proyecto con la normatividad federal ambiental y de gestión de residuos:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLEGEEPAMEIA)
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Tabla 19.2 Vinculación con leyes federales

N°	Ley/ Ordenamiento	Artículos que se vinculan con el proyecto	Vinculación
1	**Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)**	**Artículo 4º**. "…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…" **Artículo 27.** La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.	Derivado de lo citado en el artículo 4to párrafo 6 del fundamento constitucional se justifica la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para prevenir daños y garantizar el derecho humano a un medio ambiente sano. Así mismo de acuerdo con el artículo 27 del marco jurídico expresa que se requiere la obtención de autorizaciones y permisos sobre el territorio nacional, los cuales serán gestionados para garantizar la legalidad del proyecto.

2	**Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA)**	**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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: … **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 e…** **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 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 y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente….	Tal y como se establece en el artículo 28 y 30 de la presente ley se presenta a esta autoridad la Manifestación de impacto ambiental (MIA) en la cual se describen los efectos generados por la obra, así como también las medidas preventivas, de mitigación y compensación sobre la construcción de la casa habitación, barda en un predio colindante a la zona federal y un andador de uso particular dentro de la zona federal de la bahía de Chetumal.
3	**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)**	**Artículo 5º,** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:… **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…	Por la ubicación del proyecto y por la actividad a desarrollar y de acuerdo con el artículo 5 inciso R) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la obra es de competencia federal y requiere autorización en materia de impacto ambiental.

		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; II. 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. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular. **Artículo 12.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;	Se presenta para su evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, debido a que no cumple con los criterios del articulo 11 para ser ingresado como Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. Además, se acatará lo establecido en el artículo 12 del Reglamento que corresponde a los capítulos que deben llevar la MIA-P del proyecto.
4	**Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**	**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.	Así como se exponen en los artículos 18 y 19, los residuos sólidos urbanos que se generen durante la construcción del proyecto se clasificarán en orgánicos e inorgánicos. Asimismo, los residuos de manejo especial,

		Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: **VII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	incluyendo los residuos de construcción, mantenimiento y demolición se dispondrán por un proveedor de servicios autorizado por la Secretaría Estatal (SEMA) para garantizar la separación, manejo y disposición final adecuada de estos residuos con el objetivo de minimizar el impacto ambiental durante la ejecución del proyecto.
		Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. **Artículo 47.-** Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables. **Artículo 48.-** Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.	Durante la etapa de construcción, el proyecto contempla el uso de maquinaria, como la revolvedora de concreto, la cual podría generar residuos peligrosos derivados de su operación y mantenimiento. Por tal motivo, se establece que toda labor de mantenimiento mayor se realizará fuera del sitio del proyecto, en talleres especializados. En caso de requerirse el mantenimiento de herramientas menores que utilicen gasolina o aceites como lubricantes, las estopas impregnadas resultados de la lubricación serán recolectados, y posteriormente entregados a una empresa autorizada para su manejo, transporte y disposición final, sin embargo, se supervisara que ningún mantenimiento se realice en el sitio del proyecto. Los residuos generados serán manejados conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás disposiciones legales vigentes. El proyecto podría almacenar hasta 2 litros de gasolina (según el día de uso de la revolvedora a usar) durante la obra como se desglosa en la sección II.2.7.1 y en la tabla 17 y 18 de este estudio, se utilizarán charolas antiderrames para estas cuestiones.
5	**Ley General de Vida Silvestre (LGVS)**	**Artículo 60 TER.-** Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las	El proyecto cumple con lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre, al abstenerse de realizar actividades como remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra que altere la integridad del flujo hidrológico del manglar, su ecosistema o su zona de influencia. Esta medida garantiza la protección de los hábitats

		características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar. **Artículo 63.** La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.	naturales y contribuye a la conservación de la biodiversidad asociada.

III. 1. 2 leyes estatales

Tabla 203. Vinculación con leyes estatales.

N°	Ley/ Ordenamiento	Artículo que se vinculan con leyes estatales	Vinculación
1	**Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPAEQR)**	**Artículo 5º.-** Corresponden al Estado, como orden de gobierno, por conducto de la Secretaría, del Instituto o de la Procuraduría, según sea el caso, las siguientes atribuciones:… **XVI.-** La evaluación de la manifestación de impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la federación y en su caso, expedir las autorizaciones correspondientes y turnar a la autoridad federal la información que con motivo de la evaluación del estudio de impacto ambiental le competa a esta última; **XVII.-** El ejercicio de las funciones que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente le transfiera la federación; **Artículo 6º.-** Corresponde al Municipio, como orden de gobierno, la atención y control de los asuntos que afecten al ambiente en su territorio, para lo cual deberán crear las unidades administrativas respectivas, con el propósito de cumplir con las siguientes atribuciones: … **XVI.-** La participación en la evaluación de estudios de impacto ambiental de obras o actividades de competencia Estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial;	De acuerdo con lo indicado en la vinculación anterior se identifica que el proyecto es de competencia federal por lo que su evaluación corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
		Artículo 61.-… Los propietarios, poseedores o titulares de cualquier derecho sobre tierras o inmuebles, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas o cualquier otra limitada por un ordenamiento y/o instrumento jurídico en la materia, así como en planes y programas ecológicos ambientales y demás previstos en las leyes federales y estatales, estarán obligados,	La construcción de la vivienda unifamiliar y del andador estará sujeta a la regulación de la UGA-35 "Corredor Turístico Calderitas", conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico

		independientemente del régimen legal al que pertenezcan, a utilizarlos de acuerdo a dichos regímenes preservando, protegiendo, restaurando en su caso y aprovechando éstos, según el objeto previsto en dichos ordenamientos y a sujetarse a las modalidades que conforme a esta ley se determinen en las declaratorias por las que se decreten dichas áreas.	Local del municipio de Othón P. Blanco. En consecuencia, el proyecto cumplirá con los lineamientos ecológicos y criterios establecidos en dicho instrumento (ver sección III.3.3).
2	**Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo (LPGIECREQR)**	**Artículo 17.** Los generadores de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables. Los generadores deberán dejar libres de residuos las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos de competencia estatal. **Artículo 18.** Los proyectos de construcción y/o demolición, deberán prever un sitio destinado para el manejo y almacenamiento de residuos debidamente separados, así como la recolección de residuos a través de un prestador de servicios registrado ante la Secretaría. Los generadores de residuos que se encuentren bajo el régimen condominal están obligados a realizar la separación en la fuente y a contratar los servicios de recolección, para el transporte y aprovechamiento de los residuos. **Artículo 21.** Fracciones I a XVII **Artículo 22.** Fracciones I al V	La Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo (LPGIECREQR) establece los lineamientos que deben observarse para el manejo de los residuos de manejo especial que pudieran generarse durante la preparación del sitio y la construcción del proyecto. En cumplimiento con el artículo 21, se atenderán las disposiciones y prohibiciones señaladas. Asimismo, conforme al tipo de obra, en caso de generarse residuos de manejo especial, su disposición deberá realizarse a través de un prestador de servicios autorizado, en apego a la normativa vigente.
3	**Ley de Conservación, mantenimiento, Protección y Desarrollo del Arbolado Urbano del Estado de Quintana Roo.**	**Artículo 25.** Toda persona que tenga la intención de que se realice el derribo de un árbol urbano que esté destinado al uso público, o que se encuentre en un terreno de propiedad privada que tenga las características señaladas en el reglamento respectivo, deberá de tramitar su solicitud respectiva ante la Autoridad Municipal correspondiente. En ambos casos se deberá realizar la restitución física conforme a lo dispuesto por esta ley y el reglamento respectivo. **Artículo 26.-** Será justificado el derribo de uno o más árboles urbanos cuando:. **I.-** Árboles que sean dictaminados y catalogados como de riesgo para bienes inmuebles o personas; **II.-** Por sus dimensiones y características sean complicada su integración en la obra pública o privada para el desarrollo del entorno, en estos casos siempre que sea posible se deberá de proceder a trasplantar el árbol o los árboles si es factible en el lugar en donde estime conveniente la autoridad municipal;	La **Ley de Conservación, Mantenimiento, Protección y Desarrollo del Arbolado Urbano del Estado de Quintana Roo** establece los lineamientos que deben observarse cuando el derribo, de un árbol, ya sea en un área de uso público o en un predio privado, resulta técnicamente justificado. En ese sentido, en el predio donde se desarrollará el proyecto se identifican ejemplares arbóreos que, debido a sus dimensiones y ubicación, interfieren directamente con la obra proyectada, representando un riesgo potencial para las edificaciones a construir, específicamente la vivienda y

			la barda perimetral, lo que dificulta su conservación e integración dentro del diseño del proyecto. No obstante, conforme al programa de reforestación que se anexa al presente estudio, se establecen las medidas de mitigación y compensación correspondientes por la intervención de dichas especies.

III. 1. 3. Leyes municipales

Tabla 214. Vinculación con leyes municipales.

N°	Ley/ Ordenamiento	Artículos que se vinculan con el proyecto	Vinculación
1	**Reglamento de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Municipio de Othón P. Blanco**	**Artículo 8** – Fracción XL Manifestar la opinión que corresponda al Municipio, respecto de las manifestaciones de impacto ambiental que le sean notificadas por la SEMARNAT Y EL Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental (INIRA); **Artículo 17**. Para la formulación y conducción de la política ecológica municipal en los términos previstos por este Reglamento, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente del municipio, las autoridades han de tener en cuenta los siguientes principios: V. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos y reparar los daños a que dicha afectación implique; asimismo, se debe apoyar e incentivar a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales del Municipio; **Artículo 39**. El Municipio, a través de la Dirección, ha de emitir su opinión, acorde al presente Reglamento y demás normatividad aplicable, respecto a la manifestación de impacto ambiental, que tanto la Federación como el Estado le turnen, en un plazo de 10 días hábiles siguientes a la recepción de la solicitud de dicha opinión.	De conformidad con lo dispuesto en el artículo 39 del presente Reglamento; el artículo 33 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); el artículo 25 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; y los artículos 53 y 54 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el proyecto podrá recibir observaciones por parte del municipio. Asimismo, en cumplimiento del artículo 17, fracción V, del presente Reglamento, el proyecto se orienta a minimizar los impactos ambientales, en apego a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Othón P. Blanco.
2	**Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Othón P. Blanco**	El artículo 164 indica todas las infracciones en materia de ecología y medio ambiente	El proyecto no contravendrá lo indicado en todas las fracciones de este.

III. 2 Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S)

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son disposiciones técnicas obligatorias que establecen criterios específicos para garantizar la protección ambiental, la seguridad y el uso responsable de los recursos naturales. Estas normas definen parámetros, procedimientos, límites permisibles y condiciones que deben cumplirse en regiones, ecosistemas, zonas o cuencas, durante el desarrollo de actividades económicas, el uso de bienes, insumos y procesos.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, se aplicarán las NOMs que permiten mitigar los impactos ambientales potenciales. Las principales NOMs que se emplearán, según corresponda al caso, son las siguientes:

RUIDO

NOM-080-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Tabla 225. Vinculación del proyecto con la NOM.080-SEMARNAT-1994

Etapa	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Para el traslado del personal hasta la zona de trabajo será necesaria la utilización de vehículos automotores; en consecuencia, se prevé la generación de niveles de ruido asociados a su operación y desplazamiento.	Esta norma se aplica a vehículos automotores de acuerdo con su peso vehicular, motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel. Debido a que será necesario el uso de vehículos se considera, que los vehículos no llegarán a la zona de trabajo sino solo al lote del promovente. No obstante, se deberán observar los requisitos aplicables a los vehículos correspondientes.
Construcción	Durante la etapa de construcción, el uso de vehículos automotores para el traslado de personal y el acarreo de materiales generará niveles de ruido asociados a su operación, propios del movimiento	
Operación y mantenimiento	Durante las actividades de operación y mantenimiento, no se estima una emisión de ruido considerable proveniente de vehículos automotores, solo una cantidad indire cta por parte del automóvil de uso personal del promovente.	

NOM-081-SEMARNAT-1994: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Tabla 236. Vinculación del proyecto con la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Etapa	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Si bien esta actividad no se clasifica como una fuente fija de emisión de ruido, la ejecución del proyecto podría generar niveles sonoros, derivados del uso de maquinaria y del desarrollo de las labores propias de la obra.	Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública. También, de acuerdo con el punto 5.4 de la norma reformado el 6 de noviembre de 2013 indica que los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en el siguiente listado: **Límites máximos permisibles de ruido por zona y horario:** **1. Zona Residencial 1 (Exteriores):** • De 6:00 a 22:00 horas: **55 dB(A)** • De 22:00 a 6:00 horas: **50 dB(A)** **2. Zonas Industriales y Comerciales:** • De 6:00 a 22:00 horas: **68 dB(A)** • De 22:00 a 6:00 horas: **65 dB(A)** **3. Escuelas:** • Durante el juego: **55 dB(A)** **4. Ceremonias, festivales y eventos:** • Duración máxima de 4 horas: **100 dB(A)**
Construcción		
Operación y mantenimiento	Durante la etapa de operación existe la posibilidad de que las actividades realizadas por los huéspedes generen niveles sonoros que, en determinados momentos, puedan exceder los valores referenciales establecidos en la tabla siguiente.	

RESIDUOS

NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Tabla 247. Vinculación del proyecto con la NOM-052-SEMARNAT-2005

Etapa	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	No se prevé la generación directa de este tipo de residuos en el sitio, dado que las actividades de mantenimiento de vehículos y maquinaria (manejo de combustibles y lubricantes) se efectuarán en talleres especializados fuera del área del proyecto.	La norma establece el procedimiento para determinar si un residuo debe considerarse peligroso. En este proyecto, no se prevé el uso de **maquinaria pesada**, sino únicamente **herramientas manuales** para la preparación del sitio y **maquinaria ligera** durante la etapa de construcción a excepción de la revolvedora de concreto. Dado que el método constructivo no contempla procesos que genere este tipo de residuos dentro del área del proyecto, se estima únicamente una **generación indirecta** asociada a los **vehículos de transporte**, los cuales como se mencionó anteriormente no
Construcción	De igual manera, se reconoce la eventual generación de residuos asociados al mantenimiento de vehículos; sin embargo, estas actividades se llevarán a cabo exclusivamente en	

	talleres especializados fuera del área del proyecto, evitando así su producción directa en el sitio.	ingresarán a la zona del proyecto, limitando su tránsito al **lote del promovente.** No obstante, se mantendrá una **vigilancia continua** sobre dichos vehículos, y se deberá asegurar que sus **labores de mantenimiento** se realicen exclusivamente en **talleres autorizados**. **En el caso de la revolvedora se vigilará que el mantenimiento de esta se realice fuera del predio.**
Operación y mantenimiento	No se considera una generación de residuos peligrosos durante estas etapas.	

ATMÓSFERA

NOM-041-SEMARNAT-2015 : Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, así como el ACUERDO por el que se modifican diversos numerales y el artículo primero transitorio de la Norma Oficial Mexicana **NOM-041-SEMARNAT-2015**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Tabla 258. Vinculación del proyecto con la NOM-041-SEMARNAT-2015

Etapa	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Tal como se ha mencionado el uso de vehículos solo obedecerá a los usados para el traslado de personal y de forma puntual al traslado de materiales.	La norma establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para los vehículos que utilizan gasolina como combustible, los cuales se controlan a través del programa de verificación vehicular. Es importante señalar que la afectación directa derivada del proyecto es nula, considerándose únicamente una afectación indirecta asociada al traslado de personal. Por lo tanto, la empresa contratista deberá garantizar que todos los vehículos empleados por el personal cuenten con su mantenimiento al día, a fin de minimizar las emisiones indirectas relacionadas con el desarrollo del proyecto.
Construcción		
Operación y mantenimiento	No se prevé la emisión directa de este tipo de gases durante dichas etapas; únicamente se generarán emisiones indirectas asociadas al vehículo del promovente utilizado para el desplazamiento hacia el predio.	

NOM-045-SEMARNAT-2017: Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Tabla 269. Vinculación del proyecto con la NOM-045-SEMARNAT-2017

Etapa	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Tal como se ha mencionado el uso de vehículos solo obedecerá a los usados para el traslado de personal y de forma puntual al	La norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes para vehículos que operan con diésel, evaluados mediante el programa de verificación vehicular. No
Construcción		

	traslado de materiales que debido al tipo de material no requerirá del uso de vehículos de gran tamaño.	obstante, el proyecto no genera afectaciones directas asociadas a este tipo de fuentes, ya que únicamente se consideran emisiones indirectas derivadas del traslado del personal. Cabe señalar que el vehículo contemplado para estas actividades utiliza gasolina como combustible, por lo que no se encuentra sujeto a los parámetros aplicables a unidades que operan con diésel.
Operación y mantenimiento	No se considera ningún tipo de emisión de gases de este tipo durante estas etapas, solo de forma indirecta de vehículo del promovente para su desplazamiento al predio.	

AGUA

NOM-001-SEMARNAT-2021: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.

Tabla 2710. Vinculación del proyecto con la NOM-001-SEMARNAT-2021

Etapa	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Durante estas etapas, las actividades de construcción harán necesario contar con servicios sanitarios para el personal. Para ello, se contratará a una empresa especializada en la instalación y operación de sanitarios portátiles, los cuales se ubicarán dentro del lote, fuera de la zona federal y del cuerpo lagunar. La misma empresa será responsable de su mantenimiento, recolección y gestión, asegurando el manejo y la disposición final adecuada de los residuos generados.	La norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos y bienes nacionales, por lo que resulta aplicable al proyecto. Durante la fase de construcción, aunque se requerirá el uso de servicios sanitarios para el personal, éstos serán proporcionados mediante sanitarios portátiles, cuya gestión, mantenimiento y disposición final quedarán a cargo de la empresa contratista, evitando cualquier descarga directa en el sitio. Para la etapa de operación, el proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo BIOTAR, el cual asegura el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa vigente, garantizando un manejo adecuado y seguro de las aguas residuales generadas.
Construcción		
Operación y mantenimiento	En esta etapa, el uso de servicios sanitarios estará vinculado a un sistema de tratamiento ecológico tipo BIOTAR, el cual opera conforme a los parámetros establecidos por la normatividad aplicable. Este sistema garantiza el adecuado tratamiento de las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto.	

FLORA Y FAUNA

NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Tabla 2811. Vinculación del proyecto con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Etapa	Afectación	Vinculación con el proyecto
Preparación del sitio	Dado que durante las etapas de preparación y construcción no se prevén impactos directos sobre la flora y fauna no se estima la generación de afectaciones a estos componentes. Asimismo, el proyecto no produce niveles relevantes de ruido ni genera modificaciones en las propiedades físicas o químicas del medio que pudieran incidir en el comportamiento o permanencia de la fauna silvestre. No obstante, en caso de que durante la ejecución del proyecto se identifique alguna interacción pudiera representar un riesgo para la flora o fauna local, se aplicarán de manera inmediata las medidas preventivas, de mitigación y, de ser necesario, compensatorias que establezca la autoridad ambiental competente, garantizando así la protección y conservación de las especies presentes.	La NOM tiene por objeto identificar y clasificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres que se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro del territorio nacional. En este contexto, tal como se expone en el apartado de descripción del medio ambiente, se llevó a cabo el registro de las especies presentes en el área de estudio que se encuentran sujetas a protección conforme a dicha normativa.
Construcción		
Operación y mantenimiento	Durante la etapa de operación y mantenimiento se prevé la misma tendencia observada en las fases iniciales del proyecto, ya que las actividades contempladas no implican modificación del entorno natural ni generan condiciones que pudieran afectar a la flora o fauna local. Las labores operativas no producen niveles significativos de ruido, ni alteran las propiedades físicas o químicas del sitio; por lo tanto, no se estiman impactos sobre los organismos presentes.	

NOM-022-SEMARNAT-2003: Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, así como el ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 con fecha de 7 de mayo de 2004.

De acuerdo con la especificación 1.2 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se entiende por humedal costero aquellas unidades hidrológicas que albergan comunidades vegetales de manglar. En el área del proyecto, específicamente dentro de la zona federal marítimo terrestre, el levantamiento forestal identificó únicamente 2 ejemplares aislados *de Conocarpus erectus*, acompañados por otras especies como *Bursera simaruba* (chacá) y *Cocos nucifera* (palma de coco).

La presencia de estos dos individuos no configura una comunidad de manglar en términos ecológicos ni normativos, ya que no se observa una agrupación estructurada, continua ni funcional de especies típicas de manglar. Por tanto, no se considera que el proyecto se ubique dentro de un humedal costero conforme a los criterios establecidos por la norma.

No obstante, se reconoce el valor ambiental de los ejemplares identificados, por lo que se contemplarán medidas de prevención y, en su caso, compensación, orientadas a la conservación de la vegetación presente y al mantenimiento de los servicios ecosistémicos asociados, a continuación, se muestra la vinculación:

Tabla 2912. Vinculación del proyecto con el numeral 4 de la NOM-022-SEMARNAT-2003

Numeral	Vinculación con el proyecto
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no pretende realizar obras o actividades que interrumpan flujos o que desvíen el agua o que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros. El proyecto no removerá ni aprovechará ningún tipo de espacio o individuo de mangle.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	El proyecto no considera la construcción de canales.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	El proyecto no considera el establecimiento de algún tipo de infraestructura fija que gane terreno a la unidad hidrológica. El andador por construir será piloteado de tal manera que garantiza no modificar las características de la unidad hidrológica, con materiales temporales, como madera de la región, y no implica afectación ni remoción de vegetación marina. Conforme al Acuerdo que adiciona la especificación **4.43** a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 con fecha de 7 de mayo de 2004, se establece que "…la prohibición de obras y actividades

	estipuladas en los numerales **4.4** y **4.22** y los límites establecidos en los numerales **4.14** y **4.16** podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la **manifestación de impacto ambiental,** según sea el caso **se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente".** En este sentido, se precisa que el proyecto no requiere autorización de cambio de uso de suelo, ya que, conforme al artículo **3ro** fracción **I Ter** del **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental** determina al Cambio de uso de suelo como: "**Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación**"; siendo que el proyecto no realizará remoción de la vegetación en la zona federal, únicamente en el área del predio, por implementarán medidas de prevención y compensación orientadas a la conservación y beneficio del ecosistema.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El proyecto no se considera la construcción de bordos que bloqueen el agua.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento	El proyecto no interrumpirá las escorrentías, no aportará contaminantes al humedal y, por sus características de planteamiento, no implicará azolves en la cuenca.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	El proyecto no utilizará ni verterá agua proveniente de la cuenca.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	El proyecto no involucrara una actividad productiva, que deseche sustancias peligrosas o tóxicas.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	El proyecto no contempla vertimiento de aguas residuales a ninguna unidad hidrológica.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El proyecto no considera la extracción de agua, por lo que no implica variantes en el balance hídrico en el cuerpo de agua del humedal.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	No se considera la introducción de especies o poblaciones de plantas o animales exóticos de ningún tipo.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	La propuesta del proyecto no implica comprometer el balance hídrico, toda vez que no se empleará agua por el tipo de instalación la cual corresponde a un andador de madera rústico piloteado.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	El proyecto no considera trazar vías de comunicación en tramos sobre el humedal. El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación de dos niveles y un andador de uso particular piloteado, por lo que mantendrá los patrones de comportamiento de los flujos hidrológicos.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	El proyecto no involucra la construcción de vías de comunicación
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	No se considera ningún servicio auxiliar por lo que no aplica para el proyecto.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la	El proyecto no afectará la vegetación del humedal costero. Conforme al Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 con fecha de 7 de mayo de 2004, se establece que "…la prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en

vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente". En este sentido, se precisa que el proyecto no requiere autorización de cambio de uso de suelo, ya que, conforme al artículo 3ro fracción I Ter del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental determina al Cambio de uso de suelo como: "Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación"; siendo que el proyecto no realizará remoción de la vegetación en la zona federal, únicamente en el área del predio, sin embargo se implementarán medidas de prevención y compensación orientadas a la conservación y beneficio del ecosistema..
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Se acatará este presente criterio, adquiriendo los materiales en bancos de materiales autorizados por la autoridad competente. Se establecerán lugares temporales donde se colocarán los materiales pétreos, cubiertos con una lona y con señalética que eviten la dispersión de polvos en el medio, y que afecten la vegetación de mangle de la zona del proyecto.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto no considera en ninguna de sus etapas acciones de relleno, desmonte, quema o desecación de vegetación de humedal costero, además de que no se considera en ninguna de sus etapas la pérdida de vegetación de humedal costero.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	No se consideran ni se requieren zonas de tiro o disposición del material de ningún tipo dentro del manglar o en la Bahía de Chetumal.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Se contará con un reglamento interno donde se prohibirá la disposición de residuos sólidos en la zona de trabajo y uso, colocándose en la zona del predio botes con separación primaria para que los residuos posteriormente sean dispuestos de acuerdo con lo establecido por las autoridades municipales y basadas en sus directrices.
4.21 -4.26 Actividades e infraestructura acuícola y otras.	El proyecto no contempla este tipo de actividades
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en	El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación de dos niveles y un andador de uso particular para la familia del promovente.

palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	Para la construcción de la casa que se ubica dentro del predio, se usarán materiales pétreos y materiales locales de tal forma que no afecte el flujo del agua superficial y de los mantos acuíferos. El andador se construirá con madera de la región, estará piloteado a mínimo 2.5 metros sobre el nivel del mar.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	El área del proyecto no está catalogada como zona de manglar ni humedal; sin embargo, se identificó dos ejemplares de *Conocarpus erectus* en la zona federal, por lo que se implementarán las medidas preventivas correspondientes. Además, deberá considerarse que el proyecto es de uso recreativo de bajo impacto, es decir no se permitirá embarcaciones de aforo mayor a 2 personas, siendo que la zona de embarque y desembarque se ubiquen en zonas alejadas de especies en riesgo.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	El proyecto se considera de uso recreativo de bajo impacto, por tal motivo no se permitirá el uso de transporte acuático motorizado de ningún tipo, o el de embarcaciones de aforo mayor a 2 personas, siendo que la zona de embarque y desembarque se ubiquen en zonas alejadas de especies en riesgo.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	El proyecto no considera la realización de turismo educativo, ecoturismo y observación, el proyecto consiste en la construcción de una casa de dos niveles y un andador para uso particular.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El área del proyecto no está catalogada como zona de manglar ni humedal; sin embargo, el proyecto no considera, en ninguna de sus fases, establecer nuevos caminos ni ninguna actividad u obra que fragmente el sitio.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	El proyecto no contempla este tipo de actividades
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	El área del proyecto no está catalogada como zona de manglar ni humedal; sin embargo, no se realizará vertidos, rellenos o compactación de marismas, se establecerá un acceso para el automóvil del promovente fuera de la bahía o cualquier zona con manglar.

4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	El proyecto conservará y protegerá la vegetación de manglar existente en la zona federal, absteniéndose de talar o desmonte de ejemplares de mangle, así como de cualquier especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen en la orilla de la bahía de Chetumal.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto conservará y protegerá la vegetación de manglar existente en la bahía, absteniéndose de talar o desmonte de ejemplares de mangle, así como de cualquier especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen en la orilla de la bahía de Chetumal.
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	El proyecto no considera obras que intervengan o bloqueen los flujos hídricos continentales, escurrimientos y aportes.
4.38. Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	El proyecto no corresponde a la instrumentación de un proyecto de restauración de manglares.
4.39. La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	El proyecto no corresponde a la instrumentación de un proyecto de restauración de manglares.
4.40. Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	El proyecto no contempla este tipo de actividades.
4.41. La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	El proyecto no contempla este tipo de actividades.
4.42. Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar **un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros**.	El área del proyecto no está catalogada como zona de manglar ni humedal; sin embargo, en la sección IV.3.1.1 Medio abiótico se presenta la descripción hidrológica. El proyecto se localiza en la subcuenca RH33Ac Bahía de Chetumal, la cual se caracteriza por ser una cuenca exorreica, es decir, un sistema hidrográfico donde las aguas fluyen hacia el mar, saliendo del continente.
4.43. La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales **4.4** y **4.22** y los límites establecidos en los numerales **4.14**	El área del proyecto no está catalogada como zona de manglar ni humedal; sin embargo, se presenta el estudio de impacto ambiental en

y **4.16** podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	cumplimiento con la normatividad aplicable, y adicionalmente se garantiza la conservación de los ejemplares de mangle presentes a la orilla de la Bahía de Chetumal.

III. 3 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del 2012. De acuerdo con lo establecido en los artículos Segundo y Tercero, dicho Programa será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal, así como para las entidades paraestatales, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Esto se refleja en sus programas operativos anuales, en los proyectos de presupuestos de egresos y en los programas de obra pública.

En este sentido, el proyecto no influye directamente en el Programa; sin embargo, es importante considerar las acciones que se llevarán a cabo en las regiones, a fin de que se encuentren con las medidas que emprendan dichas dependencias.

El proyecto se ubica en la región ecológica 6.33 y en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 64, lo que significa que:

- Su **política ambiental (6)** corresponde a Protección, conservación y aprovechamiento sustentable.
- Su **eje rector (33)** es preservación de flora y fauna – Turismo.
- Su **prioridad de atención** es Media.
- La **UAB 64** en la que se localiza se denomina Karst del Sur de Quintana Roo

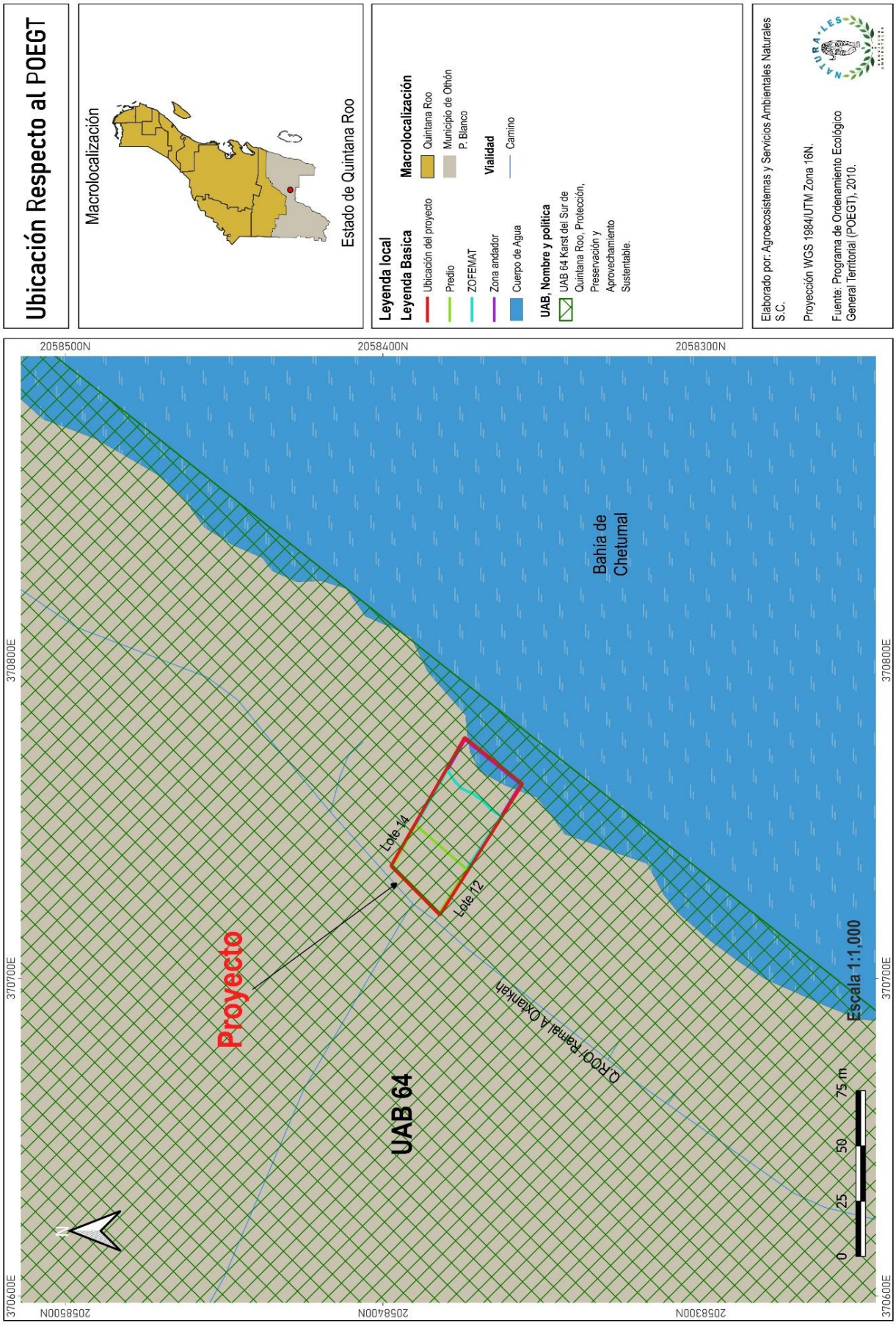
Lo anterior se muestra en la siguiente tabla y carta.

Tabla 3013. Vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
6.33	**64**	Karst del Sur de Quintana Roo	Preservación de Flora y Fauna-Turismo	Forestal	Agricultura	Ganadería-Minería	Protección, conservación y aprovechamiento sustentable	Media	1,2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

En consecuencia, el proyecto se considera compatible con la política ambiental vigente, ya que se enmarca en la protección y conservación de los recursos naturales, promoviendo un aprovechamiento sustentable y la preservación de la flora y fauna de la región en la siguiente carta se muestra la ubicación del proyecto con respecto al POEGT.

Carta 66. Ubicación respecto al POEGT

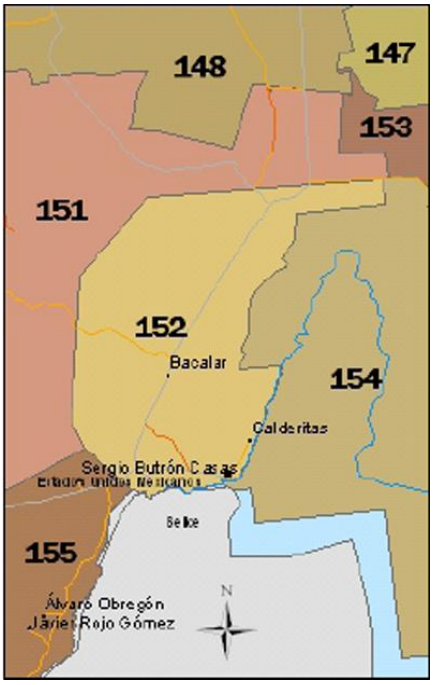


III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

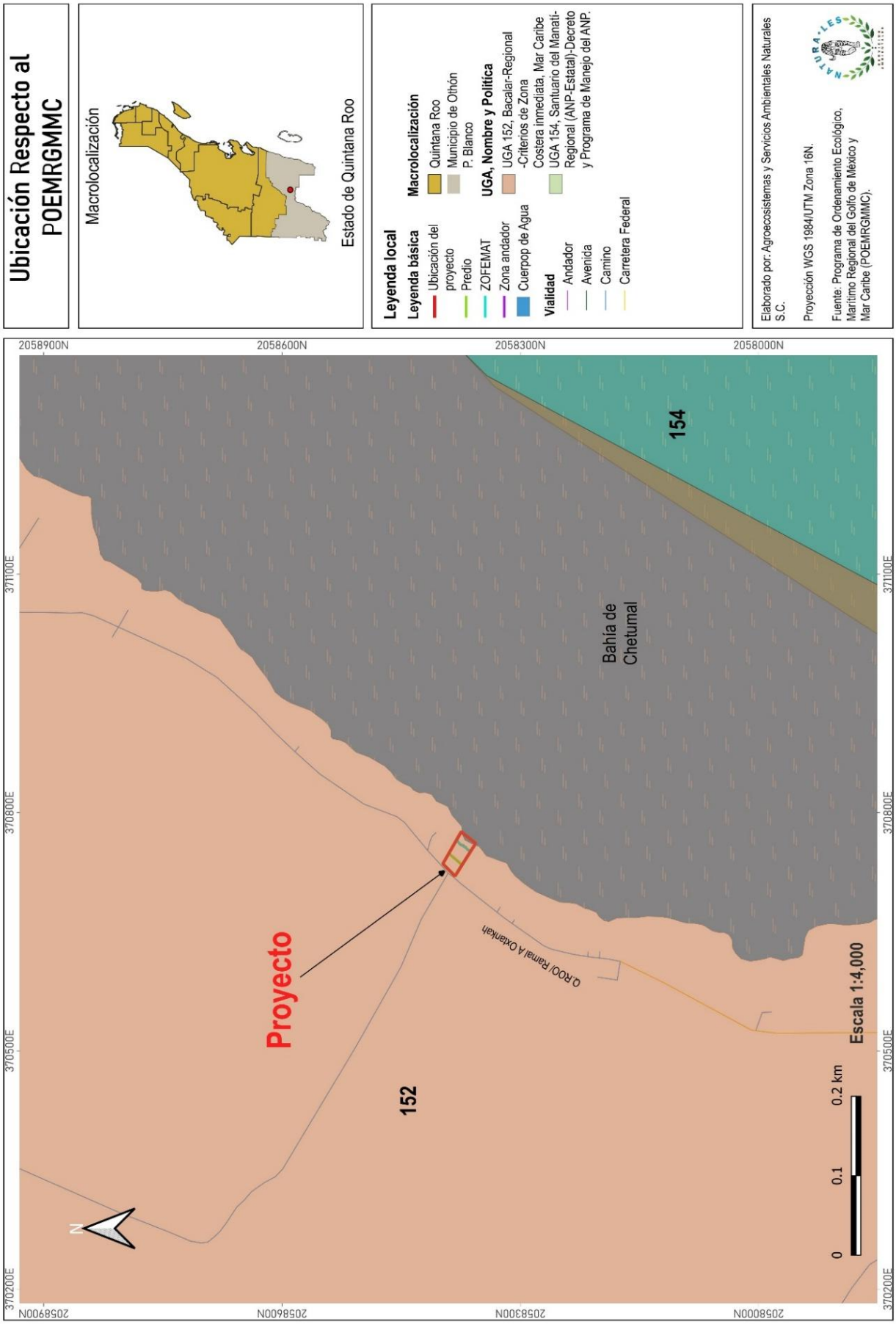
El proyecto se ubica en el límite de la UGA 152 "Bacalar- Regional", por lo que se presenta a continuación una tabla con los criterios aplicables.

Tabla 3114. Caracterización de la unidad de Gestión Ambiental 152

UGA	UGA 152	lustración representativa
Tipo de UGA	Regional	
Nombre	Bacalar	
Municipio	Othón P. Blanco	
Estado	Quintana Roo	
Población	165,595 habitantes	
Superficie	188,805.909 Ha	
Acciones generales	Criterios G001 a G065	
Acciones Específicas	Criterios A-001 al A-003, A05 al A-007, A-011 al A-021, A-023 al A-033, A-037 al A-040, A-043 al A-046, A-048 al A-072, A-074	
Subregión	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Puerto pesquero	Presente	

El proyecto es compatible con los criterios generales y específicos de la UGA 152, ya que la construcción propuesta es de bajo impacto y cumple con cada uno de ellos. Se desarrolla sin interrumpir el flujo hidrológico, favoreciendo la integración con el paisaje natural, respetando la vegetación existente y conservando la cubierta vegetal dentro del predio. Asimismo, se implementa un uso sostenible y ambientalmente responsable, destinado a un aprovechamiento vacacional privado por parte del promovente.

Carta 77. Ubicación respecto al POEMRGMMC



III.3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Othón P. Blanco, publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado el 7 de octubre de 2015, el área del proyecto se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 35, denominada "Corredor Turístico Calderitas".

El objetivo de esta UGA es contener el desarrollo de actividades agropecuarias y fomentar esquemas de manejo forestal, así como de actividades ecoturísticas y **de fraccionamientos suburbanos de bajo impacto ambiental**. Dentro de esta última categoría se ubica el proyecto "*Villa del Sol ARU*", que contempla la construcción de una vivienda de dos niveles y un andador de uso particular, procurando conservar el ecosistema presente en el área mediante la aplicación de los criterios establecidos y un diseño de construcción de bajo impacto ambiental.

A continuación, se presenta una tabla con la política ambiental, así como los usos compatibles y no compatibles definidos para esta UGA, lo cual permite demostrar que la naturaleza del proyecto es congruente con lo establecido en el POEL.

Tabla 3215. Descripción de la UGA 35 Corredor Turístico Calderitas

Política ambiental	Recursos y Procesos Prioritarios	Usos compatibles	Usos Incompatibles
Conservación	Paisaje, Cobertura forestal, Humedales y cuerpos de agua.	Agropecuario, Servicios Ambientales, Desarrollo Suburbano, Forestal, Acuacultura, Transformación, Turismo Convencional y Turismo Alternativo.	Desarrollo urbano

Tabla 33. Vinculación del proyecto con los criterios generales del POEL

Clave	Criterio General	Vinculación
Recurso prioritario: Agua		
CG-01	Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	El desplante de la vivienda será de 96.82 m², y el de la barda perimetral es de 6.26 m². El área permeable del predio asciende a 215.581 m², equivalente al 67.65% de la superficie total del predio. Este valor cumple con lo dispuesto en el artículo 132 de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, el cual establece que los predios de 101 a 500 m² deberán dejar el 20% de áreas permeables.
CG-02	Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	Para las aguas residuales del proyecto de la casa habitación particular se utilizará tubería y conexiones de PVC de 4", 3" y 2", según el tipo de descarga, conforme a la norma aplicable. El tratamiento se realizará mediante una planta BIOTAR, que opera sin energía eléctrica y cumple con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021. Se incluye el plano hidrosanitario correspondiente.

CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua. En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación.	En caso de generarse, estos residuos serán manejados y dispuestos en sitios autorizados conforme a la normatividad ambiental, supervisando las operaciones para evitar derrames o fugas. En la etapa de operación del proyecto no se anticipa la generación de residuos peligrosos, ya que no se empleará maquinaria pesada ni sustancias contaminantes.
CG-04	Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de la orilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas.	Para la construcción del andador se incorporará una infraestructura sostenible, la cual será elevada sobre pilotes de madera, evitando cualquier afectación a la vegetación arbórea. Asimismo, el promovente se compromete a no intervenir ni alterar la vegetación existente dentro de la ZOFEMAT.
CG-05	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.	El proyecto no contempla actividades que implique el uso de agroquímicos.
CG-06	Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, de extracción de agua. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o en caso de no contar con sistema de drenaje municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.	El proyecto contempla la construcción de registros sanitarios que estarán conectados al sistema de tratamiento de aguas residuales tipo BIOTAR, encargado de realizar la depuración previa a su disposición final. Dicho sistema cumple con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-2021.
CG-07	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 CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable.	El proyecto no contempla la construcción de drenaje pluvial ni la canalización de escurrimientos hacia ningún cuerpo de agua. Por tanto, este lineamiento no aplica al proyecto, ya que el escurrimiento pluvial seguirá su infiltración natural en el suelo permeable del predio, sin requerir obras de conducción o sistemas de filtración adicionales.
CG-08	No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua.	El proyecto no contempla este tipo de actividades.
CG-09	Se permite la acuacultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuacultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales.	El proyecto no contempla este tipo de actividades.

CG-10	Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente.	No se realizará la extracción del recurso hídrico en el área del proyecto, por lo que el abastecimiento de agua requerido para las actividades de construcción se realizará mediante la contratación de pipas y el suministro de agua potable para consumo humano. Durante la etapa operativa, el suministro se efectuará a través del contrato a efectuar correspondiente con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
CG-11	Se permite la acuacultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes: a) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero b) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales c) Cuente con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas.	El proyecto no contempla la realización de actividades acuícolas.
CG-12	Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias.	El proyecto incorpora un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo BIOTAR, diseñado para degradar la materia orgánica y reducir la carga bacteriana presente en el agua. El proceso se basa en biodegradación aeróbica, lo que permite un tratamiento eficiente sin generación de lodos residuales, produciendo agua tratada apta para reúso. Esta agua quedará a disposición del promovente, quien podrá emplearla en actividades secundarias como riego de áreas verdes, limpieza de instalaciones o mantenimiento de infraestructura.
CG-13	Toda la infraestructura relacionada a los usos y actividades autorizadas, las construcciones preferentemente se construirán con base a las características del terreno, considerando principalmente que las construcciones no interrumpan ni modifiquen los flujos hídricos superficiales o subterráneos.	El proyecto no contempla la interrupción ni modificación de los flujos hidrológicos superficiales o subterráneos, ya que la casa unifamiliar no interfiere con los mismos. En el caso del andador, este será construido sobre pilotes de madera, lo que garantiza que no alterará el flujo natural del agua.
CG-14	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberá colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.	Este criterio no aplica, ya que el proyecto no trata sobre sitios de disposición final de RSU.
CG-15	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de	Este criterio no aplica debido a que el proyecto no trata de la construcción de rellenos sanitarios.

	almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	
CG-16	Los centros de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos deberán acreditar ante las autoridades competentes, la impermeabilidad de los sitios de almacenamiento temporal de estos residuos, así como la infraestructura necesaria para el acopio y tratamiento de los lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y manto freático.	Este criterio no aplica para este proyecto de casa habitación.
CG-17	Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. (criterio nuevo)	El proyecto no contempla la extracción de agua subterránea ni superficial, por lo que no aplica este criterio, durante la construcción del proyecto se contratará pipas para abastecer agua potable. En la etapa de operación, el suministro se efectuará a través de la contratación a los servicios de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
Recurso Prioritario: Suelo y subsuelo		
CG-18	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia.	Se acatará este criterio, los materiales pétreos se adquirirán en bancos de materiales autorizados por la autoridad correspondiente.
CG-19	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.	Durante la construcción del proyecto, los residuos sólidos urbanos (RSU) provendrán principalmente del consumo de alimentos y bebidas del personal. Se colocarán contenedores identificados para separar los residuos en orgánicos, reciclables (PET, aluminio, papel y cartón) y no reciclables. Los RSU se almacenarán temporalmente en contenedores plásticos y serán recolectados y trasladados por el servicio público municipal para su disposición final.
CG-20	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	Este criterio no aplica ya que en el área del proyecto no se han encontrado vestigios arqueológicos.
CG-21	Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).	El personal requerido para cada fase de la obra se ha determinado conforme a las actividades específicas a desarrollar (albañilería, plomería, electricidad, aluminio, ayudantía general, carpintería, pintura y supervisión de obra), considerando un total de 10 trabajadores. Se contratará una empresa autorizada para la instalación y mantenimiento de un sanitario portátil, así como para el manejo y disposición adecuada de las aguas residuales. Asimismo, los residuos sólidos urbanos serán recolectados y traslados a su

	Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En proyectos que involucren a más de 50 trabajadores de obra, se deberá contar con un programa interno de protección civil que abarque los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, entre otros, así como el personal adecuado para la supervisión de seguridad, protección civil e higiene en la obra.	disposición final por el servicio público municipal mientras que los residuos de manejo especial y peligrosos serán almacenados temporalmente en contenedores debidamente señalizados, hasta su recolección y disposición final por parte de empresas autorizadas. El promovente se asegurará de implementar las medidas necesarias para el manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los materiales, garantizando que dichas acciones se realicen de manera adecuada y conforme a la normatividad aplicable.
CG-22	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	De acuerdo con el artículo 132 de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, Capítulo IV "Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos", los predios con superficies de 101 a 500 m² deben destinar, como mínimo, el 20% de su área total a zonas verdes. En cumplimiento con esta disposición, en el proyecto se conservará un total de 215.581 m² como área verde, equivalente al 67.65% de la superficie del predio.
CG-23	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	No aplica este criterio.
CG-24	En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo.	No aplica este criterio.
CG-25	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	No aplica este criterio.
CG-26	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	Los residuos de manejo especial que se generen durante la construcción del proyecto serán almacenados temporalmente en áreas designadas dentro del predio, aplicando medidas para evitar su dispersión hacia la ZOFEMAT. Su disposición final se realizará a través de una empresa autorizada conforme a la normatividad ambiental. En la etapa de operación no se prevé la generación de este tipo de residuos.
CG-27	Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (de acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario)	El proyecto consiste únicamente en la construcción de una vivienda unifamiliar y un andador de madera. Dichas obras representan un aprovechamiento mínimo del predio y no constituyen una actividad productiva de alta densidad

	La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos. (se modificó la redacción del criterio).	
CG-28	No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas.	No aplica este criterio
Recurso Prioritario: Biodiversidad, flora y fauna		
CG-29	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados, por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.	No aplica este criterio
CG-30	En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El promovente acatará el uso exclusivo de productos destinados a controlar la plaga o enfermedad específica que se pretenda atender, así como la aplicación de fertilizantes preferentemente orgánicos, debidamente registrados y publicados en el catálogo del CICOPLAFEST, en las áreas ajardinadas y de reforestación dentro de su predio.
CG-31	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques). La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente. Sólo se permite la acuacultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua	El promovente no considera el uso de especies exóticas dentro del proyecto.

	localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuacultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada.	
CG-32	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería.	Durante la preparación del sitio se implementará un Programa de Reforestación, a través del cual se atenderá a los individuos que no sea viable conservar en el predio. Para estos casos, se realizarán acciones de compensación orientadas a promover la recuperación y el fortalecimiento del capital natural del proyecto. La metodología específica, así como las etapas de ejecución de estas actividades, se describen detalladamente en el programa referido, el cual se encuentra anexado al presente estudio. Por su parte, en el área destinada al andador no se prevén afectaciones a la flora existente, ya que su trazo se diseñó respetando las zonas libres de vegetación, evitando así impactos sobre la cobertura vegetal actual.
CG-33	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.	El promovente llevará a cabo la ejecución de un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna. Sin embargo, el área de influencia se encuentra impactada por el tránsito vehicular y la presencia de caminos y carreteras, factores que reducen significativamente la presencia y el avistamiento de fauna silvestre, ya que muchas especies tienden a evitar zonas con elevada actividad antropogénica.
CG-34	En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestibles degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes.	El proyecto acatará este criterio; por lo tanto, en caso de generarse residuos como estopas impregnadas con gasolina o aceite durante la construcción, estos serán manejados y dispuestos en sitios autorizados conforme a la normatividad ambiental, garantizando la prevención de derrames o fugas que puedan afectar el ecosistema de la zona del proyecto.
CG-35	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva.	Durante la preparación del sitio, el material resultante de la deforestación autorizada podrá emplearse para la elaboración de composta, misma que se destinará a la recuperación y fertilización de la tierra vegetal de las áreas verdes. Toda la información relacionada sobre la reforestación se encuentra detallada en el programa anexo a este estudio.

CG-36	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente	El promovente acatará este criterio y, en caso de ser necesario, los ejemplares serán reubicados en un sitio previamente aprobado por la autoridad competente. No obstante, se considera poco probable la necesidad de trasladar fauna silvestre, dado que la superficie de intervención es reducida y se encuentra influenciada por el tránsito vehicular, así como por la presencia de caminos y carreteras. Estos factores limitan la ocurrencia y el avistamiento de fauna, ya que muchas especies tienden a evitar áreas con elevada actividad antropogénica.
CG-37	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 metros, con excepción de áreas urbanas.	Este criterio no aplica, ya que el proyecto no contempla la construcción de caminos, bardas u otro tipo de infraestructura que interrumpa la conectividad con el ecosistema.
CG-38	Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial.	El promovente acatará este criterio. Durante la construcción del andador, los pilotes se elaborarán con madera nativa de la región, lo que contribuirá a reducir el impacto en el medio acuático y favorecer la integración del proyecto con el entorno natural. Asimismo, en la construcción de la vivienda se prevé la utilización material y productos amigables con el medio ambiente.
CG-39	En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalme, se debe ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia.	El proyecto no contempla actividades productivas, por lo que este criterio no aplica. Sin embargo, se contará con un programa de Reforestación en las áreas verdes dentro del predio.

Las medidas de mitigación previstas para el desarrollo del proyecto se vinculan indirectamente con los criterios ecológicos aplicables. En la siguiente tabla se muestra la vinculación, detallando los criterios específicos de la UGA 35 y su relación con las características del proyecto.

Tabla 3416. Criterios aplicables a la UGA 35 Corredor Turístico Calderitas de acuerdo con el POEL

Clave	Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
	Construcción	
CU-01	Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico 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 CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de	El proyecto contempla el uso de áreas verdes enriquecidas con flora nativa de la región. El área total del proyecto es de 946.9005 m² (considerando el predio, la ZOFEMAT y la zona del andador), equivalente a 0.0946 ha,

	las áreas ajardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse 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.	por lo que, al ser menor a 1 ha, no requiere la elaboración de un programa de arborización y ajardinamiento.
CU-02	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas y conurbadas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un (1) km entre dichos parques.	El proyecto contempla destinar más del 20% del predio a áreas verdes, con el objetivo de favorecer la infiltración de agua de lluvia y mantener el equilibrio ambiental del sitio. En caso de que algún ejemplar interfiera con las obras previstas, deberá ser retirado por razones de seguridad, ya que podría representar un riesgo para la infraestructura a construir. No obstante, se implementarán medidas de compensación mediante la incorporación de vegetación equivalente o de mayor valor ambiental. Todos los aspectos relacionados con este proceso se detallan en el programa de reforestación anexo a este estudio. El andador proyectado en la bahía de Chetumal será construido con materiales permeables y respetará la vegetación existente, reforzando los procesos naturales de infiltración y contribuyendo a la conservación del ecosistema costero. Asimismo, el área destinada a ZOFEMAT mantendrá la totalidad de la vegetación presente, garantizando la preservación de su valor ecológico.
CU-03	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia. El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente.	La zona del proyecto no cuenta con servicio público de alcantarillado; por ello, se instalarán plantas de tratamiento de aguas residuales de la marca BIOTAR, las cuales cumplen con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-2021.
CU-04	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	El material derivado de la deforestación autorizada podrá ser empleado para la

	la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el composteo del material vegetativo resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad municipal competente.	elaboración de composta, destinada a la recuperación y fertilización de la tierra vegetal.
CU-05	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos y/o turísticos, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas.	El promovente se compromete a no realizar la quema para desmonte ni de residuos en ninguna etapa del proyecto.
CU-07	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, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	El presente proyecto contempla la conservación de la vegetación ubicada dentro de las áreas destinadas como áreas verdes. No obstante, será necesario derribar ciertos individuos vegetales; dicha acción será debidamente compensada conforme a lo establecido en el Programa de Reforestación, donde se detalla el procedimiento y las medidas de compensación correspondientes.
CU-08	En predios suburbanos donde el desmonte se realice de manera parcial, será obligatorio mantener y acondicionar la superficie remanente con vegetación. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá presentar un programa de reforestación a la autoridad correspondiente como parte de las condicionantes en materia de impacto ambiental.	Se llevará a cabo la compensación de nueve ejemplares —cinco palmas de coco, un guano, dos chacá y un roble— que deberán retirarse para la construcción de la vivienda. Para ello, se implementará un programa de reforestación que contemple la reposición de esta vegetación con especies equivalentes o de mayor valor ambiental.
CU-09	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto, para su evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto contará con un área temporal para la mezcla, ubicada dentro del desplante proyectado en el diseño, la cual estará equipada con una lona de polietileno de alta densidad o tarima que evitará la contaminación del suelo.
CU-10	En áreas urbanas y turísticas y proyectos de aprovechamiento de material pétreo, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	El promovente instalará una malla perimetral para evitar la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.
CU-12	Las áreas de equipamiento deberán incorporar áreas verdes permeables según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	La LEEPAQROO establece que, para predios con una superficie de entre 101 y 500 metros cuadrados, el 20 % del terreno debe destinarse a conservación. En cumplimiento

		de esta disposición, se proyecta una superficie de 215.581 m^2 de área permeable, lo que corresponde el 67.65% del predio.
CU-13	Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias: Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel; Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros; Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel. Un cuarto de motel equivale a 1 cuarto hotelero; Una cabaña ecoturística equivale a un cuarto hotelero.	El proyecto consiste en la construcción de una casa (con dos niveles) y un andador de uso vacacional particular para el promovente y su familia, por lo que este criterio no aplica.
CU-14	Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 5 niveles o 16 metros de altura, siempre y cuando las edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones y sean diseñados tomando en cuenta la incidencia de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.	El proyecto consiste en la construcción de una casa de dos niveles y un andador de uso vacacional particular para el promovente y su familia, por lo que este criterio no aplica.
CU-15	En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio.	El proyecto consiste en la construcción de una casa de dos niveles y un andador de uso vacacional particular para el promovente y su familia, por lo que este criterio no aplica.
CU-16	Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT. Por lo anterior, se deberán realizar los estudios necesarios para asegurar que las estructuras kársticas puedan soportar el peso y la presión de las obras y/o actividades que se pretendan realizar, además de demostrar técnicamente que no se interrumpirán o modificaran los flujos hidrológicos.	Para el diseño del andador se considera su construcción sobre pilotes, cuyas dimensiones se detallan en la sección II.1.2. El proyecto incorpora un plano arquitectónico donde se visualizan dichas dimensiones y se demuestra que no afectarán el flujo hidrológico, ya que cada pilote se elevará además 0.60 m por encima del nivel del agua. Asimismo, se descarta la presencia de cavernas en el área destinada a la construcción.
CU-17	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán 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.	El promovente acatará este criterio, utilizando únicamente el suelo original del predio y la flora existente en la franja costera.
CU-18	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios	El proyecto consiste en la construcción de una vivienda y un andador de uso particular

	indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo con el Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	para el promovente y su familia, por lo que este criterio no aplica.
CU-19	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 8 viviendas por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA.	El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación de dos niveles.
CU-21	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 10 cuartos hoteleros por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA.	El proyecto consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar por lo que este criterio no aplica.
CU-28	Cuando no existan los servicios municipalizados de tratamiento y disposición de aguas residuales en proyectos o desarrollos turísticos, ecoturísticos, fraccionamientos residenciales y/o casas habitación unifamiliares, cercanos a zonas que, debido a características ambientales que les sean inherentes o propias, a su fragilidad biológica o ecológica o al uso por el hombre, sean particularmente sensibles al impacto de las aguas residuales domésticas; los procesos de tratamiento de aguas residuales deberán cumplir con los siguientes criterios: Casas habitación y hoteles/cabañas de entre 1 y 9 unidades: sistemas de tratamiento con procesos de biodigestión. Fraccionamientos residenciales y hoteles / cabañas con más de 10 unidades: sistemas de tratamiento que cumplan con lo establecido por la NOM-003-1997. En caso de generarse lodos estos deberán ser inertes. Se deberá tener en cuenta el impacto que el nitrógeno y el fósforo totales y sus compuestos podrían tener en la degradación de la zona, en la medida de lo posible, adoptará medidas adecuadas para controlar o reducir la cuantía total de nitrógeno y fósforo que se descargue en la zona cercana a poblaciones de arrecife. No se permite la construcción y/o uso de fosas sépticas simples.	La zona donde se desarrollará el proyecto no cuenta con servicios municipalizados de tratamiento y disposición de aguas residuales por lo que se tiene contemplado el uso de dos plantas de tratamiento BIOTAR que cumplen con la normativa mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.
CU-29	Con el objeto de disminuir la huella ecológica y hacer eficiente el uso y consumo de energía, las construcciones hoteleras deberán considerar la arquitectura bioclimática, con énfasis a la ventilación natural, implementando el uso de tecnología para producir energías renovables, usando de manera más eficiente el consumo de agua, hidrocarburos y energía eléctrica convencional, además de llevar a cabo medidas para mitigar el impacto de fenómenos meteorológicos y el cambio climático.	El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación de dos niveles y un andador de uso particular para el promovente y su familia, por lo que este criterio no aplica.
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales		
AS-01	El aprovechamiento forestal maderable se permite en las áreas con dominancia de vegetación primaria y secundaria de selva mediana subperennifolia y con vegetación secundaria de la selva alta, siempre y cuando cuentan con un programa de manejo autorizado.	El proyecto no realizará este tipo de actividades de aprovechamiento forestal

AS-02	Se permite la instalación de viveros para la producción y comercialización de plantas de ornato. La producción y comercialización de plantas nativas y de aquellas especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010 deberá hacerse bajo el esquema de Unidad de Manejo Ambiental.	El proyecto no realizará este tipo de actividades.
AS-03	En unidades no urbanas o sujetas a PDU, únicamente se permite la vivienda relacionada con las actividades productivas señaladas en los usos compatibles, de conformidad a la Ley de Asentamientos Humanos y la Ley de Vivienda del estado de Quintana Roo.	No aplica
AS-06	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo) se deberá contar con un reglamento de operación, mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad, conforme a las correspondientes Normas Oficiales en dichas actividades turísticas. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.	El proyecto es una casa habitación de dos niveles y un andador de uso particular del promovente, por lo que no se realizaran actividades con remuneración económica. Por lo que este criterio no aplica.
AS-08	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 proyecto no realizará actividades de extracción de materiales pétreos.
AS-09	Los bancos de material sólo se podrán establecer dentro de una franja de 1 Km tomada a partir del eje de las carreteras existentes. Excepto por el acceso al banco; el frente de la carretera deberá mantener una cortina vegetal de al menos 50 metros.	No aplica
AS-10	No se autorizarán desmontes en terrenos forestales para monocultivos. Estos monocultivos sólo se permitirán de manera condicionada en terrenos agrícolas y/o ganaderos.	El proyecto no realizará actividades agrícolas.
AS-12	Sólo se permite el aprovechamiento de material pétreo y/o sascab en el 30% de la extensión del predio o parcela, incluyendo el establecimiento de infraestructura y caminos asociados. La vegetación restante deberá ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrá ser intervenida en futuras ampliaciones.	No aplica
AS-13	El desmonte del área de aprovechamiento en bancos de materiales se realizará de manera gradual, conforme al programa operativo anual, debiendo mantener las áreas no sujetas a aprovechamiento en condiciones naturales.	No aplica
AS-14	Las actividades agrícolas quedan restringidas a las áreas actualmente utilizadas para este fin y deberán incorporar prácticas de sistemas agroforestales, agrosilvopastoriles, cultivos agroecológicos y/o de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA).	El proyecto no realizara actividades agrícolas.
AS-15	Las unidades de producción agrícola con monocultivos permanentes y semipermanentes deben realizar rotaciones por hasta 3 ciclos de cultivos	El proyecto no realizara actividades agrícolas.

	intercalados; deberán además contemplar el manejo integral de malezas, plagas y enfermedades, el ahorro de insumos y la aplicación de prácticas de conservación de suelos.	
AS-16	Las unidades agrícolas de temporal deben establecer cultivos acordes al potencial productivo del terreno que ocupan.	El proyecto no realizara actividades agrícolas.
AS-17	Las unidades de producción agrícola con sistemas de riego, sólo se permiten en terrenos de clase agrologica I y II, (planos o ligeramente ondulados con pendientes menores al 8%, con erosión normal y sin escorrentías).	El proyecto no realizara actividades agrícolas.
AS-18	No se permite el cultivo de plantas con alto uso consuntivo en terrenos con limitantes para la disponibilidad del agua.	El proyecto no realizara actividades agrícolas.
AS-19	Los invernaderos y las unidades de producción intensiva sólo se permiten en terrenos agropecuarios de clase agrológica I y II (planos o ligeramente ondulados con pendientes menores al 8%, con erosión normal y sin escorrentías); siempre y cuando dispongan de sistemas tecnificados de producción, realicen un manejo eficiente de los recursos naturales, cuenten con módulos de ahorro de energía y establezcan sistemas de tratamiento de sus residuos.	El proyecto no realizara actividades agrícolas.
AS-21	El establecimiento de apiarios se debe realizar a más de 500 metros de los asentamientos humanos.	El proyecto no realizara actividades relacionados con la apicultura.
AS-28	Se podrán realizar actividades de acuacultura a una distancia mayor a 500 metros de cuerpos de agua, rejolladas inundables, ríos y cenotes.	El proyecto no realizara actividades relacionados con la acuacultura.
AS-29	El aprovechamiento de chicle, hoja de huano, bejucos, orquídeas y/o partes de plantas silvestres únicamente puede realizarse bajo un programa de manejo forestal autorizado. Cuando el proyecto contemple la extracción de plantas deben incluir la producción en vivero de las especies aprovechadas a partir de germoplasma colectado en la zona. Las plantas producidas constituirán el material de restauración y reforestación dentro de la superficie aprovechada.	El proyecto no realizara actividades de aprovechamiento forestal.
Prevención de la Contaminación en Suelo, Aire y Agua		
PC-01	Las aguas residuales, y los sedimentos derivados de la acuacultura, deberán recibir un tratamiento que reduzca su potencialidad de contaminante, de manera previa a su disposición final, según lo dispuesto por la NOM-001-SEMARNAT1996.	El proyecto no realizará actividades relacionadas con la acuacultura. En cuanto a las aguas residuales, se utilizará el BIOTAR, el cual cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021.
PC-02	Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y aprobado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente. De igual forma, se deberá obtener el permiso de descarga correspondiente por la Comisión Nacional del Agua.	El proyecto no realizará actividades relacionadas con los sistemas de producción.
PC-03	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes.	El proyecto contará con su respectivo plan de manejo integral de residuos, que garantizará la correcta disposición de los residuos líquidos generados durante la construcción.

		Asimismo, durante la operación, se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales BIOTAR, el cual cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021.
PC-04	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.	El proyecto no realizará actividades ecoturísticas.
PC-07	En el desarrollo de actividades de turismo alternativo y/o forestales con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en esta UGA, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db.	El proyecto no realizará actividades de turismo alternativo y/o forestales.
PC-08	Los desechos peligrosos y biológico infecciosos no podrán disponerse en los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos autorizados y/o en depósitos temporales de servicio municipal; estos deberán ser canalizados atreves de una empresa certificada para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.	No se prevé la generación de este tipo de residuos, ya que la maquinaria y los vehículos que pudieran producirlos durante sus actividades de mantenimiento serán atendidos exclusivamente fuera del área del proyecto, en talleres autorizados para tal fin. No obstante, en caso de que excepcionalmente llegara a presentarse la generación de algún residuo de esta naturaleza dentro del sitio, se acatarán las medidas establecidas en el presente criterio y aquellas que la autoridad competente determine, garantizando su correcto manejo y disposición.
PC-09	Los proyectos dirigidos a la explotación de bancos de materiales pétreos deberán presentar ante la autoridad competente, los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones al recurso agua.	El proyecto no realizará actividades de explotación de bancos de materiales pétreos.
PC-10	Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser tratados por el propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte debe contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	En caso de que el promovente no utilice BIOTAR, el tratamiento empleado podrá generar lodos, por lo que deberá acatar este criterio.
PC-11	Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos conforme a la NOM-	En caso de que el promovente no utilice BIOTAR, el tratamiento empleado podrá

	004SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente.	generar lodos, por lo que deberá acatar este criterio.
PC-12	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo por derrames de aceites, grasas u otras sustancias consideradas como peligrosas, deberán ser almacenadas en sitios donde exista un suelo o piso impermeable y acatar las demás disposiciones de la normatividad vigente.	En caso de generarse residuos peligrosos, debe contar con área de impermeable de concreto sellado o de polietileno de alta densidad.
PC-13	Para reducir la contaminación por emisión de partículas sólidas a la atmósfera, en las actividades de trituración de materiales pétreos deberán implementarse medidas que disminuyan la emisión de dichas partículas.	El proyecto no realizará actividades relacionadas con la trituración de materiales pétreos.
PC-14	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, de conformidad con la NOM-002-SEMARNAT-1996.	En la localidad donde se desarrollará el proyecto no hay sistema de drenaje ni alcantarillado, por lo que el promovente implementará una planta de tratamiento (BIOTAR) que cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021.
PC-15	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEMA 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.	Se acatará este criterio
PC-19	Queda prohibida la instalación de almacenes de hidrocarburos, gasolineras, oleoductos, almacenes químicos o cualquier otra posible fuente contaminante en un radio de 500 metros de los cuerpos de agua superficiales; así mismo, queda prohibido el aprovechamiento y/o extracción de materiales pétreos, sascaberas, minas y otros tipos de excavaciones en un radio de 1000 metros de los ríos subterráneos.	No aplica ya que el proyecto no implica la instalación de hidrocarburos, gasolineras, oleoducto o almacenes químicos.
Conservación de la Biodiversidad		
CB-01	En los cultivos destinados para la generación de biocombustibles se emplearán exclusivamente especies nativas, vinculando su producción a cultivos complementarios.	No aplica
CB-02	Los promoventes de actividades productivas en esta UGA deben implementar acciones preventivas de incendios forestales a fin de evitar el deterioro y degradación de la masa forestal y fauna asociada.	El proyecto no realizará actividades productivas, es una casa habitación de uso particular.
CB-03	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja natural perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del	El promovente contempla destinar más del 20% del área total como superficie de conservación (área verde). No obstante, será

	predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.	necesario derribar algunos individuos vegetales, por lo que se aplicarán las medidas de compensación correspondientes, conforme a lo establecido en el Programa de Reforestación anexado al presente estudio. Sin embargo, en la ZOFEMAT y la bahía se mantendrá en su totalidad la vegetación existente.
CB-04	En la construcción de caminos y carreteras deberán contar con pasos de agua con la infraestructura necesaria, basada en estudios hidrológicos que asegure el libre flujo, debiendo mantener la dinámica hídrica del ecosistema; asegurando también la preservación de la estructura, composición y función de las comunidades de flora y fauna, así como el libre desplazamiento de la fauna propia del ecosistema, y deberá de existir la señalización y reductores de velocidad correspondientes.	No aplica
CB-05	Los ecosistemas inundables importantes por su función ecológica como sitios de alimentación y abrevadero de diversas especies de fauna (selvas bajas, tulares, tintales, sabanas, entre otros), deberán ser incluidos como áreas de conservación y no podrán ser considerados en la superficie de desplante del proyecto.	No aplica
CB-06	Las actividades cinegéticas sólo se permiten bajo el esquema de UMA's previsto en la Ley General de Vida Silvestre.	No aplica
CB-07	Las áreas de conservación deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; para la prevención de la erosión y como medida de control de la contaminación auditiva y/o visual; pero si éstas estuviesen 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 y palmas por hectárea.**	El promovente contempla conservar la vegetación del predio siempre que esta no interfiera con la infraestructura proyectada, destinando más del 20% del área para conservación (área verde).
CB-08	Con la finalidad de conservar la diversidad genética de las poblaciones originales, las áreas bajo manejo forestal deben incluir la producción en vivero de plántulas de especies forestales a partir de germoplasma colectado en la zona. Las plantas producidas constituirán el material de restauración y reforestación.	El proyecto no contempla actividades de manejo forestal; sin embargo, durante la preparación del sitio se llevará a cabo el rescate de material de propagación de la vegetación que pueda verse afectada.
CB-09	En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.	El proyecto se encargará de acatar este criterio.
CB-11	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental	Se acatará lo establecido en este criterio, manteniendo libre de obras e instalaciones a la Zona Federal Marítima Terrestre, preservando la vegetación costera original.

	correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	
CB-12	Las vialidades de apoyo a las actividades de extracción de materiales pétreos que se encuentran dentro del predio deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos para la protección de la fauna silvestre.	No aplica
CB-13	Las especies exóticas que pretendan utilizarse para acuacultura deberán provenir de centros piscícolas autorizados por la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA).	El proyecto no realizará actividades relacionadas con la acuacultura.
CB-14	Con la finalidad de conservar la diversidad genética de las poblaciones forestales, en las áreas forestales permanentes se deben mantener árboles con características de "arboles padre" que proporcionen el germoplasma para la recuperación de las áreas de corta.	La vegetación existente en el área del proyecto no se verá afectada en la ZOFEMAT ni en la bahía. En el predio, se realizará la remoción de nueve ejemplares; sin embargo, se implementará un programa de reforestación que establece la forma de compensar esta intervención durante la construcción del proyecto.
CB-15	Con la finalidad de conservar la diversidad genética de las poblaciones forestales, las áreas de fomento forestal deben incluir el enriquecimiento de acahuales, las podas y cortas para el favorecimiento de las especies forestales promisorias y promover el repoblamiento a partir de germoplasma seleccionado, como parte de un manejo integral de un sistema silvícola.	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal; sin embargo, se realizará la remoción de los árboles existentes en el predio. Esta intervención será compensada mediante la reforestación con la incorporación del material vegetal recolectado durante la remoción, conforme a lo detallado en el programa de reforestación anexo al presente estudio.
CB-16	Alrededor de los cenotes, acceso a cuevas y otros cuerpos de agua se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por la vegetación natural existente con una anchura mínima de 20 metros y una máxima equivalente a la anchura máxima del espejo de agua, siempre y cuando esta exceda los 20 metros. En esta franja sólo se permitirá el aclareo siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	El promovente se compromete a no intervenir ni alterar la vegetación presente en la ZOFEMAT.
Prevención, Restauración y Mejoramiento del Ambiente		
PRM-01	En los terrenos agropecuarios, sólo se permiten policultivos con los que se potencialice el uso y producción del suelo.	El proyecto no realizara actividades agrícolas
PRM-03	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	El andador contará con una anchura de 3 m y estará piloteado.

PRM-04	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada	Para tal efecto, se presenta la Memoria de Cálculo Estructural de la infraestructura, en la cual se demuestra que su diseño no alterará ni modificará el comportamiento hidrológico del predio. En el caso del andador, éste será piloteado a base de madera, por lo que tampoco generará afectaciones a la hidrología superficial ni sub-superficial del sitio.
PRM-05	En la preparación del terreno para las actividades agrícolas se deberá usar el método tumba, roza y pica, por lo que no se permite el uso del fuego, para la eliminación de la vegetación.	El proyecto no pretende realizar actividades agrícolas.
PRM-06	En los bancos autorizados para la explotación de material pétreo, los trabajos de recuperación y reforestación de la superficie explotada deben realizarse de manera simultánea a los de explotación del banco, a un ritmo que permita restaurar al menos el 50% de las hectáreas aprovechadas cada año. Estos trabajos deberán iniciar cuando se haya explotado el 50 % de la superficie autorizada por año.	No aplica
PRM-07	Para prevenir la erosión y desestabilización de las paredes de los bancos de material y evitar desplomes internos o daños a los suelos colindantes, se preverá la construcción de obras de contención, con materiales del mismo banco, evitando dejar taludes con ángulo de reposo mayor a 45 grados.	No aplica
PRM-08	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona y con las autorizaciones correspondientes a la extracción de materiales pétreos con énfasis en las medidas de restauración solicitadas.	No aplica
PRM-09	Si el proyecto de rehabilitación del área consiste en la reforestación de la misma se deberá: Realizar una reforestación con ejemplares de especies arbóreas provenientes de germoplasma obtenido en el predio, con una densidad mínima de 1,500 árboles por hectárea. En los taludes se deberán conformar terrazas de al menos 2 m de ancho y un máximo de 2 m de altura, donde se excavarán a cada 5 m en una cepa adecuada al tamaño del individuo arbóreo que se trasplante o siembre. En terrenos sin talud, la reforestación deberá ser a tresbolillo en una cepa adecuada al tamaño del individuo arbóreo que se trasplante o siembre. Se debe dar mantenimiento de riego, fertilización y control de plagas por un lapso mínimo de 3 años, registrando para este período en bitácora: la mortalidad – sobreviencia; registro fotográfico en sitios fijos por lapsos de 6 meses; reposición	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento forestal; sin embargo, se llevará a cabo la remoción de los árboles existentes en el predio. Esta intervención será compensada mediante la reforestación, incorporando el material vegetal recolectado durante la remoción, de acuerdo con lo detallado en el programa de reforestación anexo al presente estudio.

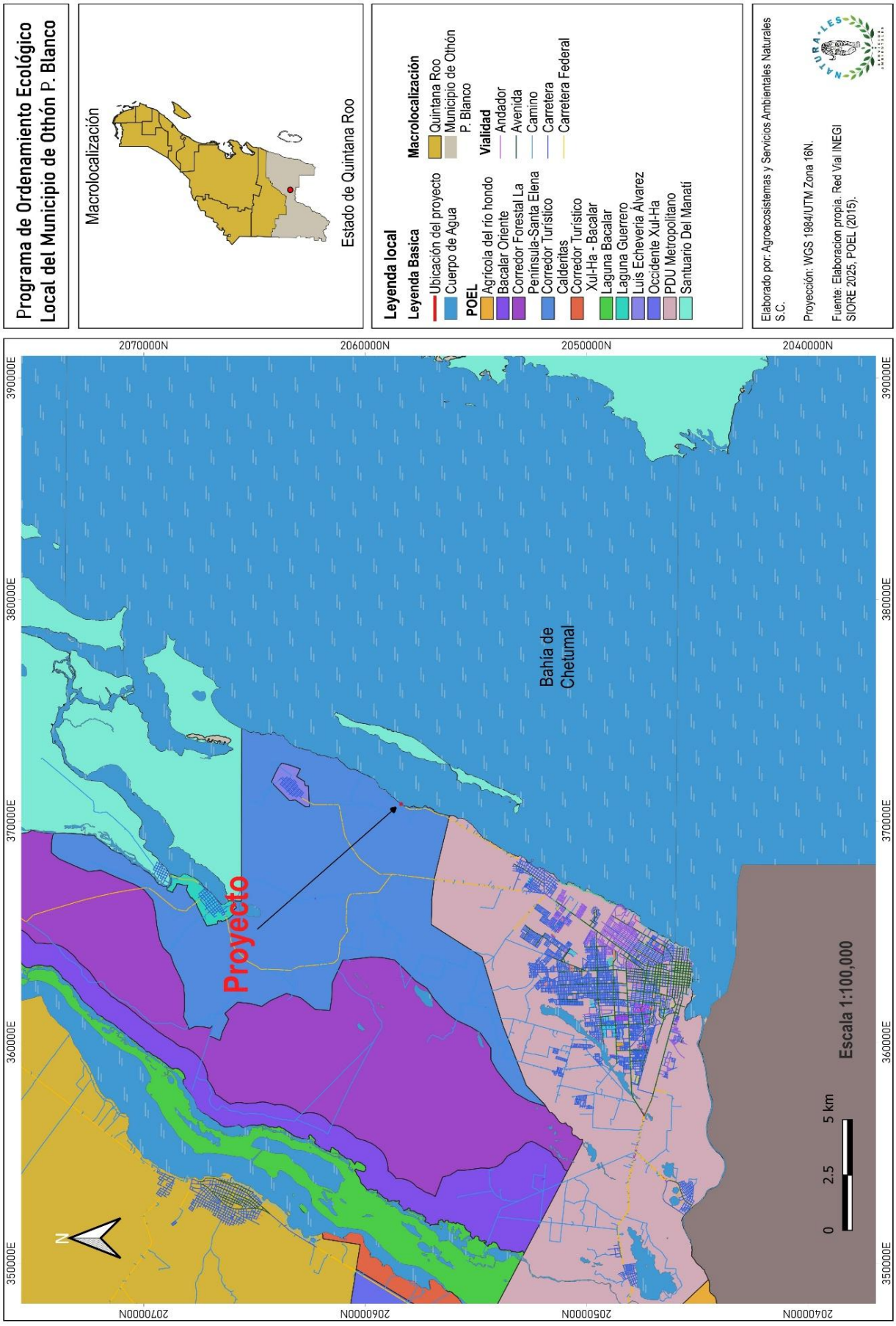
	en su caso de individuos muertos. Anualmente los resultados de bitácora deberán ser entregados al menos a la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología Municipal. Las especies para la reforestación deben soportar condiciones fluctuantes de temperatura y humedad, siendo recomendadas: *Bursera simaruba* (Chacá), *Cecropiaspp*. (Guarumbo), *Leucaenaleucocephala* (Huaxim), *Muntingiacalabura* (Capulín) o *Thevetiagaumerii* (Akits), entre otras similares.	
PRM-10	El aprovechamiento de vida silvestre a través de UMA's debe considerar en compensación, la repoblación de especies nativas cuyas poblaciones naturales se hayan visto afectadas por fenómenos meteorológicos, incendios o actividades humanas.	No aplica
PRM-11	En el manejo de las UMA's de uso intensivo y/o PIMVS se deberá contar con un programa integral de manejo de residuos avalado por la Autoridad competente, así como un sistema de tratamiento de aguas residuales eficiente bajo los términos de la normatividad aplicable.	No aplica
PRM-12	Para mitigar afectaciones al paisaje y compensar la pérdida de vegetación en los desarrollos y/o equipamientos turísticos se deberá atender lo siguiente: Los ejemplares de especies vegetales que sean utilizados para la reforestación deberán de ser de especies presentes en el municipio, obtenidos a partir de plantas madre preferentemente del municipio o del estado y sujetos a cuidados fitosanitarios. Las especies que se incluyan en la reforestación colindante con infraestructura y edificaciones, que resistan al embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura, que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio. Se debe realizar un rescate de los ejemplares de las especies vegetales de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Arecaceae y de las especies vegetales incluidas en la NOM-059 que serán reubicadas en las áreas del predio en las que no se modificará la vegetación nativa. Las plantas rescatadas deberán tener un periodo de cuarentena en la que serán sujetas a un tratamiento de control de plagas, aplicación de micorrizas (en caso de requerirlas) y promotores de enraizamiento. Los ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo.	El proyecto no corresponde a un desarrollo turístico; sin embargo, en caso de que llegara a aplicarse dicha medida, se considerará este criterio.
PRM-13	Todos los desarrollos turísticos y habitacionales deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.	El proyecto no consiste en la construcción de un hotel, sino una casa habitación de dos niveles y un andador; sin embargo, se mantendrá sin intervención el área de manglar, conforme a los lineamientos establecidos.
PRM-15	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación del mismo con rocas u	La construcción del andador se realizará con madera, utilizando un sistema de piloteado

	otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores temporales y/o removibles elevados que respeten el relieve natural de la duna.	sobre el terreno natural, respetando el relieve original de la duna.
PRM-16	Para prevenir la erosión de la duna costera, el promovente deberá establecer acciones permanentes de reforestación, restauración y/o conformación artificial de dunas costeras que limiten y/o minimicen el efecto erosivo del viento y oleaje de tormenta.	El proyecto no contempla intervenciones directas sobre la duna costera ni actividades que modifiquen su estructura, cobertura vegetal o estabilidad, por lo que no se prevén afectaciones que pudieran incrementar el riesgo de erosión
PRM-18	En desarrollos turísticos, la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión, así como la de comunicación debe ser subterránea, con la finalidad de evitar la contaminación visual.	El proyecto no consiste en la construcción de un hotel, por lo que este criterio no aplica.
PRM-19	En predios colindantes a playas y dunas no se permite el uso de animales para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.	No aplica
PRM-21	Todos los desarrollos turísticos deben mantener accesos libres de al menos 2 m de ancho, a la zona federal marítimo terrestre, bajo el esquema legal de servidumbres de paso.	El proyecto no consiste en la construcción de un hotel; sin embargo, se respetará el paso por la ZOFEMAT conforme al lineamiento establecido.
PRM-22	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: *Ipomea pes-caprae*, *Sesuviumportulacastrum*, herbáceas: *Ageratumlittorale*, *Erythalis fruticosa* y arbustos: *Tournefortiagnaphalodes*, *Suriana maritima* y *Coccolobauvifera* y Palmas *Thrinax radiata*, *Coccothrinaxreadi* y *Cocos nucifera*.	En cuanto a la construcción del andador, el promovente no realizará desmonte en el área de dunas por lo que se compromete a conservarla.
PRM-24	Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria. Adicionalmente se prohíbe la extracción de arena de los predios colindantes a la ZOFEMAT.	No aplica
PRM-25	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (por ejemplo: casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	Para la construcción del andador se empleará el método de piloteado hincado, mediante el cual los pilotes se introducen al suelo por impacto controlado. El andador tendrá dimensiones de 13 × 10 m y una altura variable aproximada sin embargo cada pilote mantendrá una separación de aproximadamente **0.60 m** entre el nivel del agua y su punto de arranque y remate, lo que permitirá el flujo natural del agua y el libre desplazamiento de la fauna en la zona. Este podrá visualizarse en el plano arquitectónico del muelle anexo al presente estudio.
PRM-27	Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático.	El proyecto se basará en los criterios ecológicos de construcción dictados en el

		Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco. Tomando las medidas de mitigación y adaptación, como energía por medio de paneles solares ubicados en el andador, así como construcciones que permiten la filtración del agua siguiendo el flujo natural.

En la presente carta se observa la ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Othón P. Blanco.

Carta 88. Ubicación respecto al POEL Othón P Blanco



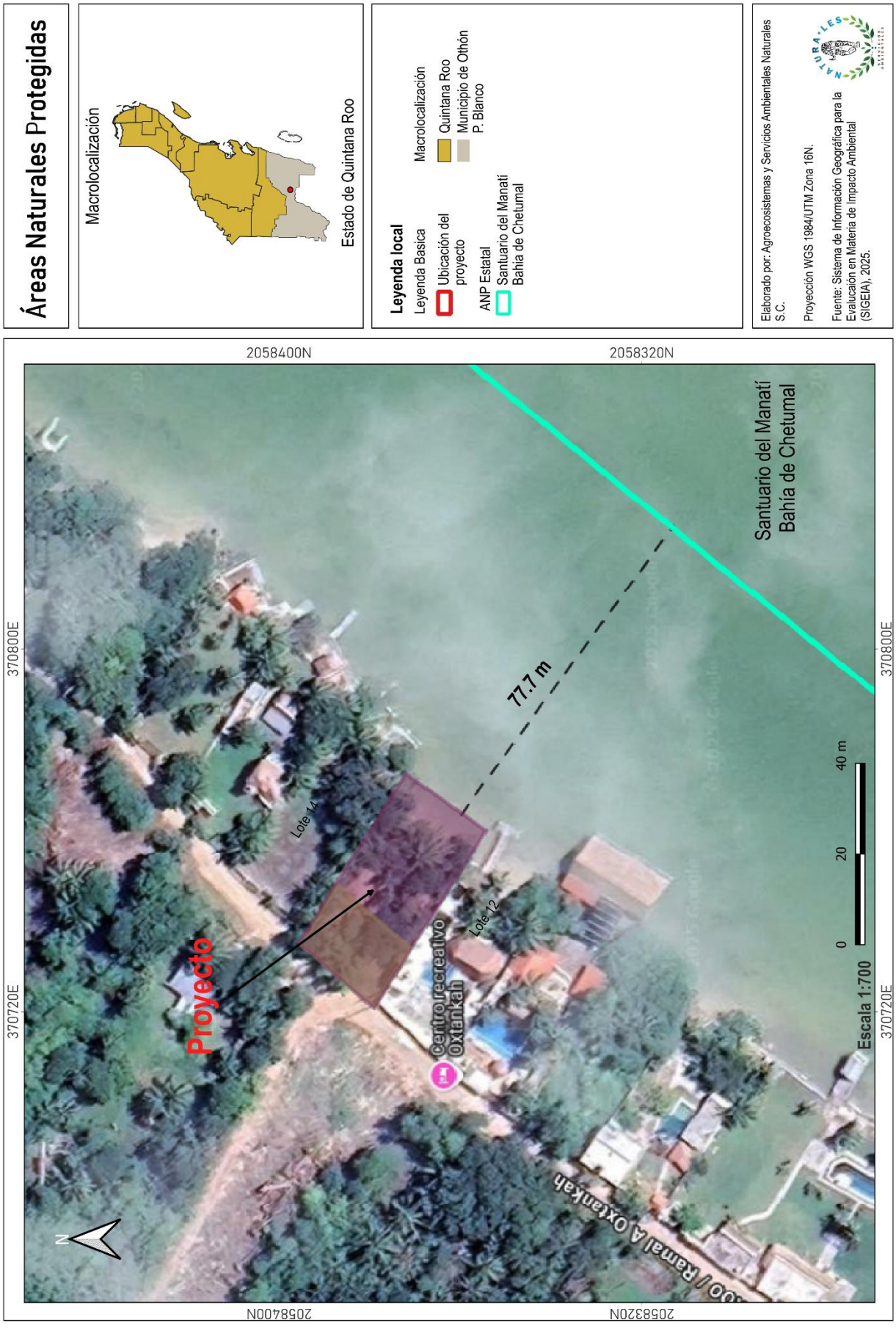
III.4 Áreas Naturales Protegidas

A partir de la información geoespacial disponible en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación en Impacto Ambiental (SIGEIA), plataforma desarrollada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para apoyar la identificación y análisis de elementos ambientales relevantes en proyectos sujetos a evaluación, se elaboró la carta correspondiente a las áreas naturales protegidas.

En la cartografía se representa la localización del proyecto a una distancia aproximada de 77.7 metros del área natural protegida (ANP) "Reserva Estatal del Santuario del Manatí" (carta 9). Esta ANP fue decretada el 24 de octubre de 1996 como Área Natural Protegida en el municipio de Othón P. Blanco con el objetivo de conservar el hábitat más importante para el manatí en México, así como remanentes de selva mediana subperennifolia y una amplia diversidad de fauna de interés comercial y cultural.

Cabe mencionar que en un radio mayor a 40 km del sitio propuesto se localizan otras unidades de conservación bajo régimen de protección federal, tales como el Parque Nacional "Arrecifes de Xcalak" y el "Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil". Derivado del análisis previo, se concluye que el proyecto **no se ubica dentro de los polígonos de ninguna Área Natural Protegida (ANP)**.

Carta 99. Ubicación respecto a las Áreas Naturales Protegidas



III.5 Programas de Recuperación y restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica

Con respecto a los programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica, para el presente estudio se analiza su localización con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y

III.5.1 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS)

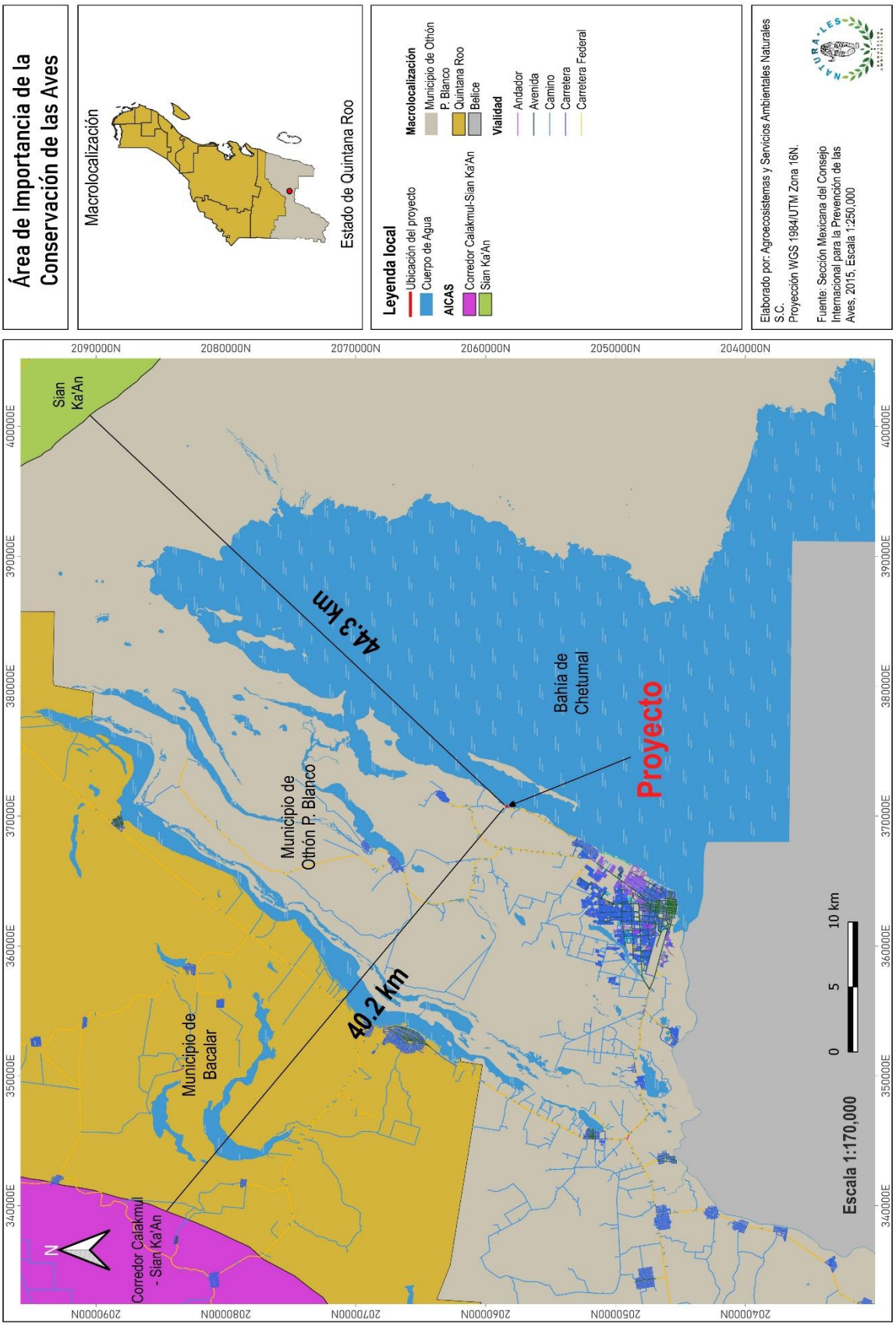
El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Los objetivos de este programa son los mostrados a continuación.

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.
- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.
- Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

La inclusión de este programa dentro del capítulo de vinculación se considera primordial, ya que en los casos en que el proyecto se ubique dentro de alguna área, se deberá realizar un monitoreo adecuado en las visitas de campo a efecto de verificar, sitios de anidación, rutas de migración, a fin de tomar las medidas necesarias para evitar la afectación de esta población faunística.

En lo que respecta a este proyecto, y como se puede observar en la siguiente carta adjunta, no se encuentra dentro de ninguna AICA; y la más cercana, denominada Corredor Calakmul-Sian Ka´an, se localiza a más de 40 km de distancia.

Carta 1010. Ubicación respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves



III.5.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias

El proyecto de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO que se enfoca en diagnosticar las principales subcuencas y sistemas acuáticos de México. Su objetivo es considerar tanto la biodiversidad como los aspectos sociales y económicos para crear un marco de referencia que guíe planes de investigación, conservación y manejo sostenible (Arriaga *et al*., 2002).

Se delimitan 110 regiones en un área de 777,248 km², principalmente en la Sierra Madre Occidental y cuencas aluviales del norte de México.

Los principales problemas identificados en las RHP incluyen la sobreexplotación de aguas superficiales y subterráneas, provocando disminución del agua disponible, intrusión salina y deterioro de ecosistemas acuáticos. También destacan la contaminación de acuíferos por descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras, y la erosión acelerada por cambio de uso de suelo para agricultura, ganadería, silvicultura, y expansión urbana e industrial. Además, se señalan deforestación, modificaciones en cuencas, construcción de presas y relleno de áreas inundables, pérdida de vegetación y suelo, incendios y la introducción de especies exóticas, lo que afecta la diversidad biológica nativa (Arriaga *et al.* 2000a).

El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "**110. Río Hondo**", que abarca 2,688.54 km², como se muestra en la carta 11. Se clasifica con áreas prioritarias AU- Regiones de uso por sector y AA- Regiones amenazadas. Sus principales recursos hídricos lénticos incluyen cenotes, las lagunas Milagros, Negra y Encantada, así como humedales. En cuanto a los cuerpos lóticos, destacan los ríos Hondo y Azul, el arroyo Aguadulce y diversos manantiales.

A continuación, se describe la biodiversidad presente en la RHP:

- Tipo de vegetación: selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, sabana y pastizal cultivado.
- Flora característica: *Acacia globulifera*, *Annona glabra*, *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccothrinax readii*, *Cordia sebestena*, *Metopium brownei*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Pseudophoenix sargentii*, *Rhizophora mangle.*
- Fauna característica: Copépodos, peces, pavo ocelado, el colibrí vientre-canelo, loro yucateco, carpintero yucateco, chara yucateca, el granatelo yucateco, bolsero yucateco, copetón yucateco, pachacua yucateca, manatí, nutria, chipe encapuchado.

Entre los aspectos socioeconómicos destacan actividades como la pesca de lisa, cherna y robalo, así como la agricultura, principalmente el cultivo de caña de azúcar, y la actividad forestal.

A continuación, se expone la relación del proyecto con la problemática ambiental identificada en esta RHP.

- **Modificación del entorno:** desforestación debida al incremento en la agricultura y ganadería y al uso intensivo forestal.

Respecto a esta problemática, el proyecto no llevará a cabo actividades que impliquen deforestación o alteración significativa del entorno natural. La conservación de la flora existente dentro del área del proyecto asegura que se mantenga la integridad ecológica local

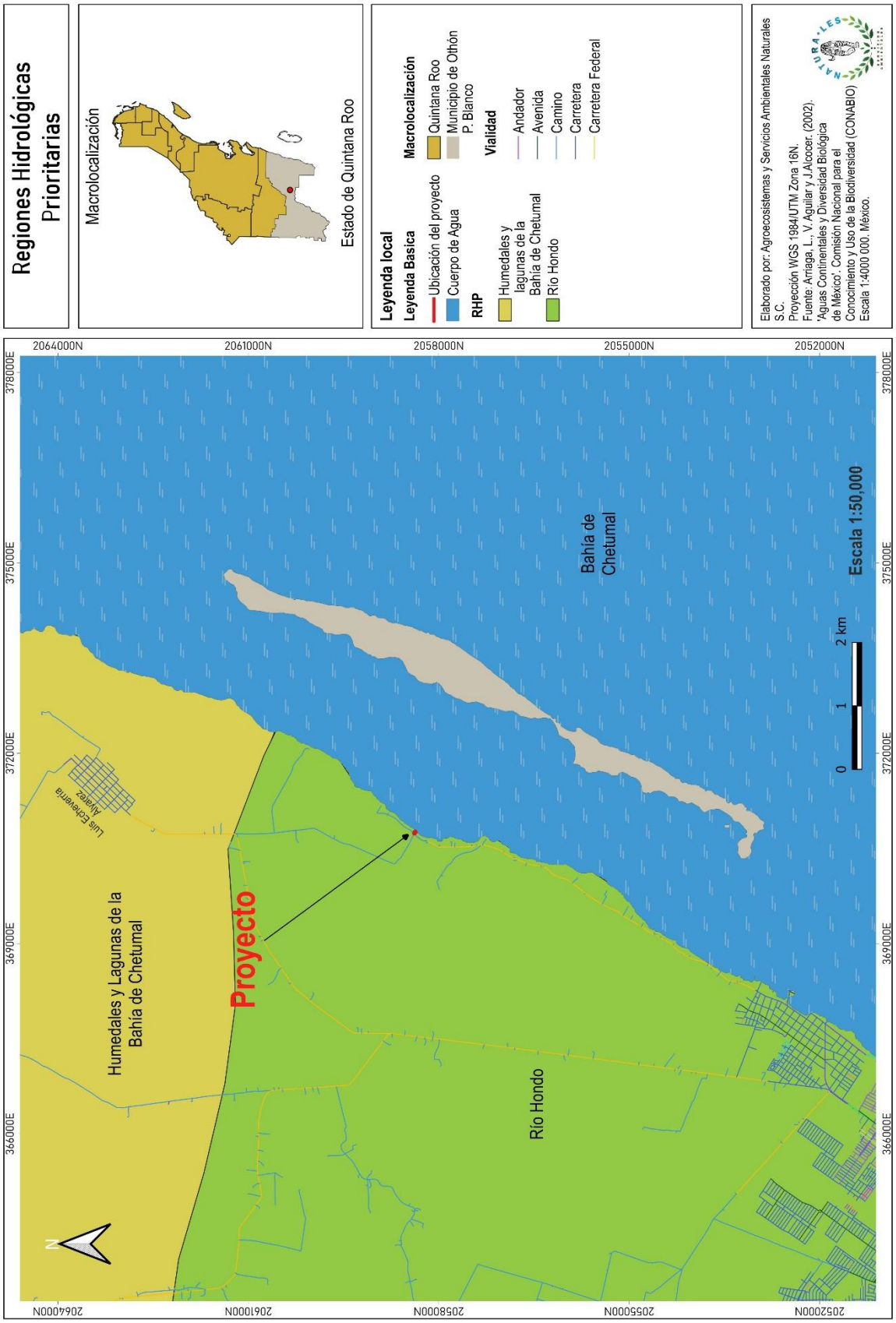
- **Contaminación:** por agroquímicos y materia orgánica.

El proyecto no contempla actividades agrícolas que impliquen el uso de agroquímicos, evitando así la emisión adicional de estos contaminantes. Para el manejo de la materia orgánica, se propone implementar un sistema de compostaje, que permite reciclar residuos orgánicos, mejorar la fertilidad y estructura del suelo, y mantener su salud a largo plazo.

- **Uso de recursos:** introducción de tilapia *Oreochromis mossambicus* y *O. niloticus*; uso de venenos para pesca y trampas no selectivas. Abastecimiento de agua para riego.

El proyecto no contempla actividades de acuícola, por lo que no implica la introducción de ninguna de las especies mencionadas ni el uso de venenos para pesca y trampas no selectivas, ni el abastecimiento de agua para riego.

Carta 1111. Ubicación respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias



III.5.3. Regiones Marinas Prioritarias

La delimitación de las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) constituye el primer avance nacional en la regionalización de los ambientes marinos del país. El objetivo principal fue conformar un marco de referencia en una escala amplia para ser utilizado por los diferentes sectores en el desarrollo de planes de conservación, uso, manejo sustentable e investigación en los ambientes marinos de México (CONABIO, 2023). Esta regionalización se llevó a cabo en 1998 con la participación de 78 expertos pertenecientes a 42 instituciones nacionales y del extranjero de los sectores acad émico, gubernamental, privado, social y de organizaciones no gubernamentales de conservación.

Mediante estos talleres se identificaron 70 áreas prioritarias que abarcan una superficie total de aproximadamente 1, 378, 620 km^2 correspondiente a las zonas costeras y oceánicas dentro de la zona económica exclusiva de México. Estas regiones se distribuyen en ambas costas del país: 43 en el Pacífico y 27 en el Golfo de México-Mar Caribe, las RMP definidas para el Pacífico equivalen a 39% del total del área de esta región, mientras que las del Atlántico son cerca de 50% de la superficie total (Arriaga *et al*. 1998; 2009).

Se consideraron criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos), económicos (especies comerciales, zonas pesqueras y turísticas, recursos estratégicos) y de amenazas (contaminación, alteración del entorno, efectos a distancia, especies introducidas) (CONABIO, 2023).

El proyecto se ubica en la región marina prioritaria "**Bahía de Chetumal**", que abarca una superficie de 3,486 km², que incluye sabanas, bahías, islas y lagunas. Su biodiversidad abarca moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, reptiles, aves, mamíferos marinos y manglares.

Económicamente, es una zona de pesca artesanal con especies como *Eugerres plumieri*, cherna y barracuda, además de actividades de ecoturismo de baja intensidad, agricultura e industrias azucareras.

A continuación, se expone la relación del proyecto con la problemática ambiental identificada en esta RMP "Bahía de Chetumal".

- **Modificación del entorno:** dragados, desforestación y agricultura intensiva. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas.

El proyecto no contempla realizar actividades de agricultura intensiva, dragados ni desforestación que modifiquen de forma significativa el entorno natural. Además, al tratarse de la construcción de una casa habitación y un andador de uso particular, no se llevarán a cabo actividades turísticas ni pesqueras, por lo que el promovente cumplirá estrictamente con los criterios ambientales vigentes para el uso de embarcaciones, minimizando cualquier impacto potencial relacionado.

- **Contaminación:** por basura, derivados petroleros, agroquímicos y fertilizantes, contaminación industrial; flujo constante de contaminantes hacia ríos; descargas de agua dulce y aguas negras.

El proyecto no contempla actividades industriales ni agrícolas que impliquen el uso de agroquímicos o fertilizantes, por lo que no generará un incremento en estas fuentes de contaminación. Asimismo, durante la etapa de construcción se aplicará un Plan de Manejo Integral de Residuos, con el fin de garantizar la adecuada disposición y tratamiento de residuos sólidos y líquidos, minimizando el impacto ambiental y favoreciendo la protección de los recursos naturales.

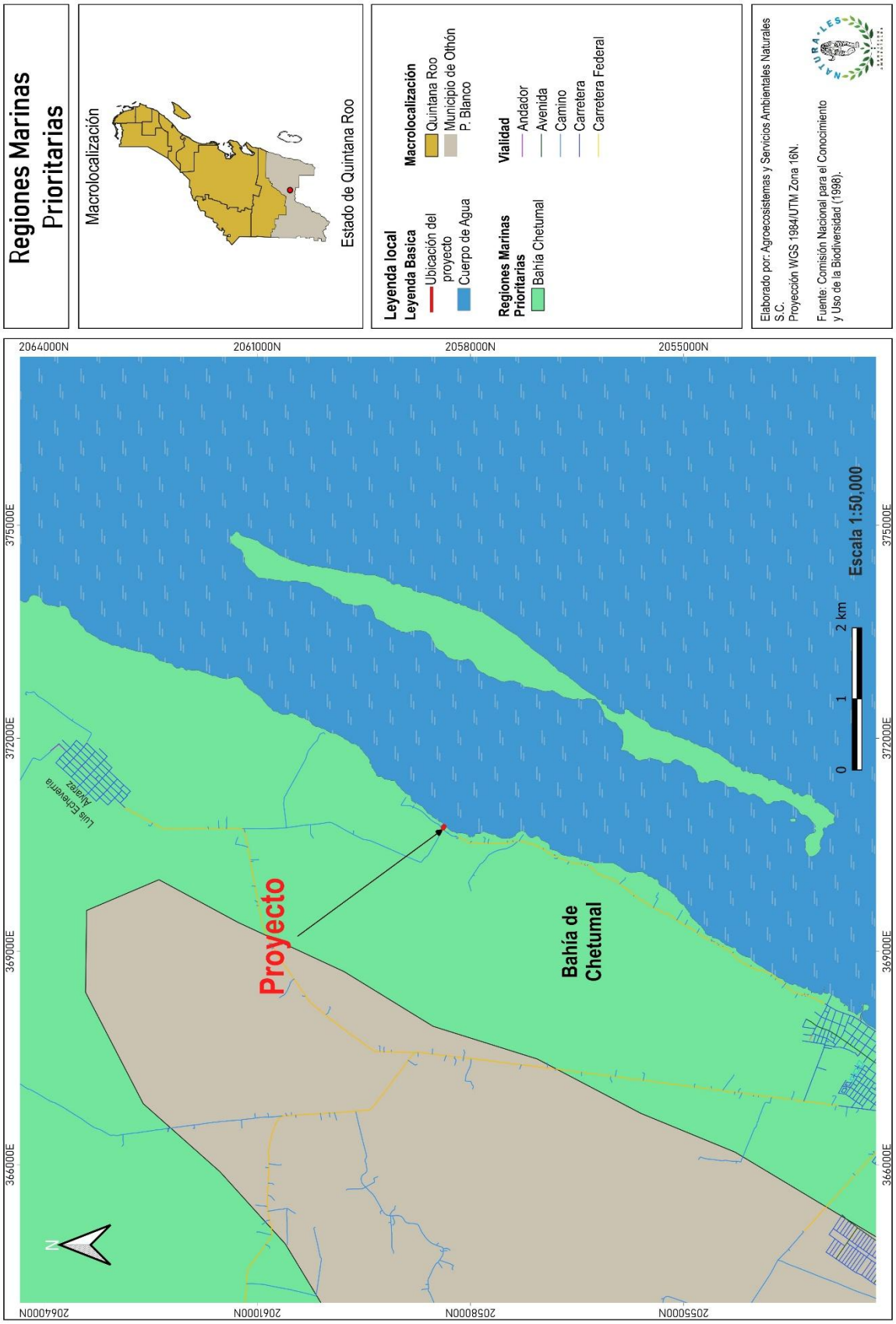
- **Uso de recursos:** manatí y nutria de río en riesgo.

En atención a esta problemática, la batimetría del área de influencia del proyecto (<2 m) sugiere que no es un hábitat óptimo ni una zona de tránsito frecuente para esta los manatíes, especialmente si no hay conectividad con cuerpos de agua más profundos o vegetación acuática adecuada. Según Jiménez-Domínguez y Olivera-Gómez (2014), los manatíes no permanecen en áreas con menos de 2 metros si estas son demasiado estrechas, estancadas o presentan riesgo de varamiento (riesgo de que un animal marino quede inmovilizado en aguas demasiado someras, estrechas o con obstáculos, lo que puede poner en peligro su vida). Debido a su tamaño y a la necesidad de espacio para emerger a respirar, los manatíes prefieren desplazarse en zonas con mayor profundidad que les brinda seguridad y libertad de movimiento.

El proyecto cumplirá rigurosamente con las normativas nacionales como la LGEEPA, La Ley General de Vida Silvestre, así como la NOM-059-SEMANART-2010 referentes a la conservación de flora y fauna. Además, se destaca que no se llevarán a cabo actividades turísticas que implique la manipulación de especies que puedan presentarse en el área de influencia en el proyecto, lo que contribuye a minimizar cualquier riesgo adicional para estas especies vulnerables y su hábitat.

La información anterior puede observarse en la siguiente carta.

Carta 1212. Ubicación respecto a Regiones Marinas Prioritarias



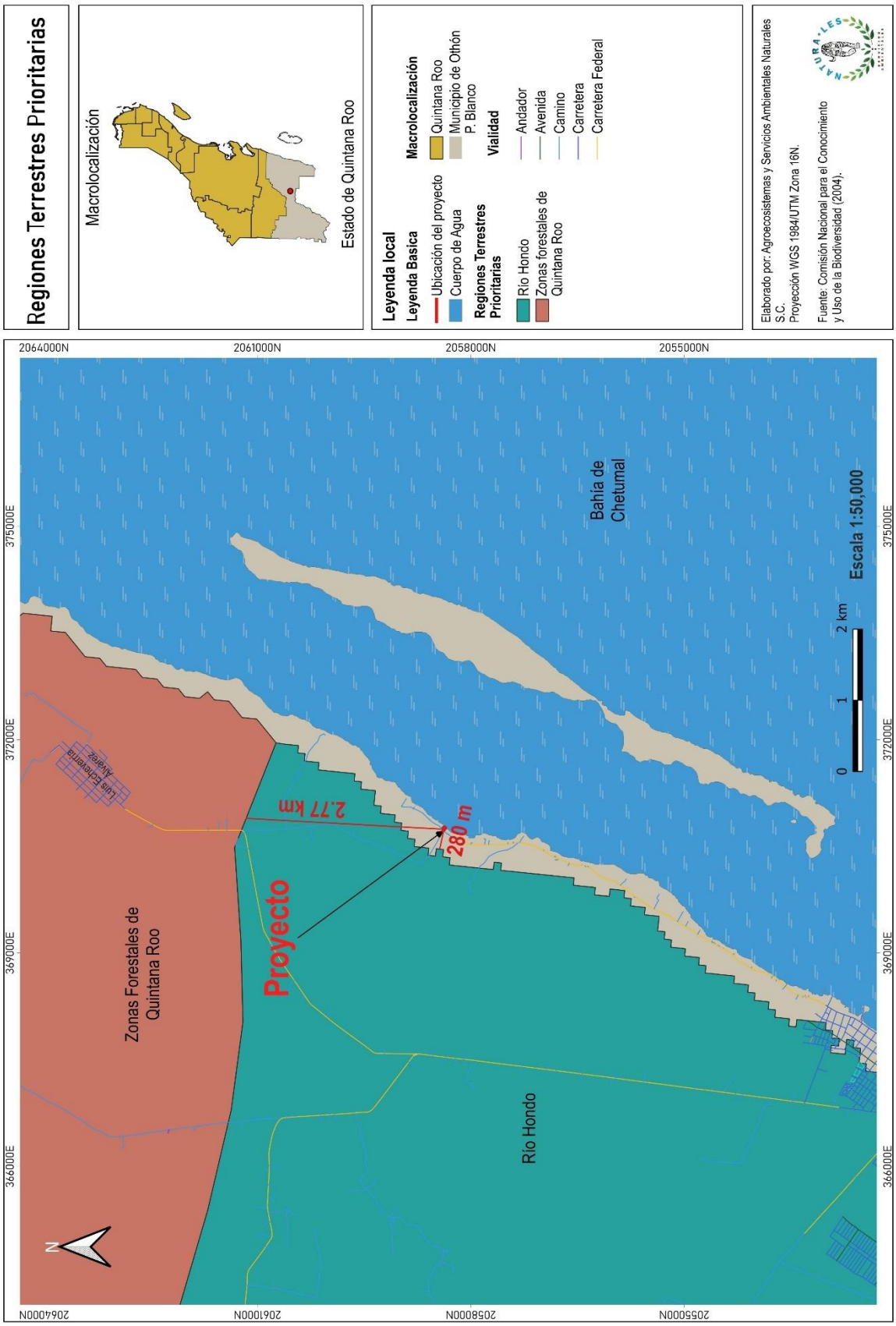
III.5.4. Regiones Terrestres Prioritarias

El proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo general identificar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional. Estas regiones destacan por su alta representatividad en biodiversidad, riqueza ecosistémica y una integridad ecológica funcional significativa, además de ofrecer oportunidades reales de conservación. Esta regionalización considera aspectos ecológicos y las tendencias de apropiación de la tierra por actividades productivas de la sociedad mediante un análisis detallado del uso del suelo, identifica 152 regiones terrestres prioritarias para la conservación de la biodiversidad en México y abarca 515, 558 km^2 lo que corresponde a más de una cuarta parte del territorio nacional (Arriaga *et al*. 2000).

La inclusión de este programa dentro del capítulo de vinculación se considera importante ya que en caso de que el proyecto se ubique dentro de alguna RTP, se debe vincular con las políticas de conservación establecidas, a efecto de mantener o mejorar la integridad ecológica funcional del ecosistema. En lo que respecta a este proyecto y como se puede observar en la Carta 13, se encuentra en la Zona Prioritaria **148- Río Hondo**.

Esta zona prioritaria abarca una superficie de 2,555 km^2, es importante por su diversidad biológica, sistema hidrológico y como corredor biológico entre el sur de la península de Yucatán con Belice y Guatemala. El tipo de vegetación predominante es el de selvas medianas subperennifolias y presenta problemáticas ambientales que van desde la construcción de nuevos ejidos, crecimiento de la población, incremento de la agricultura y ganadería, uso forestal; todo lo anterior, fomentado por los gobiernos de ambos estados por el conflicto de límites estatales. También, destaca el uso de agroquímicos en la zona.

Carta 1313. Ubicación respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias



III. 5.5 Sitios Prioritarios Terrestres para la conservación de la biodiversidad

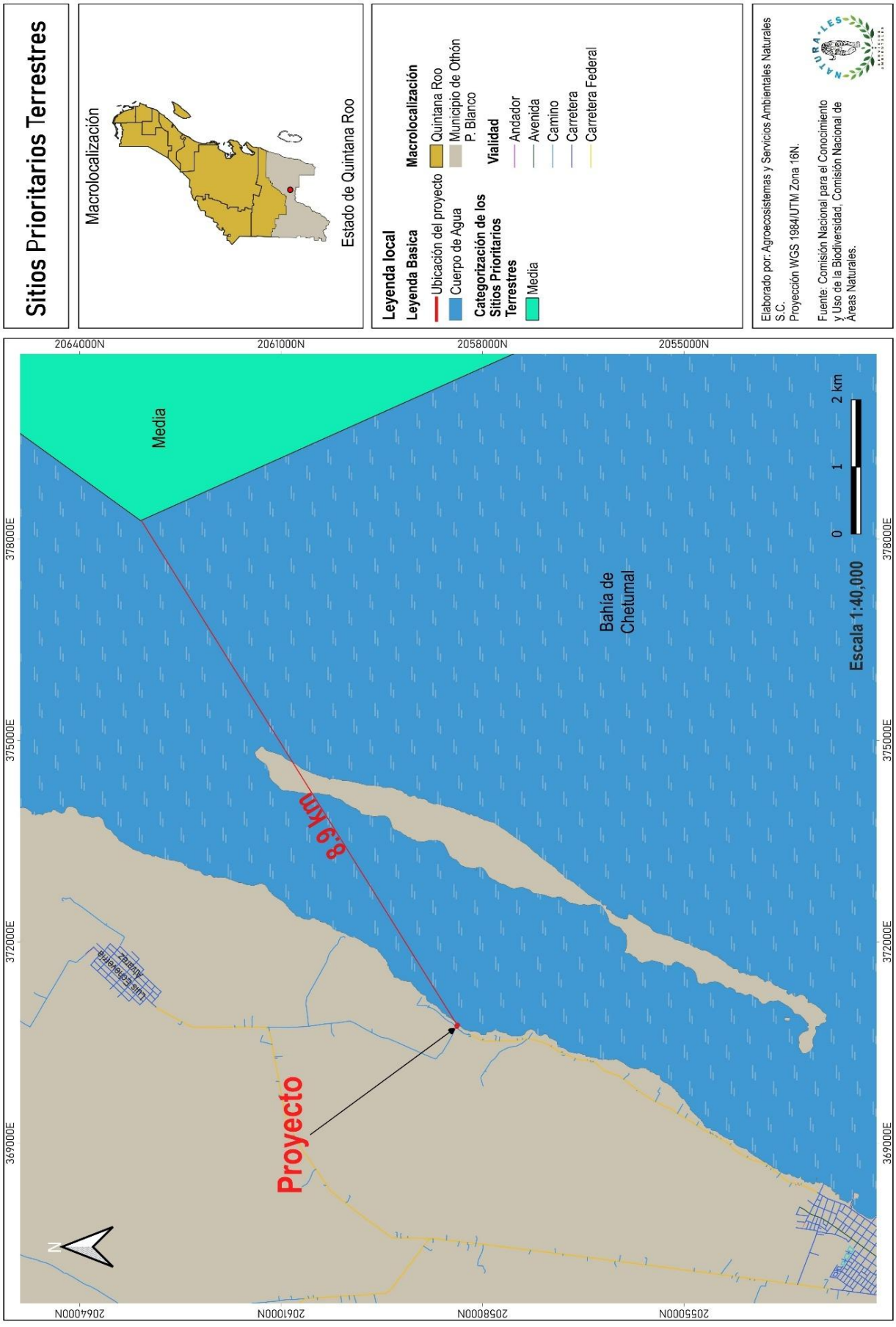
La CONABIO, CONANP, *The Nature Conservancy* - Programa México (TNC) y Pronatura (2007), determinaron los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad en la República Mexicana. Su cartografía representó los resultados principales de la identificación de estos sitios evaluados con unidades de análisis de 8045 hexágonos de 256 km^2, datos de distribución de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan.

Los sitios identificados se categorizaron como sitios de extrema, alta y media prioridad. siendo 1093 unidades de media prioridad, 1145 unidades de alta prioridad y 175 de extrema prioridad. La delimitación de estos sitios terrestres constituye un avance con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) que se mencionaron en la sección III.5.4 de este estudio, debido a que principalmente estas superficies son una delimitación más detallada y de mayor resolución en comparación con las RTP que son áreas generalizadas y permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los elementos de la biodiversidad seleccionadas en el análisis (CONABIO *et al*., 2007).

El enfoque de la planeación sistemática de la conservación es integrado al presente análisis debido a que es una propuesta que permite distinguir entre los espacios naturales que cuentan con mayor diversidad biológica y en mejor estado de conservación y sus principales amenazas, los cuales constituyen elementos clave para el aprovechamiento de los recursos naturales.

Los sitios de prioridad extrema y alta son considerados los de mayor prioridad a escala nacional, en lo que respecta a este proyecto y como se puede observar en la Carta 14, no se encuentra dentro de ningún sitio prioritario, el más cercano al proyecto se encuentra a una distancia de **8.9 km** y es categorizado como de **prioridad media**.

Carta 1414. Ubicación respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres

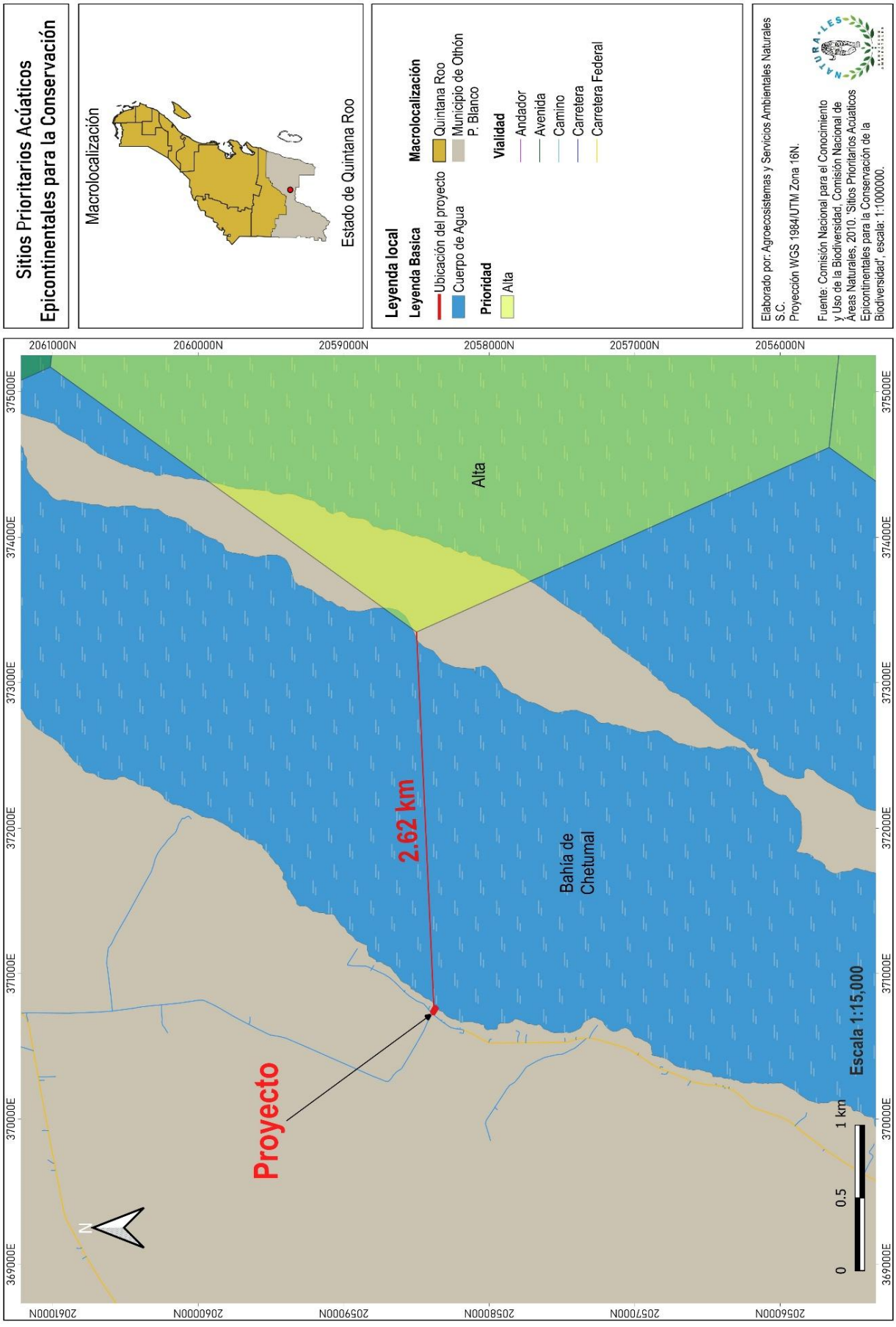


III.5.8. Sitios prioritarios acuático-epicontinentales para la conservación.

La planificación para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental es esencial, ya que las aguas epicontinentales de México albergan una gran variedad de ecosistemas que sustentan una notable diversidad de especies nativas de flora y fauna. Muchas de estas especies son endémicas y, en conjunto, constituyen recursos que deben ser preservados debido a su importancia ecológica, su valor económico presente y futuro, y el significado intrínseco que la naturaleza representa por sí misma (CONABIO-CONANP, 2010).

En lo que respecta a este proyecto y como se puede observar en la Carta 15, no se encuentra dentro de ningún sitio prioritario acuático-epicontinental para la conservación, el más cercano al proyecto se encuentra a una distancia de **2.62 km,** categorizado como **prioridad alta**.

Carta 1515. Ubicación respecto a los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación



IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

IV.1 Delimitación del área de influencia.

El **área de influencia** se define conforme a la *"Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental",* como el espacio geográfico en el cual se desarrollan los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales derivados de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto, incluyendo un análisis que evidencie la amplitud de los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto, así como un plano topográfico o fotografía aérea donde se muestre el área de influencia definida para el proyecto.

Para el proyecto **"Villa del Sol Aru´",** el área de influencia fue delimitada mediante una ampliación perimetral de 50 metros (equivalente a 13,696 m2) alrededor del polígono que delimita el área del proyecto. Esta distancia considera el alcance potencial de impactos sobre la vegetación, fauna, suelo, agua y otros componentes ambientales que se encuentran en los alrededores del proyecto.

A continuación, se presenta el análisis de los siguientes componentes ambientales para delimitar el área de influencia:

- ***Atmósfera:*** Dada la emisión de contaminantes atmosféricos que se generarán durante todas las etapas de preparación del sitio y de construcción del proyecto, la emisión de partículas de polvos, se calcula que la distancia a la cual llegarán sus efectos será máxima de 50 metros a la redonda.
- ***Residuos sólidos:*** Dado que no se prevé la generación de residuos sólidos peligrosos, únicamente se considerarán aquellos de manejo especial, derivados de los desperdicios por cortes de madera, así como los residuos sólidos urbanos. Para el caso de los residuos de manejo especial, se habilitará un sitio de almacenamiento temporal con una duración máxima de 10 meses cuya función será concentrar los residuos generados de forma ordenada y segura, sin que estos permanezcan en el lugar durante todo el periodo del proyecto. La recolección y disposición final se realizará de manera periódica por parte de una empresa autorizada, conforme a la normatividad aplicable, conforme a lo establecido en el artículo 70 de la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo. De esta manera se evitará la acumulación excesiva y reducirá el riesgo de contaminación. Los residuos sólidos urbanos generados durante la etapa de construcción serán almacenados, clasificados y llevados a centros de acopio cuando se trate de residuos recuperables como botellas de vidrio, PET, cartón o cualquier otro material reciclable que se podría generar en el comedor de los trabajadores. En caso de que no sea posible llevarlos a un centro de acopio, la disposición final será a través del servicio municipal.

- ***Residuos líquidos:*** Los residuos sanitarios que se produzcan en el proyecto durante la etapa de construcción serán puestos a disposición final por la empresa autorizada, la cual brindará el servicio de sanitarios portátiles. Por lo anterior, no se considera que se tenga una afectación en el sitio del proyecto, ni en el área de influencia. Además, durante la etapa de operación y mantenimiento se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales por lo que no existirá residuos líquidos. En caso de que puedan generarse los residuos líquidos peligrosos, como los derivados de gasolina utilizados para la maquinaria, se almacenarán temporalmente en un área designada específicamente para los residuos peligrosos como se establece en la normatividad. Por lo que no se considera la afectación en el área de desarrollo del proyecto, y por ende del área de influencia.
- ***Bióticos:*** En el proyecto se observa un entorno previamente impactado por la presencia de un camino de terracería, una carretera que están construyendo y predios vecinos con edificaciones como una vivienda y un restaurante. Por lo que la vegetación se reduce y en consecuencia la fauna. Sin embargo, la nueva construcción del proyecto se llevará a cabo mediante excavación y piloteado manual con pala, para reducir las emisiones. Se consideró un área de influencia de 50 metros.
- ***Socioeconómicos:*** El área de influencia de este factor corresponde a la localidad de Calderitas ubicada a 15 kilómetros de la ciudad de Chetumal, en el Municipio de Othón P. Blanco. No obstante, es importante mencionar que habrá una influencia mínima en el comportamiento de índice de turismo sino de bajo impacto debido a que el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación y un andador de uso particular.

La delimitación del área de influencia con el margen de 50 metros responde a la necesidad de evaluar los posibles riesgos derivados de actividades relacionadas al proyecto, como el movimiento de maquinaria, generación y manejo de residuos, y emisiones de partículas en suspensión considerando las distancias máximas de dispersión de contaminantes atmosféricos. Asimismo, esta delimitación permite identificar los espacios donde deben implementarse medidas preventivas y de mitigación, incluso en zonas que no forman parte directa de la infraestructura pero que podrían resultar afectadas.

La **Carta 16** representa cartográficamente la delimitación del área de influencia del proyecto en donde se puede observar que el polígono del predio está delimitado por una línea roja y alrededor de este polígono, se muestra una franja sombreada amarilla que corresponde a los **50 metros adicionales considerados como área de influencia**.

Carta 1616. Delimitación del área de influencia



IV.2 Delimitación del sistema ambiental

La delimitación del sistema ambiental (SA) se define como la unidad geográfica de referencia para tomar decisiones relacionadas con la evaluación del impacto ambiental. Este proceso se asemeja a la tarea de establecer los límites de los ecosistemas presentes en la zona donde se desarrollará el proyecto. En términos operativos, dicha delimitación se realiza mediante el concepto de sistema ambiental, entendido como una representación objetiva, inventariable y cartográfica de los ecosistemas.

El sistema ambiental se delimitó de acuerdo con lo establecido en la Guía de Manifestación de Impacto Ambiental de SEMARNAT, modalidad Particular, donde se menciona:

"….para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topoformas, entre otros. Para el caso de obras y actividades que se pretendan llevar a cabo en la zona marina es importante manejar escalas acordes con el enfoque de componente o proceso, así como el tipo y la extensión de los impactos ambientales, de forma tal que se deberá considerar para la delimitación del sistema ambiental la estructura, el funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, recursos y servicios ambientales costeros y marinos. Dicho SA podrá definirse en unidades ambientales definidas como son: la rompiente arrecifal, el arrecife profundo, barreras e islas, laguna arrecifal, arenales submarinos, pradera de pastos, entre otros"

Por lo anterior, el Sistema Ambienta del proyecto se delimitó considerando la ubicación y características de las dos obras propuestas: una en zona terrestre (casa vacacional de uso particular) y otra en zona marina (andador).

La delimitación del SA terrestre se realizó con base en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 35, denominada "Corredor turístico Calderitas", perteneciente al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco (Carta 17). Esta unidad se delimitó por la carretera federal Ramal a Luis Echeverría y el Ramal a Raudales, abarcando un entorno con vocación turística y ecológica que permite contextualizar los impactos potenciales de la obra en función de los usos del suelo, la conectividad ecológica y la dinámica socioambiental del área.

Para la obra del andador proyectado en la zona marina, la delimitación del SA se fundamentó en la batimetría de la Bahía de Chetumal, conforme a los estudios de Carrillo *et al.* (2009), y Blanco-Parra *et al.* (2022). Se consideró el área de menor profundidad (inferior a -2 m), que corresponde a zonas someras de alta sensibilidad ecológica, incluyendo hábitats asociados a pastos marinos y fondos arenosos. Esta delimitación rodea la Isla de Tamalcab, integrando elementos geomorfológicos y ecológicos relevantes para el análisis de impactos, en concordancia con el enfoque ecosistémico recomendado para ambientes costeros y marinos.

La superficie total del sistema ambiental es de 89,266,975.29 m^2, es decir 8,926.70 hectáreas, a continuación, se muestran los puntos principales de coordenadas del sistema ambiental.

Tabla 3517. Coordenadas geográficas del Sistema Ambiental

	Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			Coordenadas UTM	
Punto	Este (X)	Norte (Y)	Punto	Este (X)	Norte (Y)	Punto	Este (X)	Norte (Y)
0	367328.121	2056887.65	88	373894.524	2064604.51	176	373056.34	2062234.55
1	367642.79	2058759.48	89	373890.72	2064564.58	177	373037.481	2062205.21
2	366744.92	2059492.74	90	373890.332	2064560.51	178	372993.476	2062163.31
3	366691.609	2060630.04	91	373892.657	2064556.33	179	372982.999	2062131.87
4	366648.586	2060697.38	92	373900.81	2064541.65	180	372989.285	2062079.49
5	366568.152	2060746.95	93	373910.687	2064521.9	181	372985.094	2062041.77
6	366404.477	2060803.07	94	373919.669	2064503.93	182	372967.638	2062026.81
7	366244.544	2060836.74	95	373916.715	2064492.12	183	372955.758	2062016.62
8	365931.225	2060834.87	96	373916.443	2064491.03	184	372963.108	2061992.73
9	365470.131	2060861.99	97	373915.478	2064487.17	185	372964.14	2061989.38
10	365400.92	2060858.25	98	373919.242	2064479.64	186	372960.697	2061963.32
11	365057.672	2060792.78	99	373919.898	2064478.33	187	372956.806	2061933.85
12	364986.59	2060801.2	100	373925.955	2064466.21	188	372956.003	2061914.19
13	364806.081	2060937.75	101	373932.891	2064452.34	189	372952.615	2061831.18
14	364507.726	2061138.84	102	373940.623	2064436.88	190	372931.563	2061779.1
15	364333.764	2061149.13	103	373957.387	2064415.92	191	372915.099	2061738.37
16	363774.465	2061214.6	104	373957.097	2064410.12	192	372912.801	2061732.69
17	363571.509	2061420.36	105	373955.292	2064374.01	193	372893.646	2061682.41
18	363540.645	2061693.46	106	373936.432	2064317.44	194	372879.274	2061644.68
19	363511.651	2061981.53	107	373932.971	2064312.24	195	372876.103	2061601.88
20	363488.269	2062180.74	108	373907.096	2064273.43	196	372875.083	2061588.1
21	363448.987	2062602.55	109	373907.902	2064259.73	197	372856.232	2061555.54
22	363410.641	2063016.88	110	373909.191	2064237.81	198	372852.032	2061548.29
23	363342.365	2063156.24	111	373923.86	2064231.52	199	372852.181	2061544
24	363268.478	2063278.76	112	373935.415	2064229.79	200	372853.331	2061510.63
25	363246.967	2063363.87	113	373951.05	2064227.44	201	372854.128	2061487.52
26	363260.996	2063744.53	114	373965.769	2064225.24	202	372835.511	2061454.01
27	363284.378	2064263.61	115	373973.913	2064215.87	203	372833.174	2061449.8
28	363283.443	2064719.1	116	373983.62	2064204.71	204	372835.132	2061442.62
29	363427.476	2064892.12	117	373996.769	2064189.59	205	372845.746	2061403.7
30	363659.426	2065321.42	118	374007.678	2064177.04	206	372846.788	2061385.99
31	363881.088	2065550.56	119	374009.774	2064137.23	207	372847.842	2061368.08
32	364064.403	2065731.07	120	374008.829	2064133.97	208	372860.257	2061318.42
33	364211.242	2065872.3	121	374004.352	2064118.56	209	372864.605	2061301.02
34	364548.879	2066057.48	122	373995.562	2064088.28	210	372852.032	2061259.12
35	364709.747	2066076.19	123	373990.915	2064072.27	211	372835.34	2061239.08
36	364876.227	2066083.67	124	373959.482	2064036.65	212	372821.234	2061222.16
37	365005.296	2066142.59	125	373941.76	2064028.67	213	372810.124	2061208.82
38	365081.054	2066152.88	126	373917.573	2064017.79	214	372753.546	2061185.77
39	365540.277	2066237.06	127	373890.382	2063986.35	215	372742.609	2061169.79

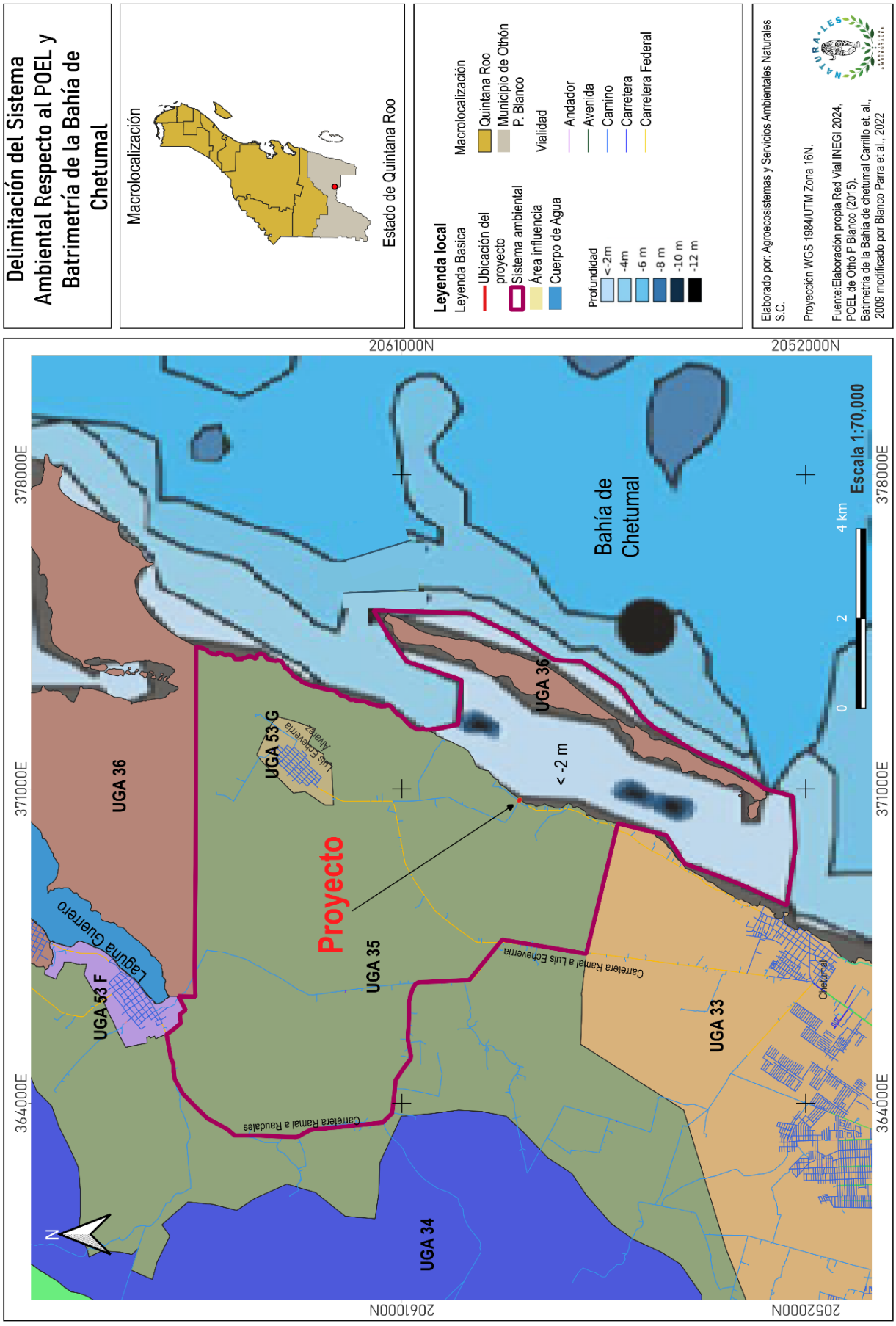
40	365578.624	2066169.72	128	373885.585	2063967.36	216	372726.305	2061145.96
41	365647.835	2066079	129	373878.42	2063938.7	217	372667.632	2061104.05
42	365786.256	2065918.13	130	373869.378	2063902.54	218	372632.009	2061026.52
43	365980.795	2065939.64	131	373863.167	2063869.42	219	372583.814	2060967.85
44	366077.129	2065812.44	132	373855.645	2063829.29	220	372510.473	2060909.17
45	366384.836	2065970.5	133	373850.519	2063801.95	221	372439.227	2060835.83
46	366373.613	2065592.65	134	373859.753	2063783.49	222	372386.841	2060781.35
47	366898.306	2065609.48	135	373867.282	2063768.43	223	372376.364	2060743.63
48	369300.437	2065587.3	136	373865.187	2063739.09	224	372355.409	2060708.01
49	369605.419	2065586.6	137	373853.822	2063707.06	225	372330.016	2060664
50	369733.832	2065586.3	138	373842.137	2063674.13	226	372323.977	2060653.53
51	371689.131	2065581.77	139	373817.997	2063658.77	227	372329.473	2060641.16
52	371690.749	2065581.77	140	373805.513	2063650.82	228	372332.359	2060634.67
53	372901.951	2065578.97	141	373772.987	2063630.13	229	372330.096	2060615.81
54	372997.607	2065578.75	142	373763.866	2063627.39	230	372326.073	2060582.28
55	373004.247	2065578.73	143	373710.123	2063611.27	231	372344.932	2060531.99
56	373559.126	2065577.45	144	373679.335	2063563.24	232	372345.866	2060528.25
57	374161.022	2065576.14	145	373657.736	2063529.54	233	372349.123	2060515.23
58	374160.813	2065575.58	146	373630.495	2063504.4	234	372326.073	2060487.99
59	374177.106	2065574.95	147	373571.823	2063449.92	235	372319.786	2060446.08
60	374169.029	2065557.95	148	373530.865	2063420.34	236	372351.466	2060133
61	374150.169	2065522.33	149	373496.386	2063395.44	237	372435.641	2059742.05
62	374143.883	2065476.23	150	373476.172	2063348.27	238	373423.298	2059667.23
63	374133.406	2065425.93	151	373464.954	2063322.09	239	373842.305	2060894.32
64	374116.642	2065390.31	152	373439.809	2063280.18	240	374405.344	2061292.75
65	374106.662	2065369.18	153	373436.816	2063275.2	241	374979.607	2061627.58
66	374089.509	2065332.85	154	373433.522	2063269.71	242	374906.655	2059459.6
67	374081.019	2065314.88	155	373430.93	2063267.11	243	374416.568	2058471.94
68	374066.073	2065321.1	156	373383.231	2063219.42	244	373872.234	2057602.13
69	374055.873	2065325.35	157	373318.272	2063072.73	245	373844.175	2056997.94
70	374043.301	2065300.21	158	373304.861	2063025.79	246	373273.653	2056150.57
71	374009.774	2065216.39	159	373284.745	2062955.39	247	372615.215	2055656.74
72	373988.444	2065123.31	160	373282.365	2062935.76	248	372366.43	2055374.29
73	373986.724	2065115.81	161	373276.363	2062886.24	249	372093.328	2054891.68
74	374003.916	2065105.49	162	373247.027	2062802.42	250	371913.754	2054603.62
75	374016.096	2065098.18	163	373205.118	2062647.36	251	371767.85	2054319.29
76	374039.11	2065084.37	164	373205.118	2062612.89	252	371442.372	2053571.06
77	374020.251	2065000.56	165	373205.117	2062600.49	253	370999.048	2052903.27
78	373999.573	2064978.4	166	373205.117	2062569.82	254	370834.439	2052289.73
79	373990.915	2064969.12	167	373199.522	2062548.24	255	369676.56	2052231.74
80	373976.246	2064908.36	168	373190.449	2062513.25	256	368408.318	2052422.54
81	373981.7	2064899.27	169	373175.781	2062462.96	257	368905.888	2053526.17
82	373995.105	2064876.92	170	373144.349	2062431.52	258	369337.988	2054699.01
83	373974.151	2064770.06	171	373115.013	2062391.71	259	369966.497	2055103.06
84	373938.528	2064734.43	172	373096.927	2062372.56	260	370232.23	2056184.75
85	373938.328	2064734.38	173	373079.39	2062353.99	261	369446.074	2056375.51

86	373896.619	2064723.96	174	373073.104	2062305.8	262	367379.748	2056876.9
87	373886.141	2064640.14	175	373070.227	2062293.57	263	367328.121	2056887.65

Una vez determinado el Sistema Ambiental se procede a la sobreposición de los mapas temáticos relevantes según el tipo del proyecto. En nuestro caso, estos mapas incluyen: clima, temperatura, precipitación, geomorfología, geología (para determinar los tipos de rocas que se encuentran dentro del sistema ambiental y el proyecto), sismicidad, edafología, (para identificar los tipos de suelo del proyecto), hidrología, permeabilidad, degradación del suelo y uso del suelo y vegetación (para identificar los tipos de vegetación existentes).

Este enfoque metodológico tiene como finalidad caracterizar la variabilidad espacial y funcional de los componentes que integran el sistema ambiental, lo cual constituye un paso fundamental para la formulación de indicadores ambientales pertinentes. En determinados casos, es necesario cuantificar la superficie total del sistema ambiental con el propósito de evaluar el grado de conservación o deterioro de sus elementos constitutivos. El análisis detallado de dichos componentes se desarrolla en las secciones siguientes.

Carta 1717. Delimitación del Sistema Ambiental



A continuación, se presenta las subsecciones que integran la caracterización y análisis del sistema ambiental, organizadas por componente abiótico, biótico, socioeconómico y paisaje. Cada apartado aborda los atributos relevantes del ambiente en función de su relación con el área de influencia del proyecto, incorporando parámetros medibles, evidencia empírica y criterios normativos. Esta estructura permite establecer el estado basal del sistema ambiental y sustentar el diagnóstico técnico que orientará la evaluación de impactos.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1 Medio abiótico

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por E. García (UNAM, 1983), el tipo de clima predominante en el sistema ambiental corresponde a la siguiente categoría:

Aw1(x´)

El clima predominante en el sistema ambiental corresponde al tipo cálido subhúmedo con humedad media. La temperatura media anual supera los 22 °C, mientras que la temperatura del mes más frío es superior a 18 °C. La precipitación media anual oscila entre 500 y 2,500 mm, con registros en el mes más seco que varían entre 0 y 60 mm. El régimen pluviométrico se caracteriza por lluvias concentradas en verano, con un índice de precipitación/temperatura (P/T) inferior a 43.2 y 55.0, y un porcentaje de precipitación estival superior al 10.2 % del total anual.

Las características generales se describen a continuación.

Climas Cálidos

Estos tipos de clima ocupan el segundo lugar en cuanto al porcentaje de superficie estatal que abarcan, con una cobertura del 21.34 %. En orden de abundancia, se identifican los siguientes:

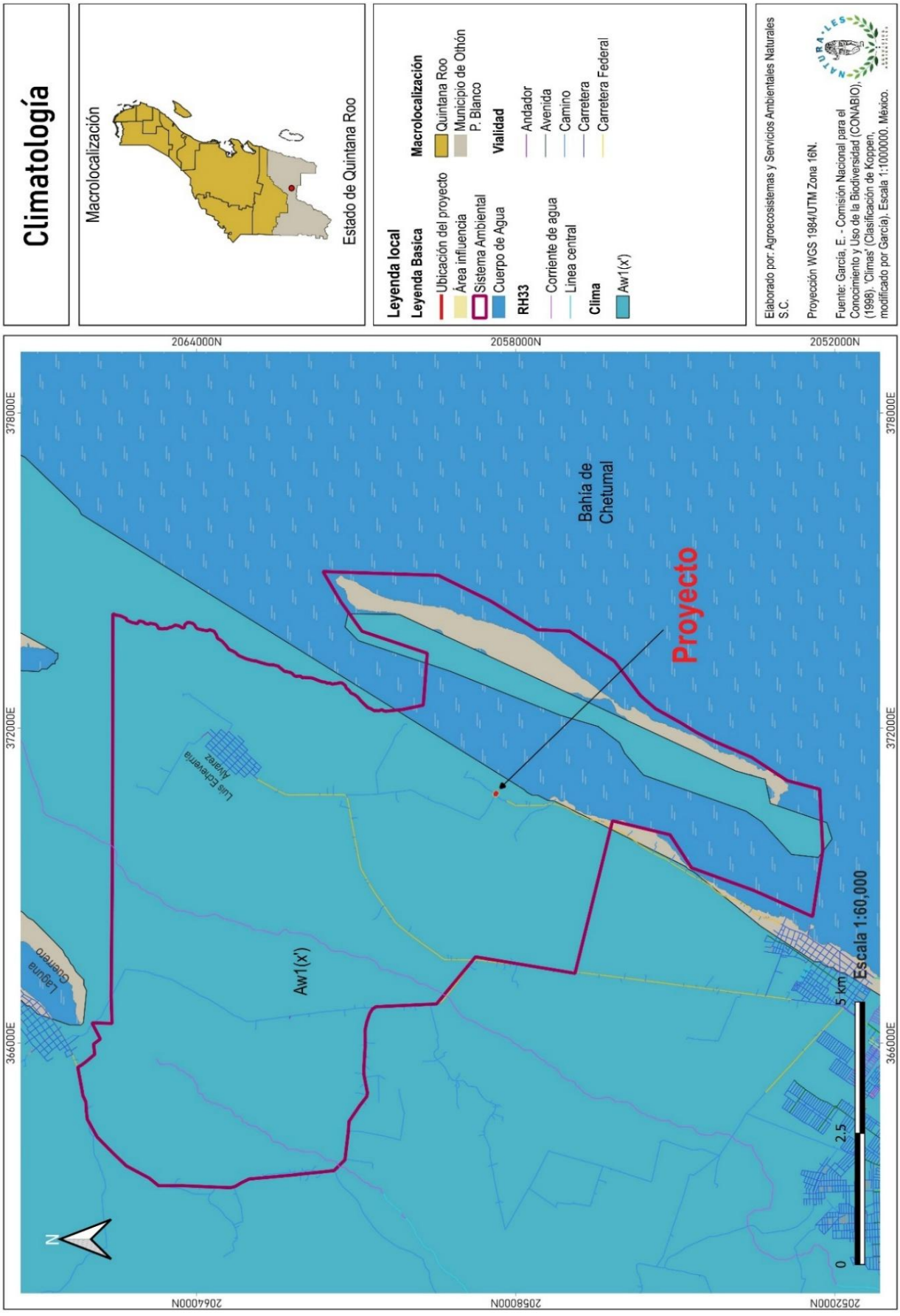
- Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad, presente en terrenos del suroeste del estado, con altitudes que oscilan entre 1,000 y 1,500 m.
- Clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, localizado en una franja discontinua al norte y noreste, con altitudes entre 100 y 300 m.
- Clima cálido húmedo con lluvias todo el año, distribuido en zonas del norte, noreste y sureste, con altitudes aproximadas de 300 a 700 m sobre el nivel del mar.

- Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad, que se extiende en parte del extremo norte del estado, donde la altitud es inferior a 300 m.

En general, estos climas presentan temperaturas medias anuales superiores a 22°C y temperaturas del mes más frío mayores a 18°C. La precipitación del mes más seco es inferior a 60.0 mm, con excepción del tercer tipo climático, en el cual este valor supera los 60.0 mm.

La información anterior se observa en la siguiente carta.

Carta 1818. Climatología del Sistema Ambiental



Temperatura promedio anual

Para conocer las condiciones climáticas del sistema ambiental se recurrió al Sistema Meteorológico Nacional y a la información que se encuentra en las distintas estaciones meteorológicas repartidas a lo largo del país, así como a la superposición del sistema ambiental. La estación meteorológica cercana al área del proyecto es la estación **23032** denominada **DGE Chetumal**, ubicada en la ciudad de Chetumal dentro del municipio de Othón P. Blanco. Sus coordenadas son las siguientes:

Tabla 3618. Datos de la estación meteorológica

Datos de la Estación Meteorológica	
Estación	23032
Nombre	Chetumal (DGE)
Estado	Quintana Roo
Municipio	Othón P. Blanco
Situación	Operando
CVE-OMM	76750
Latitud	18.50055556°
Longitud	-88.3275°
Altitud	9 msnm

Temperatura Media

La temperatura promedio anual del sistema ambiental es de 27.7°C. La temperatura media máxima, de 29.4°C, se registró en agosto, mientras que la temperatura media mínima, de 24.2°C, se registró en enero. A continuación, se presentan los valores en la siguiente tabla:

Tabla 3719. Temperatura media

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Normal	24.2	25.4	26.6	28.3	29.1	29.1	29.2	29.4	29	27.7	25.9	24.8
Años con datos	28	28	28	28	29	29	29	29	27	27	28	28

Temperatura promedio máxima

La temperatura promedio anual máxima del sistema ambiental corresponde a 32.6°C. la temperatura máxima registrada fue de 36.2°C durante agosto. A continuación, se presentan los valores de temperaturas máximas en la siguiente tabla:

Tabla 3820. Temperatura máxima

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Normal	29.9	30.9	32	33.3	33.9	33.5	34	34.5	34.2	32.9	31.3	30.3
Máxima mensual	31.2	32.4	33.3	34.1	34.9	35	35.2	36.2	35.5	34.3	33	32.2
Año de máxima	2012	2017	2015	2006	2007	2010	2009	2014	2009	2015	2012	2012
Máxima diaria	34.2	36.4	38.6	39	39.5	38	37.8	39.3	37.8	48.2	36.1	39

Años con datos	29	29	29	29	29	29	29	28	28	28	28	28

De acuerdo con los datos del INEGI, la temperatura en el sistema ambiental alcanza entre los 32 a 34°C, tal como se muestra en carta 20.

Temperatura promedio mínima

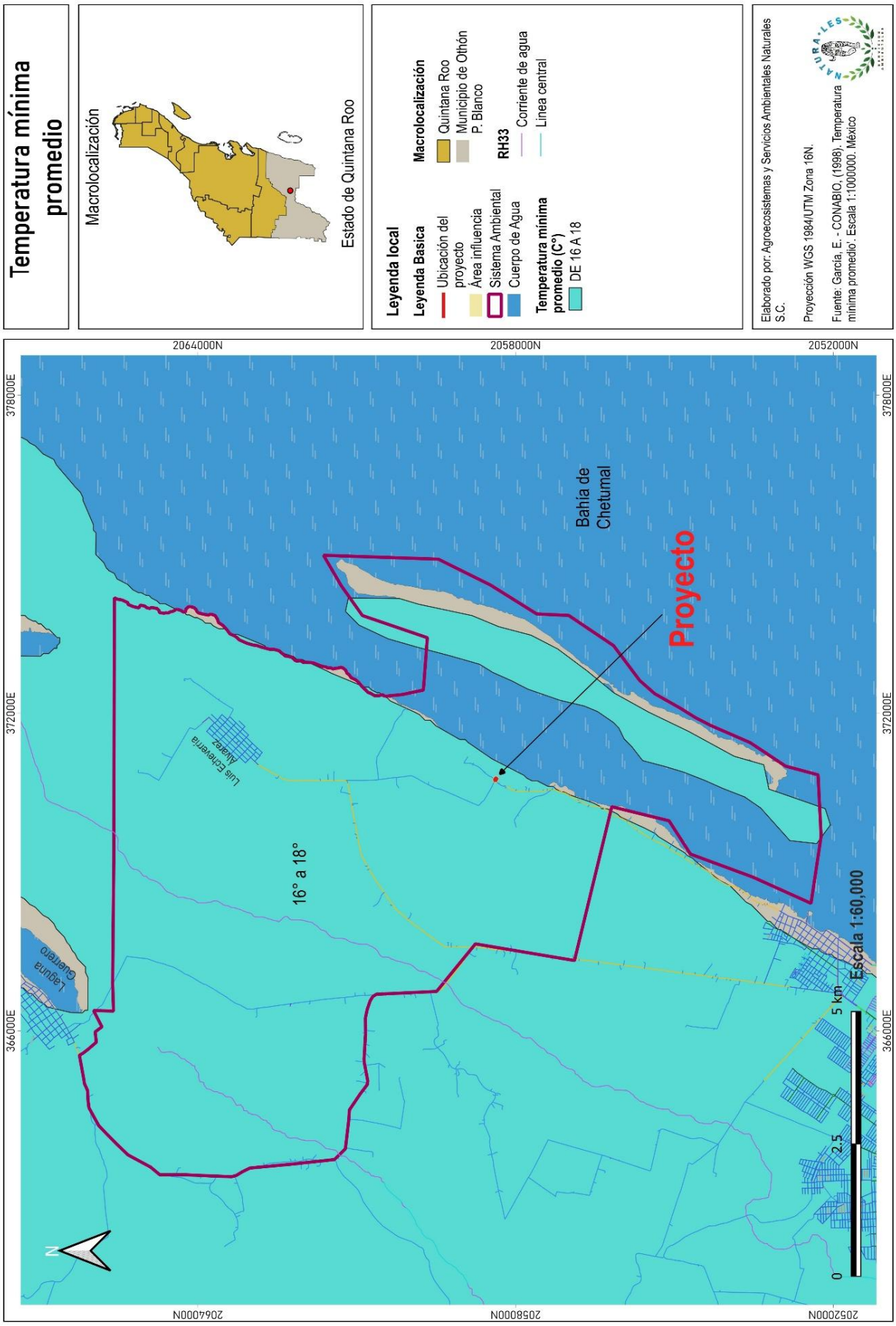
La temperatura promedio mensual mínima registrada fue de 14.8°C durante el mes de diciembre, mientras que la temperatura más baja normal registrada corresponde a 19.2 °C en el mes de enero. Los valores de temperaturas mínimas se presentan en la tabla siguiente, conforme a los datos reportados por la estación meteorológica **23032** denominada **DGE Chetumal**.

Tabla 3921. Temperatura mínima

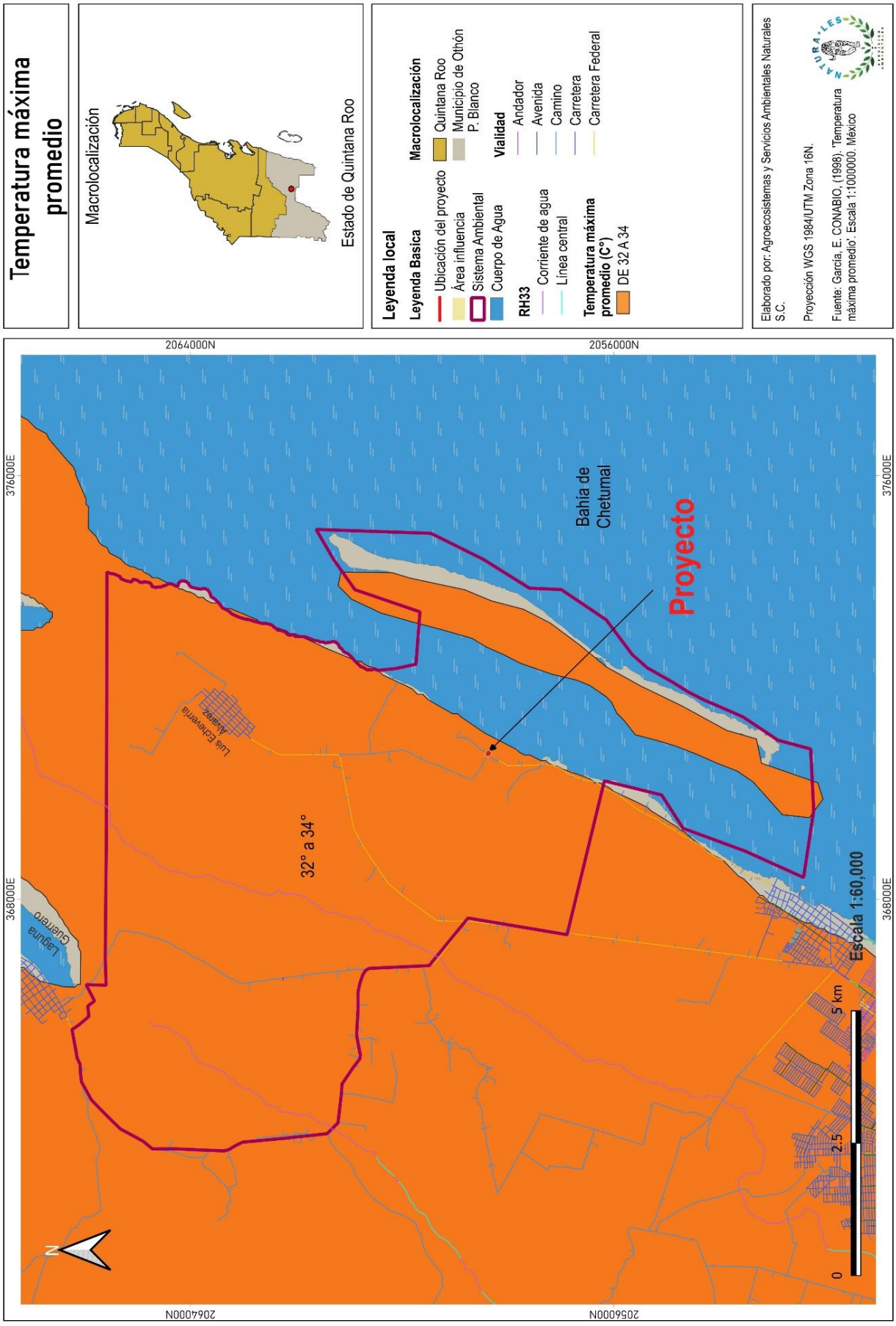
Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Normal	19.2	20.5	21.9	24.2	25.2	25.5	25.2	25.1	24.5	23.1	20.9	19.8
Mínima mensual	16.8	17.9	19.7	22.6	22.2	24.5	23.7	24	23.2	21.4	18.5	14.8
Año de mínima	2003	2015	2010	1993	1992	1999	2000	2013	1991	2017	2008	2010
Mínima diaria	10	10.5	8.9	14.7	17.7	20.2	20.2	19.3	20.4	15.8	10	0
Años con datos	29	29	29	29	29	29	29	28	28	28	28	28

De acuerdo con el conjunto de datos del INEGI, en el sistema ambiental posee una temperatura mínima de 16 a18°C. tal como lo muestra en la carta 19.

Carta 1919. Temperatura Mínima del Sistema Ambiental



Carta 2020. Temperatura Máxima del Sistema Ambiental



Precipitación pluvial (anual, mensual, máxima y mínima)

Los valores promedios mensuales de precipitación pluvial para la zona donde se ubicará el proyecto y con datos obtenidos de la misma estación climatológica anteriormente descrita.

Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm)

De acuerdo con los datos obtenidos de la estación meteorológicas, las lluvias más intensas se presentan durante los meses de abril a noviembre con precipitaciones máximas que oscilan entre los 248.5 mm a 628.5 mm

El promedio anual del sistema ambiental es de **1351.2 mm**. A continuación, se presentan los valores de precipitación recopilados en la estación meteorológica:

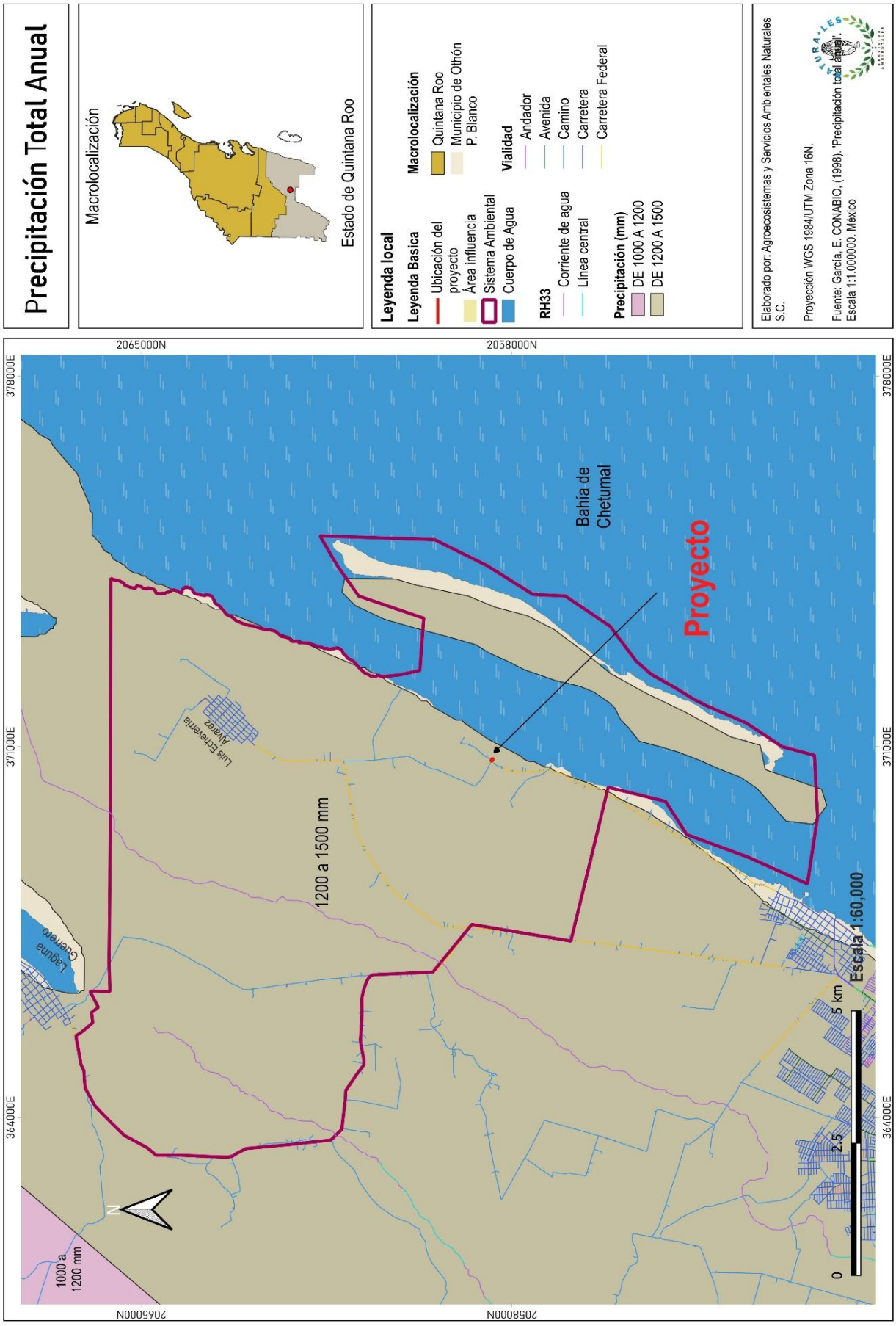
Tabla 4022. Precipitación en el Sistema Ambiental

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Normal	74.4	31.6	27.5	53.1	116.6	196.1	127.8	153.1	186	208.4	113.9	62.7
Máxima mensual	237	86.1	77.7	201.4	418.2	400.7	321.8	469.8	447.5	711.9	271.5	202.6
Año de máxima	1994	1997	2001	2012	2001	2016	2013	2012	2013	2015	1999	2015
Máxima diaria	71.5	49.5	75	116.7	169.5	226	107.3	196	186.4	211	82.5	123
Años con datos	27	27	27	27	29	29	29	28	27	27	28	28

De acuerdo con los datos de temperatura de la CONABIO, la precipitación en el área del proyecto corresponde (Carta 21):

- De 1200 a 1500 mm

Carta 2121. Precipitación del Sistema Ambiental



Fenómenos meteorológicos

Debido a la ubicación geográfica de la Península de Yucatán, con regularidad se registran eventos climáticos que pueden causar daños a la infraestructura y a la población en general. Los ciclones tropicales adquieren especial relevancia por sus efectos a escala regional; son sistemas de baja presión que provocan lluvias intensas, actividad eléctrica y fuertes vientos, con rotación contraria a las manecillas del reloj, ya que se encuentran en el hemisferio norte. Estos fenómenos pueden ocasionar daños debido a la intensidad de sus vientos, la cantidad de lluvia que precipitan y las marejadas que generan.

Huracanes

De acuerdo con la velocidad que alcanzan los vientos, los ciclones tropicales pueden desarrollar cuatro etapas como son:

A) Perturbación tropical
B) Depresión tropical (< 62 km/h)
C) Tormenta tropical (62.1 a 118 km/h)
D) Huracán (más de 118 km/h), una vez superada esta velocidad, son clasificados de acuerdo con la escala Saffir-Simpson

De acuerdo con el Atlas de Riesgo de la Ciudad de Chetumal, municipio de Othón P. Blanco (2011), se han registrado en el sistema ambiental eventos más intensos como los huracanes Janet (1955), Roxana (1995) y Dean (2007), el cual son considerados los fenómenos que mayor impacto han tenido en la ciudad, dejando inundaciones y encharcamientos y obligando a evacuar a la población de la zona baja de la ciudad.

Durante los meses de noviembre a febrero se presentan los frentes fríos y se caracterizan por ser anticiclónicos, estos fenómenos no llegan a afectar de manera significativa por lo que se les denomina intemperismos no severos.

Geomorfología

De acuerdo con Sánchez-Crispín (1980) la geomorfología del estado de Quintana Roo se compone de tres unidades geomorfológicas:

1. La meseta baja de Zoh-Laguna
2. Las planicies del Caribe y
3. Litoral coralífero del noreste

La ciudad de Chetumal y su alrededor están compuestos por dos de las tres unidades geomorfológicas las cuales son: la Meseta Baja de Zoh-Laguna que se extiende en la porción oeste del municipio de Othón P. Blanco, en la frontera con el estado de Campeche, y la correspondiente a las Planicies del Caribe que abarca el resto del municipio de Othón P. Blanco.

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales fisiográficos del *Continuo Nacional serie I de las provincias fisiográficas, subprovincias y sistemas de topoformas* (INEGI a; INEGI b; INEGI c, 2001), y el compendio *Aspectos geográficos de Quintana Roo* (INEGI, 2022) y con el *Estudio de Información Integral del Acuífero Cárstico Península de Yucatán* (INEGI, 2016), la región donde se ubica el sistema ambiental pertenece a la:

Provincia XI península de Yucatán
Subprovincia 64 Costa Baja de Quintana Roo

Presentando los siguientes sistemas de topoformas:

500-2/04 Llanura rocosa con hondonales someras de piso rocoso o cementado
500-7/02 Llanura rocosa de piso rocoso o cementado o inundable

A. Provincia XI Península de Yucatán

La provincia está formada por una plataforma calcárea de origen marino, se trata de terreno plano, su altitud promedio es menor a 50 metros sobre el nivel del mar y solo en el centro-sur pueden encontrarse elevaciones hasta de 350 metros.

La Península es la provincia más joven de México. Localizada en los estados de Yucatán, Quintana Roo y gran parte de Campeche, es, en términos estrictamente fisiográficos, una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años; la parte norte de la península se considera resultado de un periodo más reciente. Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán), y que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul (INEGI, 2016).

En la Península se ha formado una extensa red cavernosa subterránea, por la que escurre el agua hacia el norte; es de destacar también la profusión de cenotes (dolinas) y úvalas que muestran la red de drenaje subterráneo.

En la parte sur de Campeche existen algunos ríos como El Palizada, El Candelaria y El Champotón, y en los límites entre Quintana Roo y Belice, el río Hondo. En el estado de Quintana Roo, existen dos extensas lagunas, la de Bacalar, cerca de los límites con Belice y la de Chichancanab en el noreste del Estado.

Un rasgo topográfico característico de la Península son las "aguadas", lagunas de aguas someras ordinariamente de pequeño tamaño que se forman a partir de cenotes antiguos que, por erosión, pierden la verticalidad de sus paredes y su fondo se va rellenando por el depósito de arcillas poco permeables, que lo elevan y terminan por colocarlo por encima del nivel de circulación de las aguas subterráneas. En otros casos, el hundimiento de la bóveda de las cavernas no llega al nivel de circulación de las aguas subterráneas formándose un tipo de dolina (cenote), cuyo fondo se va rellenando de suelo rojizo; estos hundimientos en forma de embudo y sin agua en el fondo reciben el nombre de "joyas" (hoyas).

Esta provincia comprende tres subprovincias: Carso Yucateco, localizada en la parte norte; Carso y Lomeríos de Campeche, ubicada en la porción suroeste y en menor proporción la subprovincia Costa Baja de Quintana Roo, que se localiza al extremo sureste del área de trabajo y de la Península de Yucatán.

B. Subprovincia 64 Costa Baja de Quintana Roo

La Costa Baja de Quintana Roo, se localiza en el extremo sureste; limita al este con el Mar Caribe y al sur con el Río Hondo. Destacan en el extremo oriental lagunas costeras que alternan con tres bahías: Ascensión al norte, Espíritu Santo al este y al sur la Bahía de Chetumal.

Esta subprovincia la conforman ocho sistemas de topoformas, cinco tipos de llanuras y tres playas o barras, los suelos son poco profundos y mayormente salinos, por lo que no son propios para la agricultura (INEGI, 2016).

C. Topoformas

El sistema de topoformas en el sistema ambiental es el siguiente:

500-2/04 Llanura rocosa con hondonales someras de piso rocoso o cementado

Se describe como una planicie con depresiones que representan las hondonadas, las cuales han sido formadas por el colapso del techo de cavernas subterráneas, que en algunos casos forman oquedades expuestas (cenotes), que exhiben el nivel del agua subterránea o bien solamente se colapsa el techo de la caverna formando dolinas, que

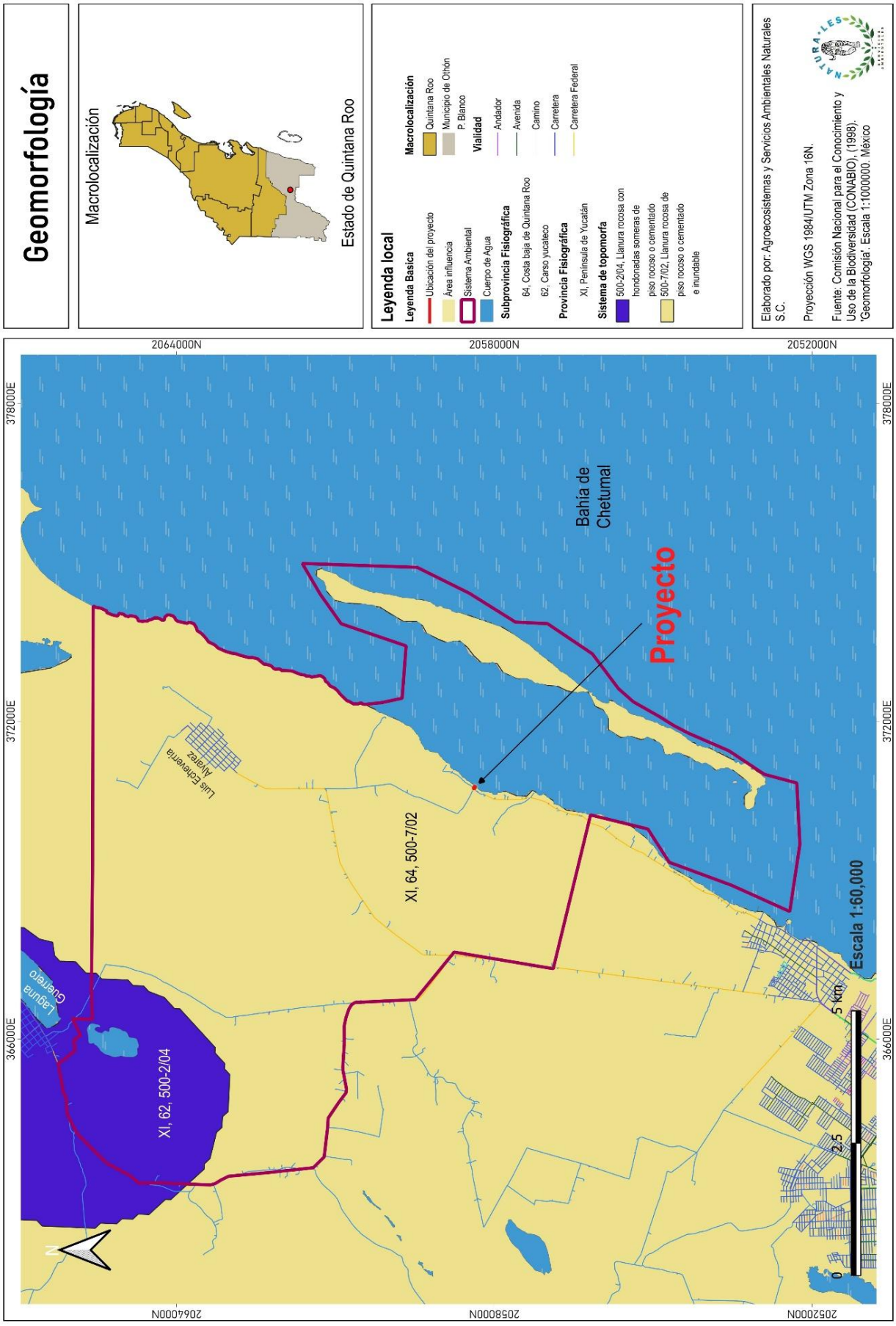
con frecuencia se encuentran llenas de agua a manera de pequeños lagos producto de las lluvias de la temporada y que en la región se les conoce como "aguadas" (INEGI, 2016)

500-7/02 Llanura rocosa de piso rocoso cementado y salino.

Forma una franja de terreno que se localiza al sur de la Bahía de la Ascensión y al norte de la Bahía Espíritu Santo, forma una pequeña península que se extiende hacia el Mar Caribe, el relieve corresponde a penillanura con suelos poco desarrollados y con fase salina representados por solonchaks asociados con leptosoles (INEGI, 2016).

En el área del proyecto, la topoforma predominante es la llanura rocosa de piso rocoso cementado y salino, tal como se observa en la carta 22.

Carta 22 22. Geomorfología del Sistema Ambiental



Geología

Al principio del Jurásico la base de la Península de Yucatán, con las tierras del sur y del noroeste de México, incluyendo lo que es actualmente la Baja California, formó parte del sinclinal del Pacífico y hacia el Atlántico, estuvo unida con la América Central y con las Grandes Antillas; sin embargo, hacia la mitad de este período se inició un movimiento de sumersión, de tal manera que, durante todo el Cretácico, incluso dicha base fue cubierta en gran parte por el mar, lo mismo que todo México con excepción del extremo noroeste y del sur. Todavía en la era cenozoica, cuando en el Eoceno se inicia el levantamiento de lo que es actualmente el territorio nacional en su gran masa, Yucatán permanece sumergido.

En el Mioceno, cuando se supone que se hundió el Istmo de Tehuantepec, separando a la América Septentrional de la América del Sur, se inicia la construcción de la Península propiamente dicha en su segmento austral, desde la base hasta el paralelo 20, aproximadamente, de tal modo que sus costas septentrionales corren a lo largo de la vertiente exterior de la Sierrita de Ticul. Ya en el Plioceno se forma la planicie ondulada que va de la Sierrita de Ticul hasta el paralelo 21, aproximadamente. Del Pleistoceno y del Holeoceno incluso, son las calizas que constituyen la costa oriental de la subpenínsula de Chetumal, el Cabo Catoche y la franja de esteros y blanquizales costeros que corre de este a oeste, desde Río Lagartos hasta los 20° lat. N., a unos 20 km. al norte de la ciudad de Campeche; asimismo son calizas muy recientes las que se encuentran en la costa desde Seiba Playa hasta los 19° lat. N., y las de las tierras que rodean la Laguna de Términos entre los 18° y 19° lat. N. y los 90° 45' y 92° 25' long. W. En la Península, sólo parte de la Lengua de Chetumal corresponde al Eoceno.

En resumen, la base de la Península de Yucatán se constituye en el Eoceno tardío o a principios del Mioceno. En el Mioceno mismo queda formada la mitad austral de la Península en tanto que en el Plioceno se levanta la mitad septentrional, cuya periferia sigue su construcción en el Pleistoceno y aun en el Holoceno.

El Sistema Ambiental presenta en su totalidad las siguientes unidades:

- Neógeno, Caliza Rocas Sedimentarias formadas al menos con un 50% de carbonato de calcio del Periodo Neógeno.
- Terciario, Caliza Rocas Sedimentarias formadas al menos con un 50% de carbonato de calcio del Periodo Terciario.

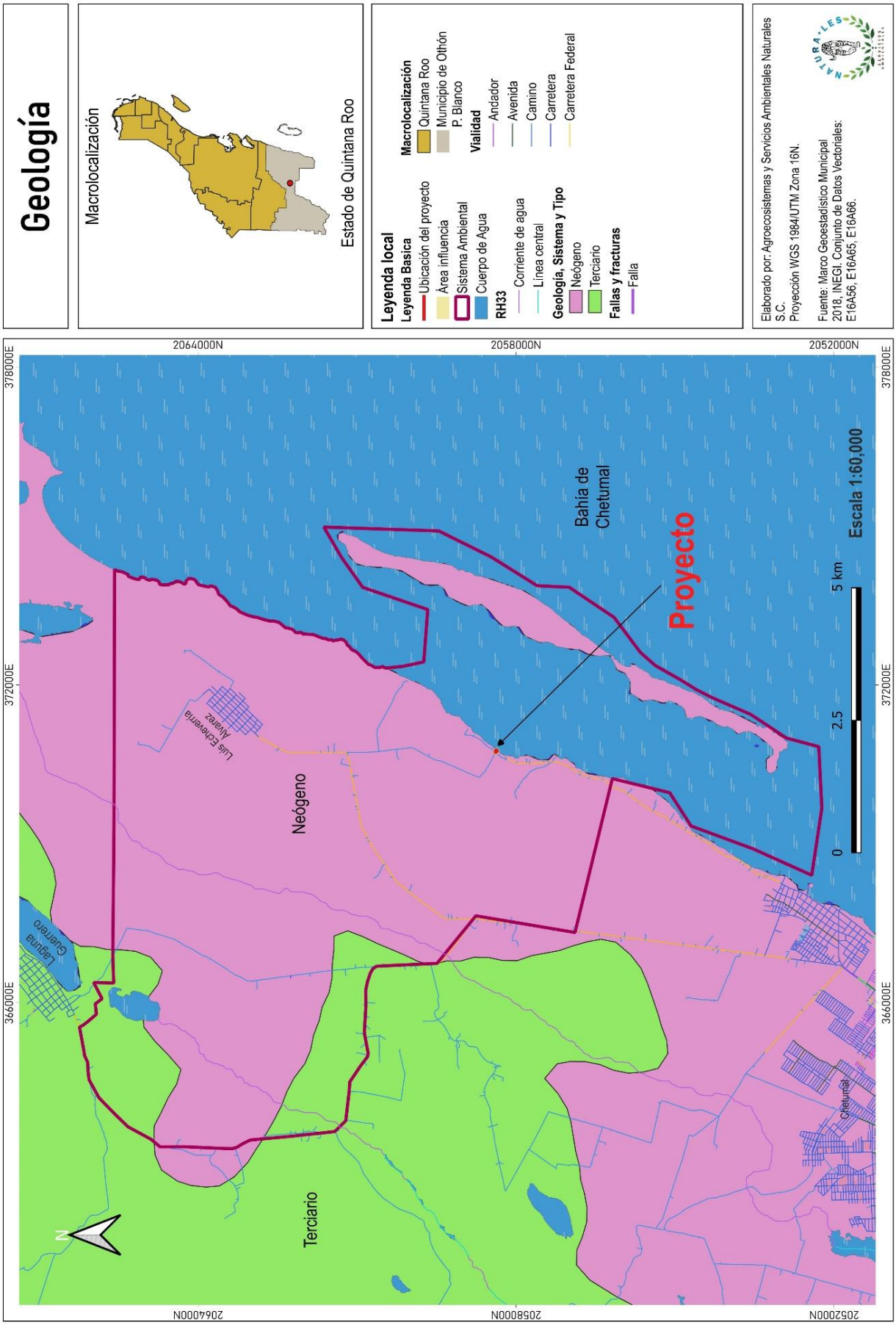
Por lo que el proyecto se encuentra en el Sistema y Tipo de Roca **Neógeno Caliza** cuyas características se mencionan a continuación:

- Rocas Sedimentarias formadas principalmente en ambientes marinos (aunque también ocurre en ambientes continentales) al menos con un 50% de carbonato de calcio del Periodo Neógeno y el mineral que la forma es la calcita. Contiene con frecuencia restos fósiles y cuando están constituidas por lodos calcáreos de grano extremadamente fino se les denomina calizas micríticas.

Fallas y fracturas

En el sistema ambiental, así como en el área del proyecto, no se tiene registros de fallas ni fracturas, como se puede apreciar en la siguiente carta:

Carta 2323. Geología del Sistema Ambiental



Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas creadas con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división, se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana generados desde inicios de siglo pasado con base en los grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en el mismo siglo.

Estas zonas reflejan la frecuencia de los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

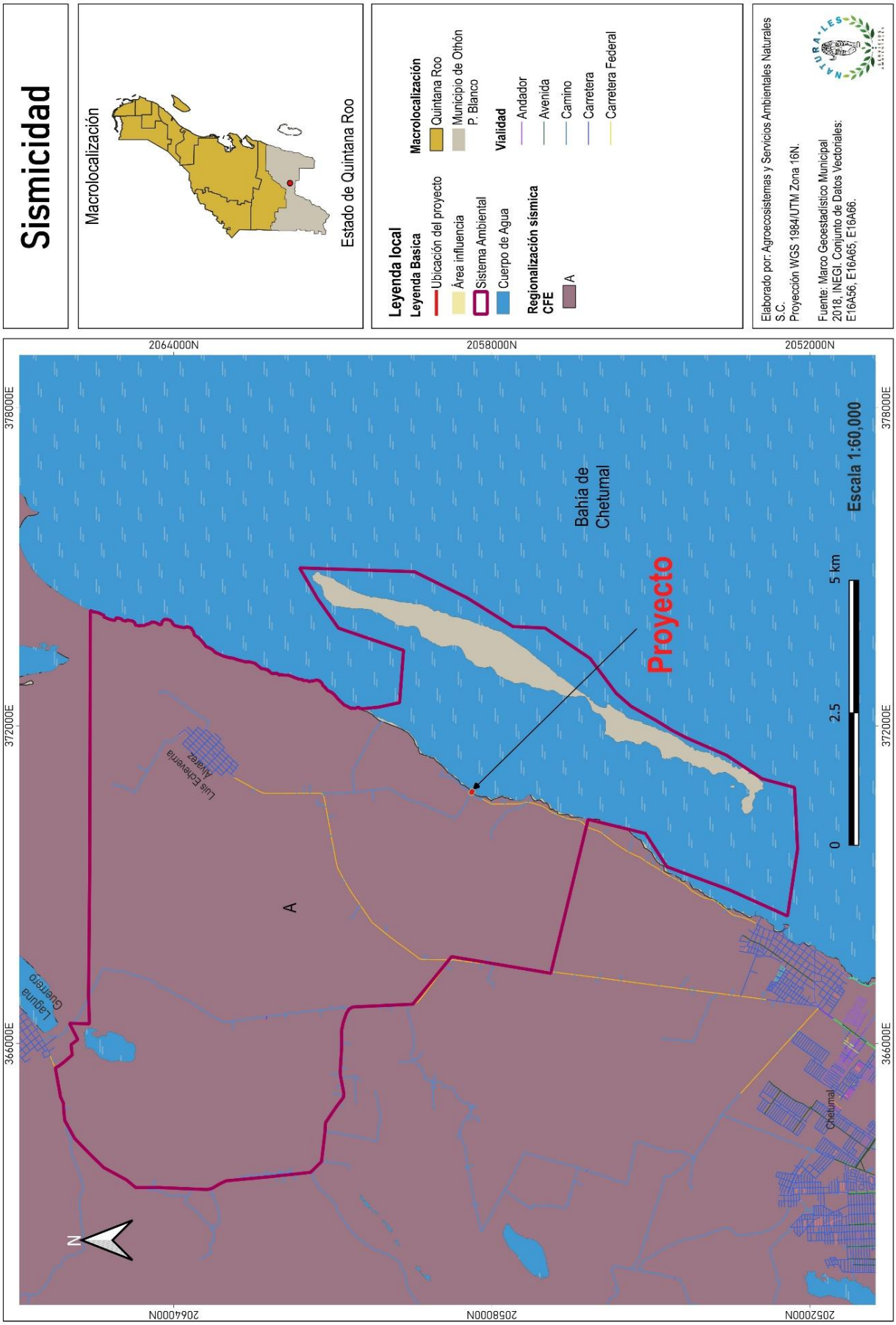
La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con la Regionalización Sísmica de la República Mexicana de CFE (2015) citado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020), el proyecto se encuentra en una **zona A**. En la siguiente carta se presenta de una manera gráfica la información anterior.

Carta 2424. Sismicidad del Sistema Ambiental



Edafología

La edafología es la rama de la ciencia que se encarga en el estudio de los suelos y sus características, entendiendo que este medio es importante para el desarrollo de la relación entre la flora y la fauna. Los suelos son resultados de la interacción de los factores formadores que son: materia parental, clima, organismos, relieve y el tiempo. En la Península de Yucatán existen 15 grupos de suelo, lo que representa el 60% de los registran en el país. Los cuales dentro del sistema ambiental predominan los siguientes:

Gleysol vertico

Suelo que constituye en el 3.75% de la Península de Yucatán, su textura va de media a fina, presenta coloraciones rojizas debido a la presencia de hierro y esta dependerá del tipo de arcilla que contengan, son susceptibles a la erosión, este grupo de suelos es utilizado para las actividades agrícolas; alcanzan profundidades de más 100 cm.

Regosol calcárico

El término regosol, de origen griego (reghos: manto o capa), se refiere a suelos con poco desarrollo y escasa diferenciación de horizontes, que se parecen mucho a la roca madre de la que provienen. Suelen ser claros o pobres en materia orgánica, y aunque pueden encontrarse en diversos climas, tipos de vegetación y relieves, su fertilidad y productividad dependen en gran medida de su profundidad y pedregosidad.

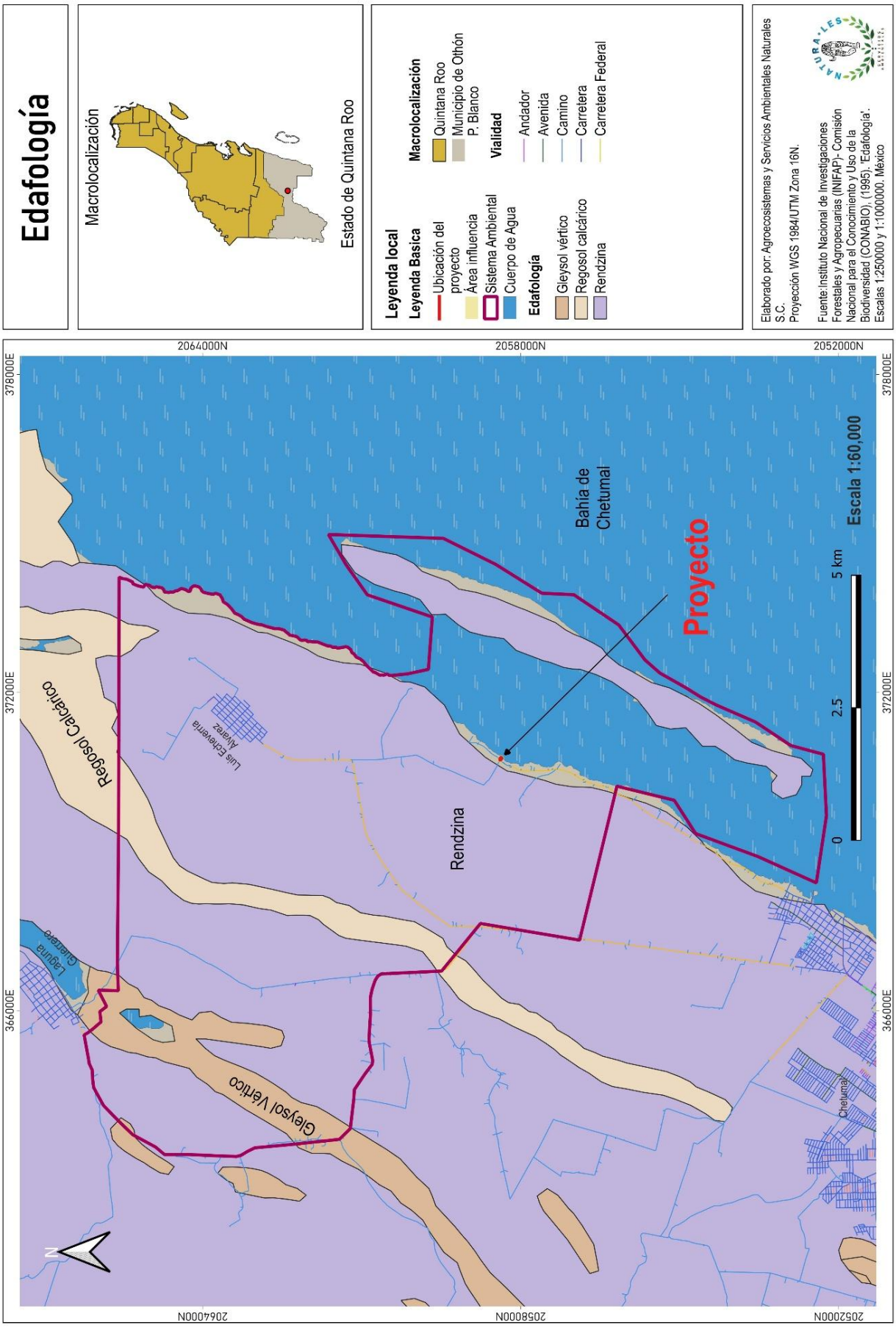
En México, los regosoles representan el segundo tipo de suelo más extenso, cubriendo un 19.2 % del territorio nacional. A menudo están asociados con Litosoles, así como con afloramientos de roca o tepetate, y suelen ser suelos someros.Este tipo de suelo incluye también a los suelos arenosos costeros, que son productivos en cultivos como coco y sandía. En regiones como Jalisco y otros estados del centro del país, se utilizan para cultivo de granos, aunque con rendimientos de moderados a bajos. También se emplean en usos forestales y pecuarios, con resultados variables según las condiciones locales.

Rendzina

Del polaco *rzedzic*: ruido. Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados, pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

En función a lo anterior cada clave presente en el área del proyecto se clasifica de tipo **Redzina**, tal como se muestra en la siguiente carta:

Carta 2525. Edafología del Sistema Ambiental



Hidrología superficial y subterránea

El Sistema Ambiental y el área del proyecto se localizan en la región hidrológica RH33 Yucatán Este, Cuenca RH33A Bahía de Chetumal y otras y la subcuenca RH33Ac Bahía de Chetumal.

Región Hidrológica (RH-33) Yucatán Este

La Región Hidrológica 33, Yucatán Este, abarca una superficie de 39,579 km² en México, extendiéndose también hacia Guatemala y Belice. Se extiende desde Los Chenes, en la parte centro-norte de la península, hasta el sur, en la frontera con Guatemala, e incluye las cuencas cerradas y la bahía de Chetumal.

El litoral del estado de Campeche, que comprende la Laguna de Términos, tiene una longitud aproximada de 600 km y alberga importantes yacimientos de hidrocarburos. El territorio es predominantemente plano y de baja altitud. Sus principales rasgos fisiográficos incluyen la Sierrita de Ticul, que se extiende a lo largo de 110 km y alcanza los 300 msnm, así como el Cerro Champerico, ubicado en el sureste del estado de Campeche, con una altitud de 390 msnm, la más elevada del estado.

Hacia el norte de la región, se extiende una planicie con pendiente mínima, cuyas elevaciones varían entre los 50 metros y el nivel del mar. La región está compuesta por dos cuencas: la 33A, Bahía de Chetumal y otras, y la 33B, Cuencas Cerradas.

Cuenca RH33A Bahía de Chetumal y otras

Esta cuenca se ubica al sur del estado y abarca el 38.43% del territorio. Las pocas corrientes superficiales presentes en la entidad corren por esta cuenca; presenta numerosas zonas pantanosas y abundan las lagunas y lagunetas.

Subcuenca RH33Ac Bahía de Chetumal

La subcuenca RH33Ac se encuentra en la región de Bahía de Chetumal y es parte de la Región hidrográfica RH33 denominada Yucatán Este, Quintana Roo. esta subcuenca es conocida por su drenaje hacia el Mar Caribe, siendo la principal descarga el agua de lluvia que fluye a través de la cuenca.

Esta subcuenca es clasificada como una subcuenca exorreica, lo que significa un sistema hidrográfico en el que las aguas fluyen hacia el mar o el océano, saliendo del continente. Es el tipo de cuenca más común y representa los sistemas de drenaje que tienen salida externa.

Hidrología Subterránea

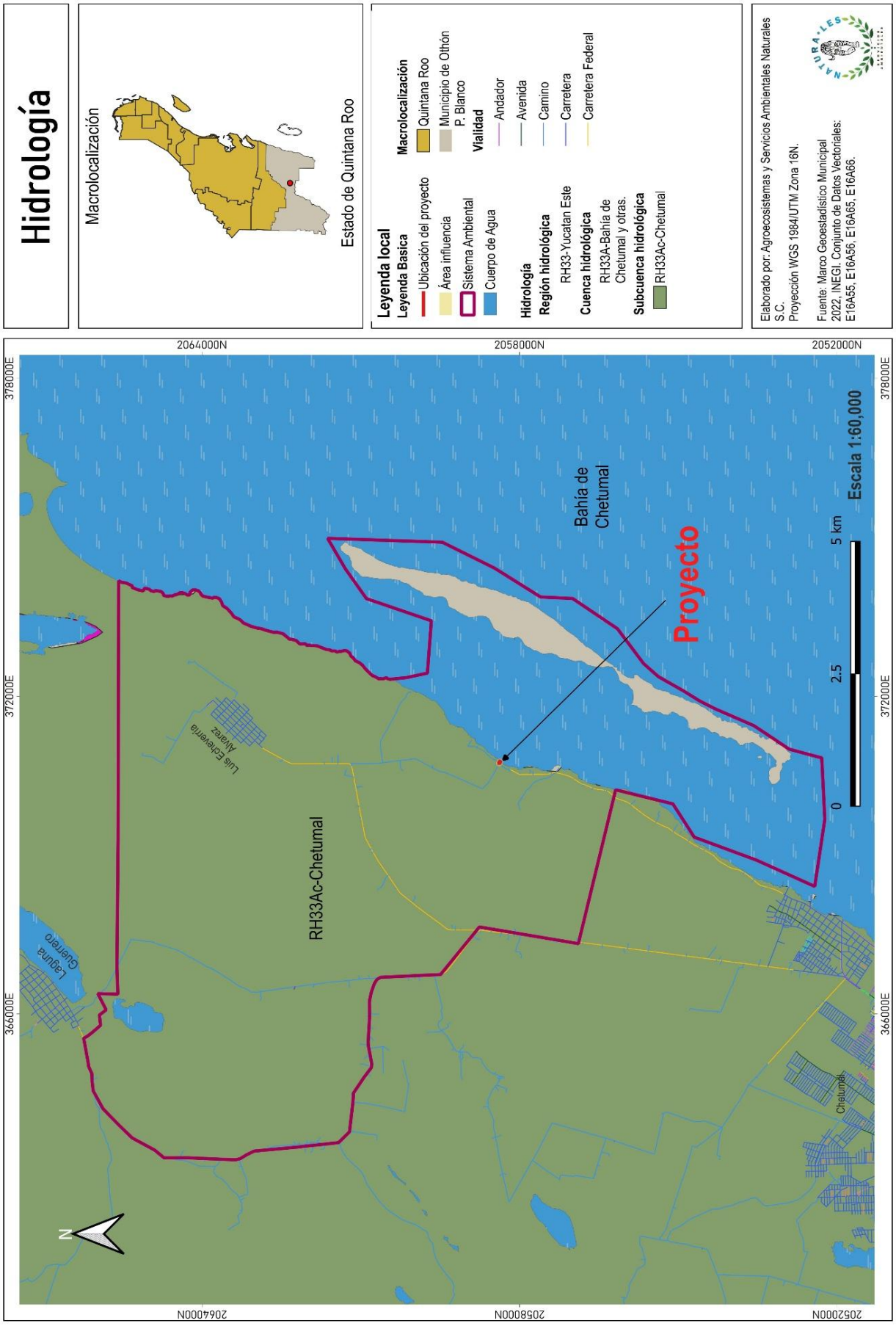
En la RHA XII PY las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento de agua dulce y parte fundamental, junto con la precipitación, en la práctica de la agricultura. Además, sustenta el desarrollo de los principales sectores usuarios como lo es el público-urbano, múltiple, de servicios y el industrial, entre otros. Gracias a la abundante precipitación pluvial y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas generadas en todos los usos, incluso las esperadas a mediano y largo plazos. Se estima que el agua renovable es de 29,645 hm3 por año. El agua renovable per cápita es de 7,294 m3 /hab/año, valor muy superior al de 1,700 m3 que se considera como estrés hídrico, por lo que en esta Región existe suficiencia de disponibilidad hídrica per cápita.

El escurrimiento natural de la RHA XII PY es muy diferente al resto del país, ya que no aparecen montañas ni grandes elevaciones de terreno, y los escurrimientos superficiales son escasos. Se considera que el escurrimiento superficial total en esta Región es de 4,330 hm3 por año.

El aprovechamiento del agua salobre de los acuíferos costeros constituye un recurso alternativo para obtener agua y contribuye al abastecimiento para el uso público-urbano, sobre todo en zonas costeras donde los usuarios son prestadores de servicios turísticos, industria azucarera, salineras, congeladoras y empresas embotelladoras.

En la costa norte de Quintana Roo se tiene una extracción estimada de agua salobre de 136 hm3, volumen que es desalinizado debido a los beneficios fiscales de que son sujetos los usuarios de aguas nacionales mediante la obtención del certificado de aguas salobres, a través del cual, si se comprueba la explotación de aguas de más de 2,500 miligramos de sólidos disueltos totales por litro, quedan exentos del pago de derecho por uso, aprovechamiento o explotación de dichas aguas. El uso del agua salobre se ha incrementado, en la actualidad se tiene que el volumen autorizado de extracción por usuarios que cuentan con certificados de agua salobre en la Región es de 152.8 hm3, que representan 7.2% del volumen total concesionado en la Región.

Carta 2626. Hidrología del Sistema Ambiental



Permeabilidad

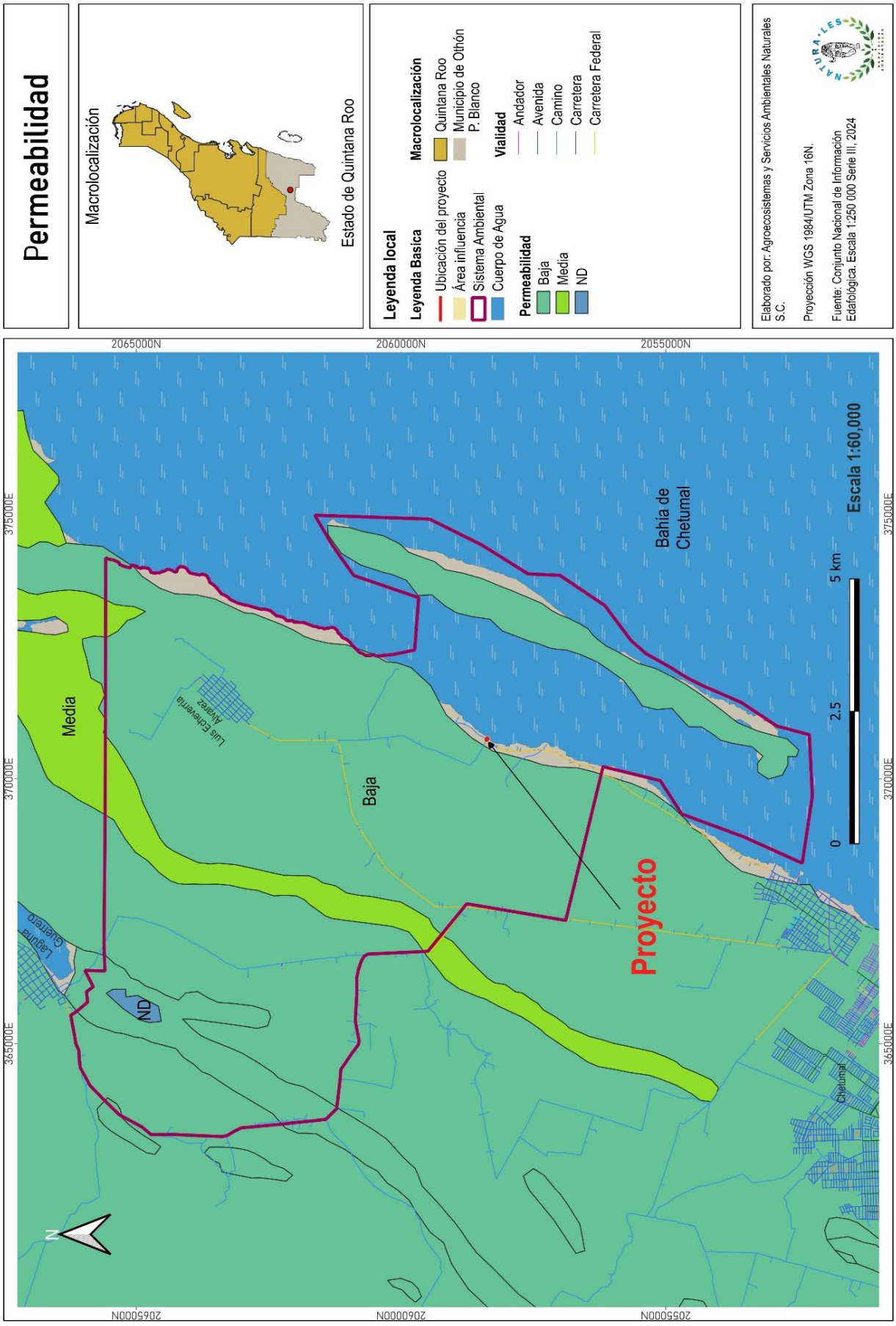
La permeabilidad se define como la capacidad que tienen los diversos materiales geológicos (rocas y suelos) de permitir el paso de fluidos a través de ellos, que, aunque pueden llegar a ser petróleo, en el presente estudio se enfoca en el agua.

Para determinar la capacidad de los materiales geológicos para permitir el paso de fluidos, se agruparon a las rocas o suelos en tres categorías o rangos de permeabilidad, según la capacidad de estos materiales para transmitir y almacenar el agua subterránea. Se hace también una distinción entre materiales consolidados (roca coherente) y no consolidados (materiales sueltos). La clasificación se basa en las características físicas de los materiales, como son: porosidad, grado y carácter del fracturamiento, grado de alteración, tamaño de las partículas, cementación, compacidad, y grado de disolución, entre otros. Los rangos manejados son: BAJA, MEDIA y ALTA, tanto para materiales consolidados como no consolidados.

La superficie del proyecto se ubica dentro de la **Unidad Geohidrológica de Permeabilidad BAJA** que implica un flujo lento y muy lento, mientras que el sistema ambiental cuenta con permeabilidad media y baja lo que implica que permite el paso moderado del recurso hídrico al subsuelo.

En la siguiente carta se muestra gráficamente la distribución de la permeabilidad dentro del Sistema Ambiental.

Carta 2727. Permeabilidad del Sistema Ambiental



Degradación del suelo

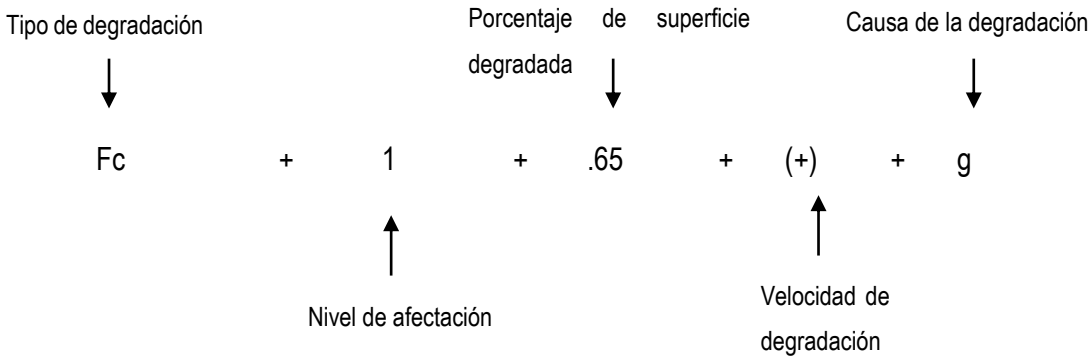
La degradación del suelo se define como los procesos, a veces inducidos por las actividades humanas, que disminuyen su productividad biológica, así como su capacidad actual y/o futura para sostener la vida.

Según el estudio más reciente y con mayor resolución sobre la degradación de los suelos del país, en el año 2002, el 44.9% de superficie nacional mostraba algún signo de degradación, siendo la degradación química y la erosión hídrica los procesos más importantes. Con respecto al nivel de degradación, el ligero y moderado alcanzan el 42.8% de la superficie del país y el 2.1% restante se divide entre los niveles fuerte y extremo. Las principales causas asociadas con la degradación son las actividades agrícolas y pecuarias y la deforestación. (SEMARNAT, 2009) El suelo en el sistema ambiental presenta las siguientes características:

- Fc1. 65 (+)g
- SN. 80

En el área del proyecto se presenta una degradación **Fc1.65(+) g**, interpretado como Degradación física por compactación.

La clave de degradación de suelos se integra por los siguientes elementos: tipo de degradación, nivel de afectación, porcentaje de superficie degradada aproximada, tasa de la degradación (rapidez o la velocidad de la degradación en los últimos 5 o 10 años o su tendencia) y las causas, tal como se muestra a continuación:



Siguiendo este orden, la degradación que presenta el suelo del proyecto es dada por las siguientes variables:

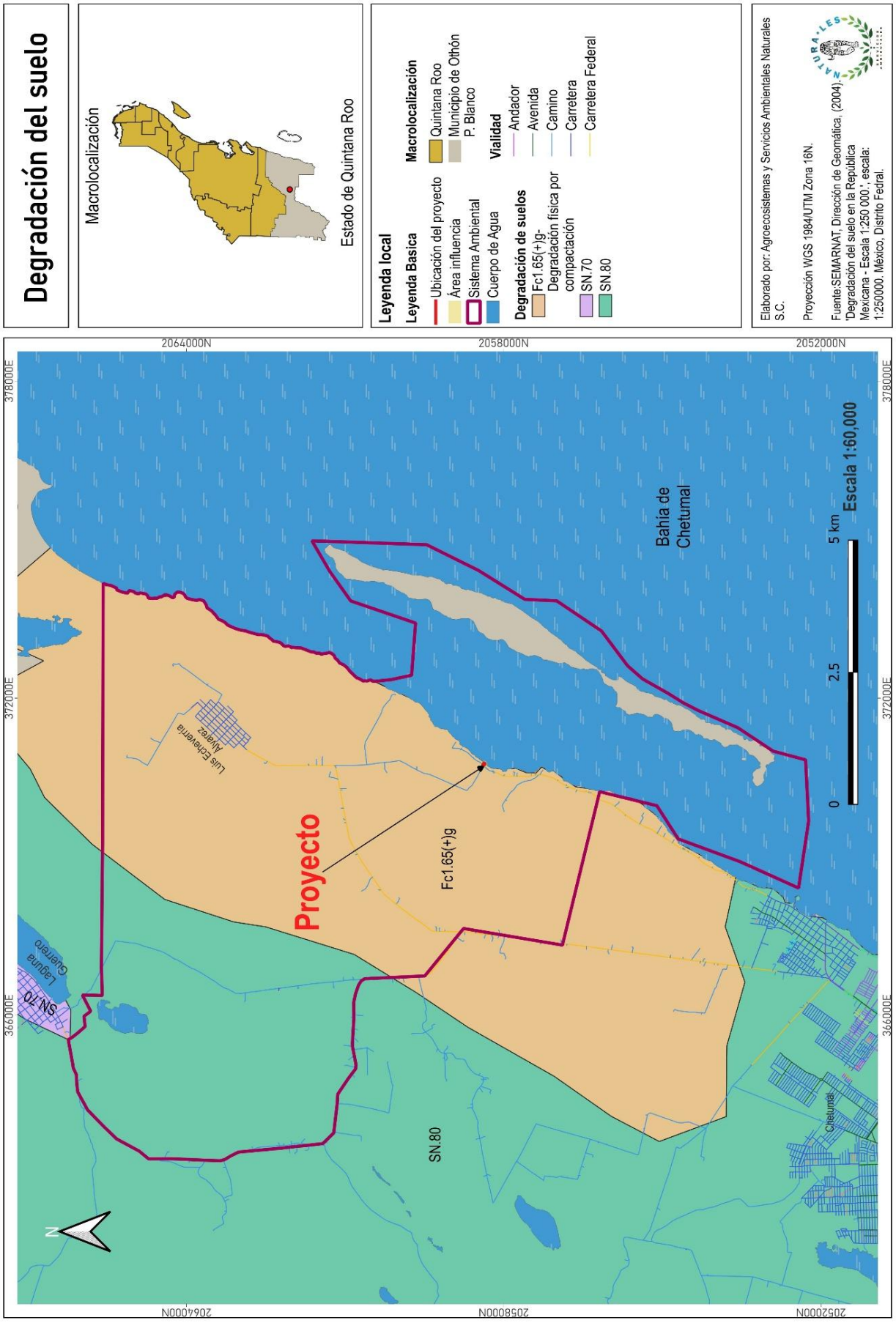
Fc= Degradación física por compactación.

1= Nivel de afectación ligera. Son terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.

0.65 (+)= 65% (+) de la unidad fisiográfica a la que pertenece el proyecto se encuentra afectada con incremento ligero en la degradación.

g = la causa que provoca la degradación de los suelos en el área del proyecto es el sobrepastoreo causado por el ganado.

Carta 2828. Degradación del suelo en el sistema ambiental



IV.3.1.2 Medio biótico

a) Vegetación terrestre

De acuerdo con el mapa "Uso de Suelo y vegetación serie VI versión 2017 escala 1:250,000, cobertura preparada para el análisis de cambio de uso de suelo" elaborado por el Instituto de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el tipo de uso de suelo y vegetación del área donde se ubica el Sistema Ambiental es:

Tabla 4123. Uso de Suelo y Vegetación en el sistema Ambiental serie VI

Clave	Uso de suelo y vegetación	Área de ocupación (ha)	% con respecto al sistema ambiental
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	4016.40	44.99
AT	Agricultura de temporal anual	930.91	10.43
PC	Pastizal cultivado	681.88	7.64
AP	Agricultura de temporal permanente	466.07	5.22
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	310.60	3.48
VT	Tular	261.52	2.93
VM	Manglar	215.63	2.42
UC	Urbano construido	45.61	0.51
H2O	Agua	40.54	0.45
N/A	Área sin uso de suelo	1957.54	21.93

De acuerdo con el mapa "Uso de Suelo y vegetación serie VII versión 2018 escala 1:250,000", el tipo de uso de suelo y vegetación del área donde se ubica el Sistema Ambiental es:

Tabla 42. Uso de Suelo y Vegetación en el sistema Ambiental serie VII

Clave	Uso de suelo y vegetación	Área de ocupación (ha)	% con respecto al sistema ambiental
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	4121.84	46.17
PC	Pastizal cultivado	758.12	8.49
TA	Agricultura de temporal anual	738.25	8.27
TP	Agricultura de temporal permanente	454.73	5.09
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	331.93	3.72
VT	Tular	262.63	2.94
VM	Manglar	215.54	2.41
AH	Asentamientos humanos	45.59	0.51
H2O	Cuerpo de agua	40.52	0.45
N/A	Área sin uso de suelo H2O	1957.54	21.93

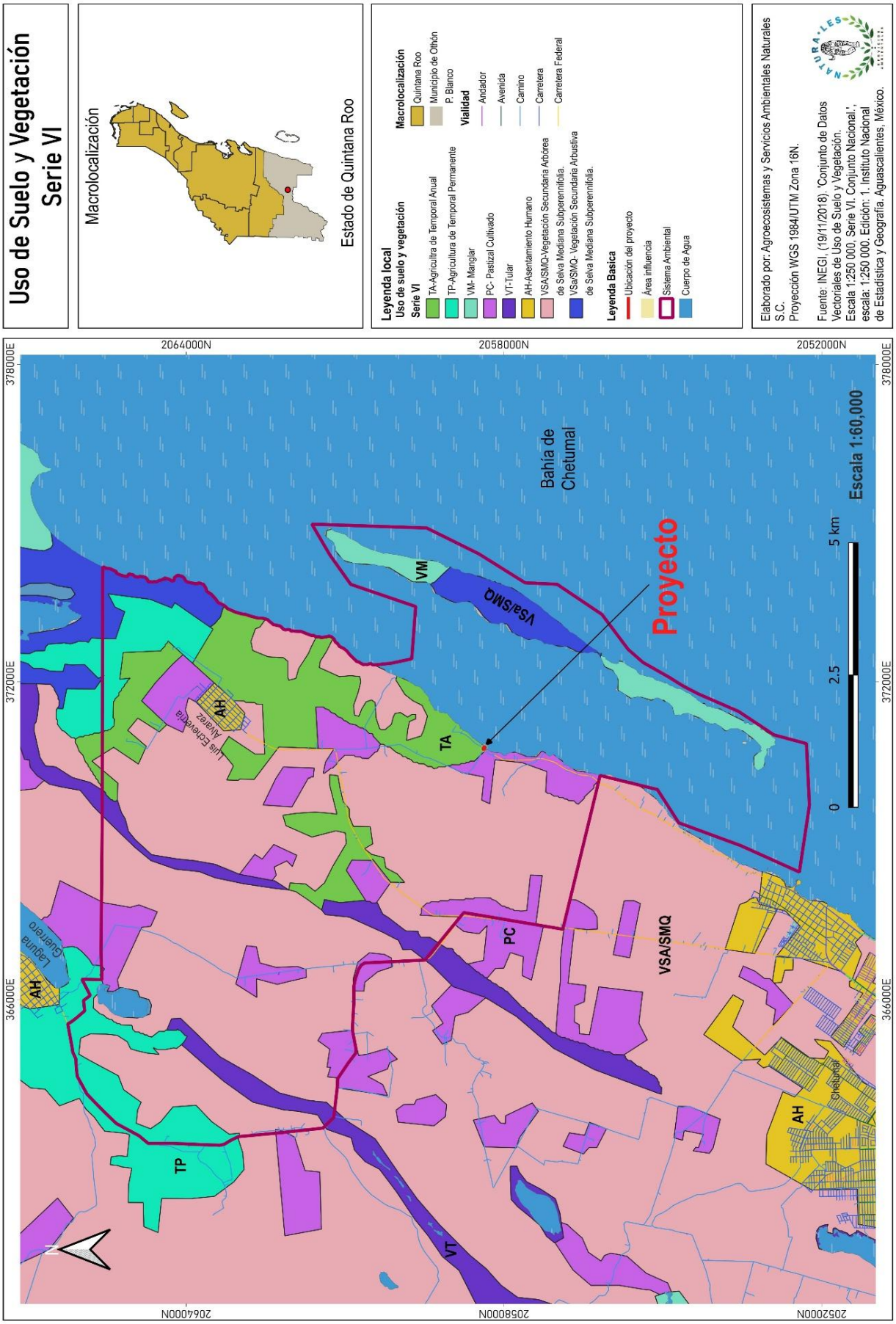
El área del proyecto se encuentra (tomando como base la carta más reciente del INEGI) en el siguiente uso de suelo y vegetación **TA Agricultura de temporal anual**, describiendo las características de este:

TA Agricultura de temporal anual

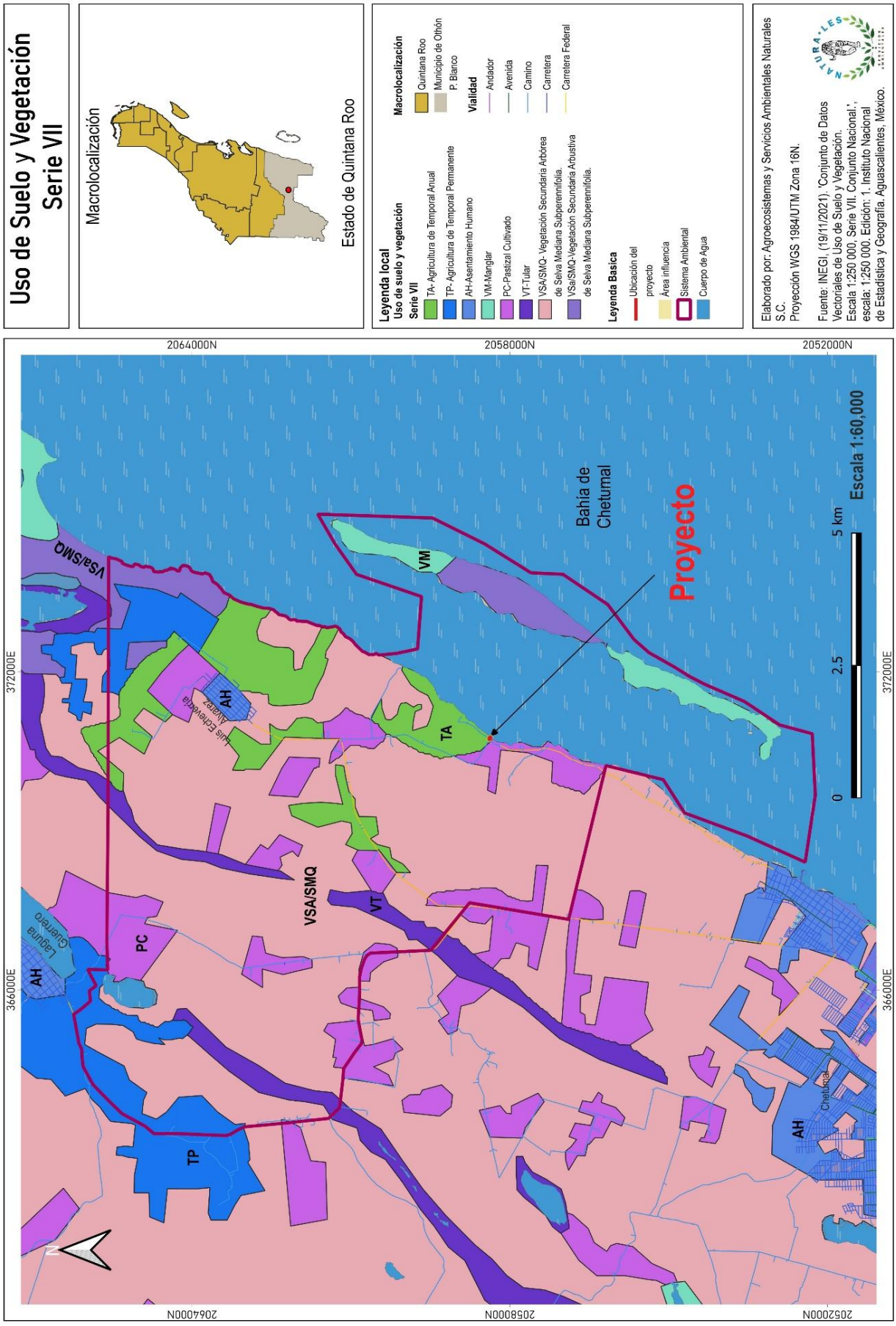
Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Carta 2929. Uso de suelo y vegetación serie VI versión 2017 del Sistema Ambiental



Carta 3030. Uso de suelo y vegetación serie VII versión 2018 del Sistema Ambiental



Especies vegetales dentro del sistema ambiental y área de influencia

Para obtener información específica sobre la vegetación presente en el Sistema Ambiental, se consultó el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. De acuerdo con este, la cobertura vegetal en la UGA 35 – Corredor turístico Calderitas es de 4.28% en buen estado.

A continuación, se presenta un listado de las especies vegetales que se encuentran en el sistema ambiental de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal- Calderitas-Subteniente López-Huay Pix y Xul Há. Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo (versión amplia).

Tabla 4324. Especies vegetales en el Sistema Ambiental

No. de especie	Nombre común	Nombre científico
1	Habin	*Piscidia piscipula*
2	Guaya	*Talisia olivaeformis*
3	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*
4	Kanisté	*Poteria campechiana*
5	Katalox	*Swartzia cubensis*
6	Guano	*Sabal yapa*
7	Ramon	*Brosimnum alicastrum*
8	Caoba	*Swietenia macrophylla*
9	Chichibe	*Sida acuta*
10	Zapote	*Manilkara zapota*
11	Uva de mar	*Coccoloba uvifera*
12	Mangle botoncillo	*Conocarpus erectus*
13	Mangle blanco	*Laguncularia racemosa*
14	Cocotero	*Cocos nucifera*
15	Guaya	*Talisia olivaeformis*
16	Kuka	*Pseudophoenix saygentii*
17	Bromelia	*Tillandsia flexulosa*
18	Chiat	*Chamaedora erumpens*
19	Chiat	*Chamaedora seifrizii*
20	Nakax	*Coccothrinax seifrizii*
21	Palma Chit	*Thrinax radiata*
22	K´ulimche	*Astronium graveolens*
23	Siricote	*Cordia dodecandra*
24	Nopal de árbol	*Epiphyllium sp.*
25	Supte	*Acacia dolichostachya*
26	Chicozapote	*Manilkara zapota*
27	Chacá	*Bursera simaruba*
28	Tzalam	*Lysiloma bahamensis*
29	Orquídea nudosa	*Brassavola cucullata*
30	Orquídea	*Encyclia cochlaeta*
31	Orquídea	*Maxillaria tenuifolia*
32	Orquídea, puts´che	*Oncidium spacelatum*
33	Orquídea	*Rhyncholaelia digbyana*
34	Yaaxnik	*Vitex gaumeri*
35	Ja'asche'	*Alseis yucatanensis*
36	Pukte'	*Bucidas buceras*
37	Bari	*Calophyllum brasiliense*
38	Chechén negro	*Metopium brownei*
39	Pomolche'	*Jatropha gaumeri*
40	Tsitsilche'	*Gymnopodium floribundum*

En el área de influencia se determinó que la presencia de especies vegetales terrestres es escasa, principalmente debido a la ocupación antrópica del territorio. La existencia de predios habitados, zonas de uso urbano y el trazado de vías carreteras han provocado la fragmentación y pérdida de hábitats naturales, lo que limita el establecimiento y desarrollo de comunidades vegetales nativas. Las especies registradas en el sistema ambiental corresponden principalmente a vegetación secundaria y ornamental.

En cuanto a la vegetación bentónica, su presencia también es reducida, ya que la zona presenta cuerpos de agua con profundidades menores a 2 m (Carta 17) de acuerdo con la batimetría presentada por Blanco-Parra *et al.* (2022). Estas condiciones generan una alta dinámica sedimentaria y una limitada estabilidad del sustrato, factores que restringen el desarrollo de pastos marinos y algas. En este sentido, no se observaron especies como *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* y *Ruppia maritima*, previamente registradas en zonas con mayor estabilidad y menor perturbación antrópica (Espinoza-Ávalos, 1996). Esta ausencia confirma que el área no presenta condiciones adecuadas para el establecimiento de estas comunidades bentónicas.

Especies vegetales en el proyecto

Para determinar las especies de flora en la zona del proyecto, se realizó el levantamiento forestal el día 25 de septiembre del 2025 (Figura 8).

Cada individuo identificado fue georreferenciado mediante un receptor GPS Garmin, modelo eTrex 22x, con una precisión promedio de entre 3 y 5 metros, lo que permitió ubicar su posición dentro del área de estudio. Asimismo, se registraron los datos morfométricos de cada ejemplar, determinando el diámetro del tallo o el diámetro a la altura del pecho (DAP), según la morfología particular de la especie. La medición se realizó a 1.3 metros sobre el nivel del suelo o en el punto más uniforme del fuste cuando el tronco presentaba irregularidades estructurales (Figura 4).

Para la cobertura, se midió el diámetro de la proyección de la copa (sombra del árbol), tomando el diámetro mayor y el diámetro perpendicular para obtener un promedio. Con estos valores se calculó el área de cobertura de cada ejemplar.

Estos datos permitieron estimar la cobertura vegetal y las dimensiones estructurales de las especies presentes en el área de estudio.

Se censaron un total de 35 ejemplares, pertenecientes a nueve especies diferentes (Tabla 44). Cada individuo identificado fue georreferenciado mediante un receptor GPS, lo que permitió precisar su ubicación dentro del área de estudio.



Figura 5. Toma de medidas morfométricas y georreferenciación de los individuos existentes en el predio

A continuación, se presenta la tabla con las especies registradas dentro del predio, acompañada de sus medidas morfométricas.

Tabla 4425. Especies registradas dentro del predio

ID Consecutivo	ID Identificación	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas		DAP (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
				X	Y			
1	CHA-01	Chacá	*Bursera simaruba*	370736.0684	2058394.1895	1.68	6.5	4.08
2	ARC-01	Roble	*Ehretia tinifolia*	370735	2058383	2.52	7.00	8.10
3	JAB-01	Jabin	*Piscidia piscipula*	370739	2058376	1.81	8.00	7.16
4	CO-01	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370736	2058371	0.60	2.50	4.15
5	CO-02	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370740	2058369	1.19	2.5	4.00
6	COP-01	Coco	*Cocos nucifera*	370749.5048	2058363.8789	0.25	0.40	0.90
7	COP-02	Coco	*Cocos nucifera*	370749.5437	2058366.2216	0.30	0.60	0.86
8	UVA-01	Uva de mar	*Coccoloba uvifera*	370751	2058383	0.81	3.00	7.80
9	CO-03	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370753	2058364	1.42	2.5	5.58
10	CO-04	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370753.4882	2058374.6954	0.80	3.00	6.15
11	CHA-02	Chacá	*Bursera simaruba*	370751.1129	2058369.7804	0.95	3.00	5.55
12	CO-05	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370755.0593	2058369.2879	0.75	4.00	6.71
13	CO-06	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370756.5351	2058369.7859	0.65	4.20	5.21
14	CO-07	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370754.5841	2058371.0546	0.60	4.00	5.45
15	CO-08	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370756.5841	2058371.4279	0.82	4.00	6.43
16	CO-09	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370759.5841	2058374.4279	0.80	4.00	4.20
17	CO-10	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370760.7068	20578374.7254	0.75	3.00	2.86
18	CHI-01	Palma Chit	*Thrinax radiata*	370761.5212	2058375.0465	1.05	3.50	3.19
19	CHI-02	Palma Chit	*Thrinax radiata*	370761.6206	2058375.3615	0.95	3.50	3.05
20	GUA-01	Guano	*Sabal mauritiiformis*	370761.0652	2058375.2454	0.55	4.50	2.65
21	GUA-02	Guano	*Sabal mauritiiformis*	370761.2725	2058375.5936	0.85	5.00	2.76
22	CO-11	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370762.1893	2058378.3044	0.65	3.50	3.05
23	CO-12	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370762.7978	2058377.93	0.62	3.50	2.87
24	CO-13	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370763.2682	2058377.45	0.58	3.70	2.98
25	MAN-01	Manglar	*Conocarpus erectus*	370761.2415	2058374.7632	1.40	3.15	3.00
26	MAN-02	Manglar	*Conocarpus erectus*	370764.2798	2058376.7341	1.48	1.39	7.84 LARGO)

27	ARM-01	Ramón	*Brosimum alicastrum*	370770.18	2058374.5563	2.50	3.50	3.00
28	CO-14	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370737.1698	2058393.4853	1.05	6.00	3.65
29	CO-15	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370728.9753	2058384.2361	0.75	5.35	4.44
30	CO-16	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370726.9056	2058382.0264	0.77	5.10	5.16
31	CO-17	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370727.6606	2058377.1206	0.75	3.15	3.84
32	CO-18	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370729.4703	2058376.0463	0.71	3.20	3.96
33	CHA-03	Chacá	*Bursera simaruba*	370727.6925	2058382.6136	0.97	5.50	3.14
34	GUA-03	Guano	*Sabal mauritiiformis*	370728.4477	2058376.5522	0.65	3.25	4.10
35	CO-19	Palma de coco	*Cocos nucifera*	370760.1995	2058374.492	0.80	2.50	2.80

Derivado del análisis de las especies encontradas se observa que en el área del proyecto se tiene un total de especies con la siguiente distribución:

Tabla 4526. Especies presentes y su estatus ante SEMARNAT

No.	Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo	Individuos	% de presencia dentro del predio
1	Palma de coco	*Cocos nucifera*	N/A	21	60%
2	Chacá	*Bursera simaruba*	N/A	3	8%
3	Palma chit	*Thrinax radiata*	Amenazada (A)	2	6%
4	Guano	*Sabal multiformis*	N/A	3	8%
5	Mangle	*Conocarpus erectus*	Sujeta a Protección especial (Pr)	2	6%
6	Uva de mar	*Coccoloba uvifera*	N/A	1	3%
7	Jabín	*Piscidia piscipula*	N/A	1	3%
8	Roble	*Ehretia tinifolia*	N/A	1	3%
9	Ramón	*Brosimum alicastrum*	N/A	1	3%

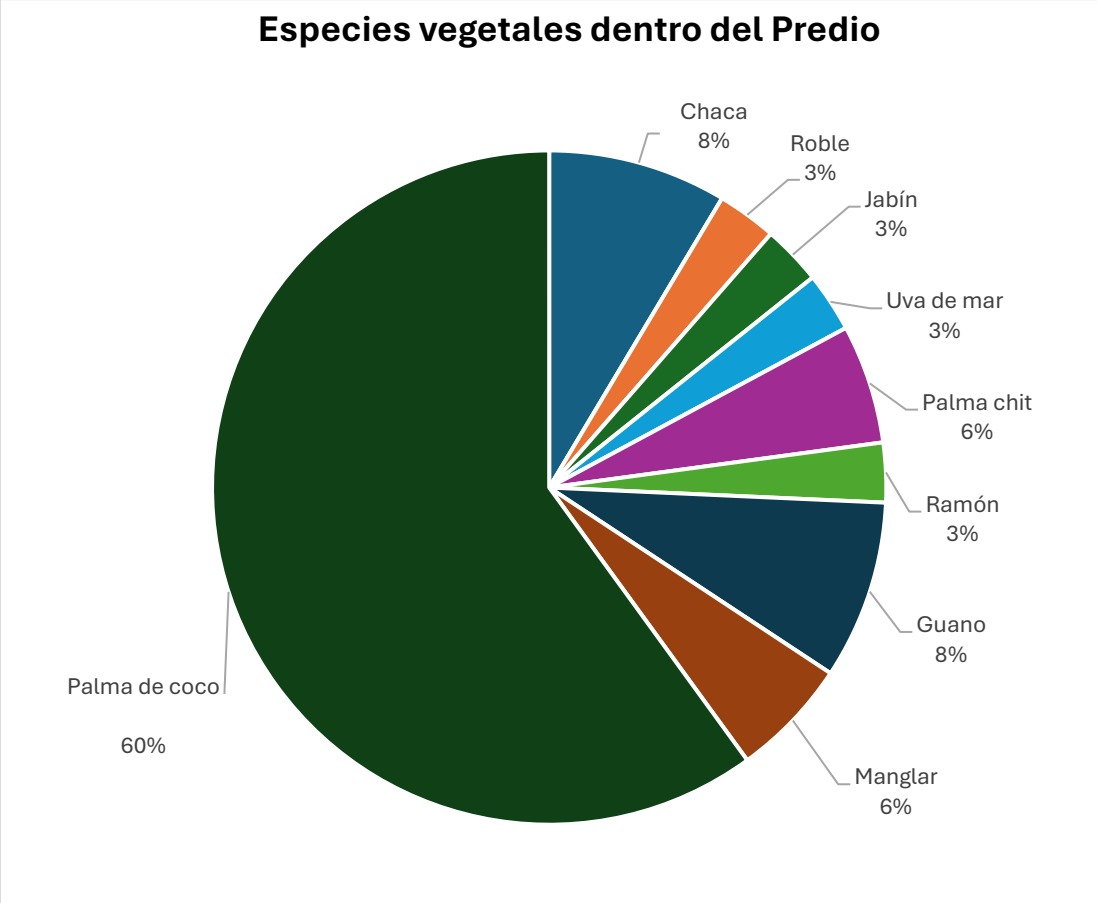


Figura 6. Distribución vegetal dentro de la zona del proyecto

A partir de la información obtenida, se generaron dos planos, uno de vegetación y uno de coberturas (Figura 6 y 7), los cuales se muestran a continuación, con el objetivo de visualizar la distribución espacial de las especies y la proporción de la cobertura vegetal existente dentro de la zona del proyecto que corresponde a 543.79 m^2. Es importante mencionar que en la zona de muestreo de vegetación la distribución de las especies permite la colocación del andador sin hacer intersección con ninguno de los ejemplares.

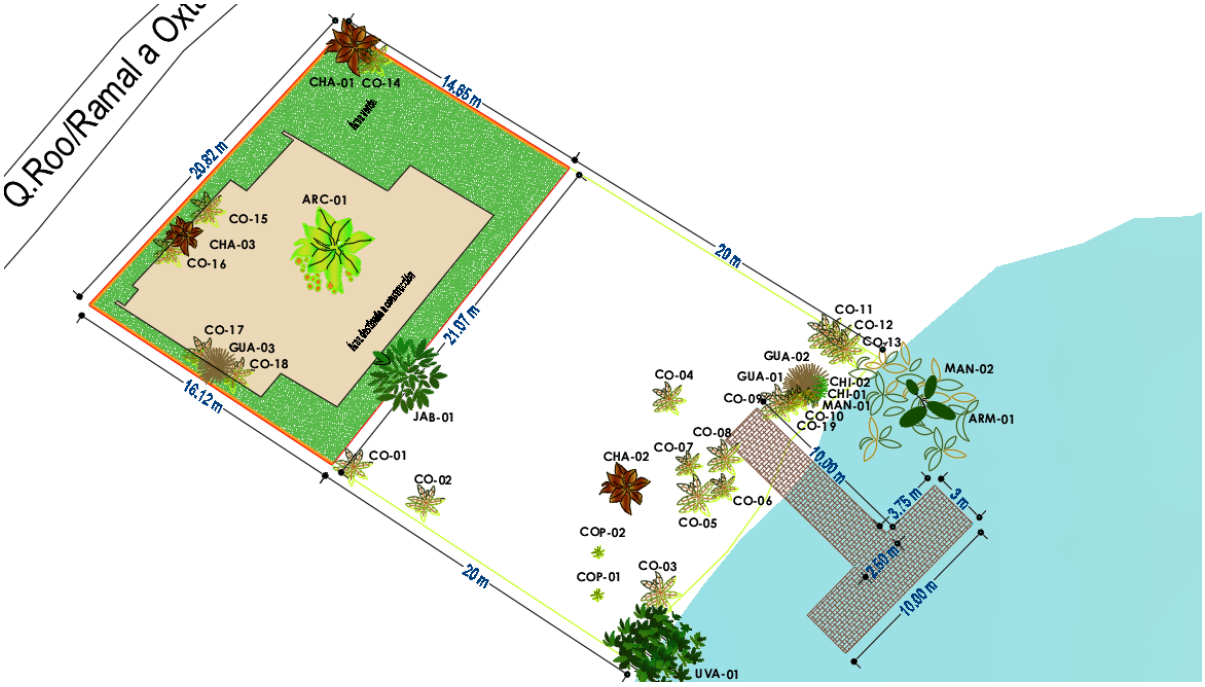


Figura 7. Plano de vegetación

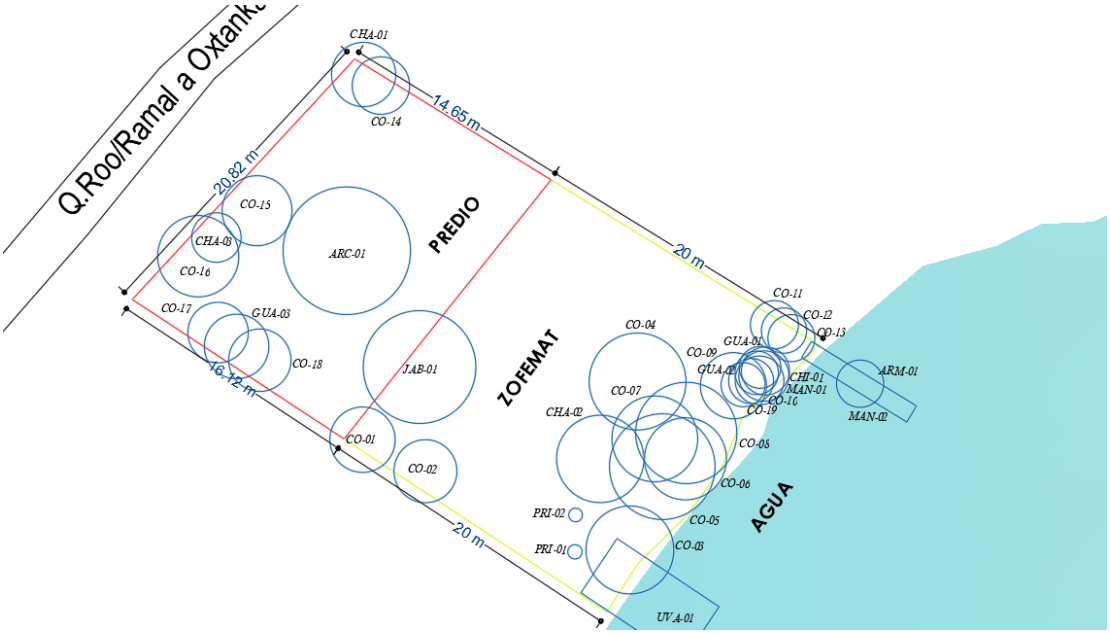


Figura 8. Plano de cobertura

En conclusión, con base en los datos obtenidos durante el muestreo de vegetación, se determinó que la especie con mayor abundancia y distribución en el área del proyecto es *Cocos nucifera*, con 19 individuos registrados. En contraste, las especies *Bursera simaruba* y *Sabal mauritiiformis* presentan una menor representatividad, con tres individuos cada una.

De acuerdo con la información presentada, se identificaron ejemplares cuya ubicación interfiere con la construcción de la vivienda unifamiliar. Estas especies corresponden a *Cocos nucifera*, *Bursera simaruba*, *Sabal mauritiiformis* y *Ehretia tinifolia*. Dichos individuos requieren ser retirados del sitio, ya que, debido a sus dimensiones y a su localización dentro del área destinada a las obras, representan un riesgo para la infraestructura proyectada. Asimismo, sus características estructurales y el reducido espacio disponible impiden su integración segura al diseño y hacen inviable su reubicación.

El análisis se realizó de conformidad con lo establecido en el Capítulo III, Sección II, Artículos 25 y 26 de la Ley de Conservación, Mantenimiento, Protección y Desarrollo del Arbolado Urbano del Estado de Quintana Roo.

Por otra parte, la obra proyectada para el andador no implicará la remoción de especies vegetales dentro de la ZOFEMAT, especialmente aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus*, las cuales se encuentran categorizadas como Amenazada (A) y Sujeta a Protección Especial (Pr), respectivamente.



Figura 9. Fotografías del muestreo de la vegetación en el área del proyecto

B) Fauna

Monitoreo de fauna

Se realizó el monitoreo mediante un recorrido dentro del proyecto, implementando el método de observación directa de excrementos, huellas y madrigueras. Para las especies de aves se programaron muestreos por medio de conteos indirectos en cuadrantes por, visualización, huellas, nidos, heces, etc (Figura 9). Para obtener una media de la densidad relativa en el área. Para el muestreo de mamíferos se programaron muestreos de conteos indirectos, por medio de visualización, heces, huellas, signos de ramoneo, madrigueras, etc.

En conclusión, no se observó ningún indicio de especie de fauna silvestre en el área del proyecto, esto puede atribuirse a que el área del proyecto es reducida y la vegetación se caracteriza por palmas de coco, además existe impacto por los caminos y carreteras en zonas aledañas del proyecto, ocasionan la ausencia de fauna debido a que muchas especies tienden a evitar zonas con alta actividad antropogénica.



Figura 10. Muestreo de fauna en el área del proyecto

Especies de fauna con probabilidad de presencia en el proyecto

Dado que durante el muestreo de campo no se detectaron especies faunísticas, se elaboró un análisis complementario basado en la información disponible sobre la riqueza potencial de fauna presente en el estado de Quintana Roo. Para ello, se integran listados de fauna terrestre y acuática que podrían encontrarse o no en el área del proyecto, con base a la distribución conocida de las especies dentro de la región.

El análisis para la conservación de la diversidad biológica del estado de Quintana Roo (Pozo, C., Armijo Canto, N. & Calmé, S., 2011) reporta el número de especies registradas para el estado, son las siguientes:

Tabla 46. Número de especies registradas en el estado Quintana Roo (tomado de Pozo, Armijo y Calmé, 2011).

Grupo Biológico	Número de especies	
PROTISTAS		**4**
Protistas	4	
HONGOS		**405**
Hongos	405	
PLANTAS		**2246**
No vasculares	546	
Vasculares	1700	
Arboles maderables (300)		
Leguminosas (157)		
Orquídeas (112)		
Palmas (18)		
Pastos marinos (6)		
Pinos (1)		
INVERTEBRADOS ACUÁTICOS		**2049**
Anfípodos	92	
Apendicularias	14	
Cacerolita de mar	1	
Copépodos de agua dulce	26	
Copépodos marinos	200	
Corales	54	
Equinodermos	174	
Pepinos de mar (31)		
Eufáusidos	23	
Helmintos	150	
Medusas	88	
Moluscos	675	
Nemátodos acuáticos	152	
Poliquetos	230	
Pulgas de agua	36	
Quetognatos	16	
Rotíferos	118	
INVERTEBRADOS TERRESTRES		**1850**
Abejas	85	
Ácaros	322	
Alacranes	7	
Arañas	186	
Escarabajos	91	
Hormigas	140	
Libélulas	76	
Mariposas diurnas	450	
Mariposas nocturnas	184	
Artinae (94)		
Moscas	309	
VERTEBRADOS ACUÁTICOS		**659**
Larvas de peces	329	
Mamíferos marinos	15	
Peces	644	
Dulceacuícolas (128)		
Marinos (580)		
VERTEBRADOS TERRESTRES		**725**
Anfibios	22	
Aves	483	
Mamíferos	114	
Reptiles	106	
TOTAL		**7938**

De acuerdo con la información reportada por Escobedo-Cabrera, Chablé-Jiménez y Pool-Valdez (2009), se registraron 88 organismos terrestres en sitios ubicados dentro del Santuario del Manatí, en la ribera del río Hondo así como sus áreas de influencia. **Cabe señalar que el proyecto no se localiza dentro del polígono del Área Natural Protegida "Santuario del Manatí–Bahía de Chetumal"**; sin embargo, debido a su proximidad geográfica, se consideran aquellas especies que podrían encontrarse en el área del proyecto. Las especies registradas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 47. Especies registradas por Escobedo- Cabrera, Chablé- Jiménez & Pool- Valdez (2009)

Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM
Ratón tlacuache	*Marmosa mexicana*	N/A
Tlacuache común	*Didelphis marsupialis*	N/A
Tlacuache común	*D. virginiana*	N/A
Tlacuache cuatro ojos	*Philander opossum*	N/A
Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	N/A
Oso hormiguero	*Tamandua mexicana*	Sujeta a Protección Especial (PE)
Musaraña	*Cryptotis mayensis*	N/A
Murciélago	*Rhynchonycteris naso*	Sujeta a Protección (Pr)
Murciélago	*Saccopterix bilineata*	N/A
Murciélago cara de fantasma	*Mormoops megalophylla*	N/A
Murciélago espalda desnuda	*Pteronotus davyi*	N/A
Murciélago bigotón	*P. parnellii*	N/A
Murciélago	*P. personatus*	N/A
Murcielago	*M. microtis*	N/A
Murcielago	*M. schmidtorum*	N/A
Vampiro común	*Desmodus rotundus*	N/A
Murcielago	*Diphylla ecaudata*	N/A
Mono Araña	*Ateles geoffroyi*	Sujeta a Protección Especial (PE)
Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	N/A
Yaguarundi	*Herpailurus yagouaroundi*	Amenazada (A)
Ocelote	*Leopardus pardalis*	Sujeta a Protección Especial (PE)
Tigrillo	*L. wiedii*	Sujeta a Protección Especial (PE)
Puma	*Puma concolor*	N/A
Jaguar	*Panthera onca*	Sujeta a Protección Especial (PE)
Nutria neotropical	*Lontra longicaudis*	N/A
Zorrillo	*Conepatus semistriatus*	Sujeta a Protección (Pr)
Cabeza de viejo	*Eira barbara*	Sujeta a Protección Especial (PE)
Grisón	*Galictis vittata*	Amenazada (A)
Tejón	*Nasua narica*	N/A
Mapache	*Procyon lotor*	N/A
Tapir	*Tapirus bairdii*	Sujeta a Protección Especial (PE)
Jabali de collar	*Pecari tajacu*	N/A
Jabali labios blancos	*Tayassu pecari*	N/A
Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	N/A
Temazate	*Mazama americana*	N/A
Ardilla	*Sciurus deppei*	N/A
Ardilla gris	*S. yucatanensis*	N/A
Tuza	*Orthogeomys hispidus*	N/A
Raton	*Heteromys desmarestianus*	N/A
Raton	*H. gaumeri*	N/A
Rata	*Oligoryzomys fulvescens*	N/A
Rata	*Oryzomys couesi*	N/A
Rata	*O. melanotis*	N/A
Rata	*Ototylomys phyllotis*	N/A
Ratón	*Peromyscus leucopus*	N/A
Ratón	*P. yucatanicus*	N/A
Rata	*Sigmodon hispidus*	N/A
Puerco espín	*Coendou mexicanus*	Amenazada (A)

Sereque	*Dasyprocta punctata*	N/A
Tepezcuincle	*Agouti paca*	N/A
Iguana	*Ctenosaura similis*	N/A
Boa	*Boa constrictor*	Amenazada (A)
Bejuquillo	*Oxybelis aeneus*	N/A

Asimismo, se enlista las especies acuáticas presentes en la Bahía de Chetumal y que podría presentarse durante el desarrollo del proyecto, de acuerdo con Sánchez- Salgado & Palafox-Juárez (2025) y Medina-Quej *et al*. (2009):

Tabla 48. Especies acuáticas registradas en la Bahía de Chetumal

Nombre común	Nombre científico
Cangrejo azul	*Cardisoma guanhumi*
Robalo	*Centropomus undecimalis*
Sábalo	*Megalops atlanticus*
Manatí	*Trichechus manatus manatus*
Cocodrilo	*Crocodylus moreletii*
Cherna	*Epinephelus itajara*
Sierra	*Scomberomurus maculatus*
Cazón	*Carcharhinus leucas*
Raya	*Dasyatis guttata*
Chihua	*Eugerres plumieri*
Pargo mulato	*Lutjanus griseus*
Jaiba Azul	*Callinectes sapidus*
Barracuda	*Sphyraena barracuda*
Mojarras	*Gerres spp*
Bagre	*Ariopsis asimilis*
Sardina	*Astyanax fasciculatus*
Bocona	*Petenia splendida*
Jurel	*Caranx hippos*

Para el caso del avistamiento de manatíes (*Trichechus manatus manatus*), este resulta poco probable debido a las características físicas de la zona del proyecto. La profundidad del área del andador es inferior a 2 metros, lo cual limita su movilidad por parte de la especie, ya que los manatíes prefieren cuerpos de agua más profundos (SEMARNAT, 2018) que les permitan desplazarse con facilidad y mantener rutas seguras de alimentación y refugio. Además, estos mamíferos suelen habitar cuerpos de agua de corriente lenta con vegetación acuática abundante, condiciones que no se presentan de manera significativa en el sitio del proyecto

IV.3.1.3 Medio socioeconómico

A) Demografía

Según los datos del Sistema Nacional de Información Municipal, la población total en el año 2020 en municipio de Othón P. Blanco, 233 648 habitantes, siendo la población total masculina de 115 096 y femenina de 118 552. En comparación de la población de 2010, la población de Othón P. Blanco decreció un -4.46%. (DATA MÉXICO, 2020).

En el municipio habitan un total de 12 900 personas que hablan alguna lengua indígena según los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020).

Tabla 4927. Porcentaje de población

Indicador	Población	%
Población Total Othón P. Blanco	**233,648**	**100%**
Población 0 a 4 años	16,819	7.21%
Población 5 a 9 años	19,044	8.1%
Población 10 a 14 años	19,595	8.4%
Población 15 a 19 años	19,705	8.45%
Población 20 a 24 años	19,455	8.34%
Población 25 a 29 años	19,131	8.2%
Población 30 a 34 años	19,101	8.18%
Población 35 a 39 años	18,295	7.84%
Población 40 a 44 años	17,000	7.28%
Población 45 a 49 años	15,224	6.52%
Población 50 a 54 años	13,403	5.74%
Población 55 a 59 años	10,805	4.63%
Población 60 a 64 años	8,938	3.84%
Población 65 a 69 años	6,471	2.77%
Población 70 a 74 años	4,504	1.94%
Población 75 a 79 años	2,803	1.2%
Población 80 a 84 años	1,652	0.71%
Población 85 o más	1373	0.59%
Población de Mujeres	118,552	50.7%
Población de Hombres	115,096	49.3%

B) Índice de pobreza (según CONEVAL)

De acuerdo con datos obtenidos por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) correspondientes al año 2020, el porcentaje de población en situación de pobreza es del 43.8% en el núcleo poblacional de influencia del proyecto, es decir, el Municipio de Othón P. Blanco. El porcentaje de pobreza extrema para el municipio es de 9.7 %. La siguiente tabla muestra algunos datos de la medición de la pobreza:

Tabla 5028. Pobreza en el municipio de Othón P. Blanco y estado de Quintana Roo

Pobreza	Porcentaje	Número de personas
Municipio de OPB		
Población en situación de pobreza	43.8	105, 193
Población en situación de pobreza extrema	9.7	23, 274
Estado de Quintana Roo		
Población vulnerable por carencias	28.8	69, 098

sociales		
Población vulnerable por ingresos	5.5	13, 322
Población no pobre y no vulnerable	21.9	52, 656

C) Índice de Marginación (según CONAPO)

En cuanto al índice de marginación el núcleo poblacional del área de influencia del proyecto se encuentra en una zona considerada con un grado muy bajo de marginación. Ocupando el lugar número 7 a nivel estado y el 2,121 a nivel nacional, según el Consejo Nacional de Población (CONAPO) (CONAPO, 2021).

Economía

En el municipio de Othón P. Blanco hay una variedad de establecimientos para el consumo de productos, que incluyen tiendas departamentales, mercados públicos y privados, así como comercios rurales, especialmente en zonas alejadas del centro urbano.

En cuanto a la oferta turística, destacan los siguientes servicios disponibles en la región:

- Establecimientos hoteleros, ubicados en Chetumal y en la localidad de Calderitas
- Restaurantes y locales de alimentos y bebidas (aunque no siempre están detallados por nombre, son parte del tejido turístico regional).
- Agencias de viajes como Turística Maya, situada en la colonia Centro de Chetumal
- Sucursales bancarias.
- Servicios de transporte turístico, disponibles en rutas locales, con opciones para visitantes nacionales e internacionales.
- Empresas de rentas de vehículos ya sea automóviles, motocicletas o bicicletas, que suelen operar en zonas con alto flujo turístico, aunque no se detallan nombres específicos.

D) Vivienda y equipamiento

En el municipio de Othón P. Blanco, se reportan 86,311 viviendas particulares, con una población en hogares censales de 232,061. En la siguiente tabla se presentan las características que muestran dichas viviendas particulares habitadas para el año 2020 (INEGI, 2020):

Tabla 5129. Características de la vivienda en el Municipio de Othón P. Blanco en el año 2020

Tipo de servicio	Viviendas
Con piso diferente de tierra	1, 272
Con techos de material endeble	627
Con muros de material endeble	437
Con hacinamiento	6,678
Sin acceso al agua	5,393

Sin drenaje	1,313
Sin electricidad	880
Sin chimenea cuando se usan leña o carbón para cocinar	11,745

E) Educación

De acuerdo con las estadísticas del INEGI (2020), el porcentaje de personas de 15 años y más alfabetización es de 95.8%, tasa de alfabetización de 15 y 24 años, población de 5 años y más que asiste a la escuela 62,489, porcentaje de habitantes de 25 años y más con alfabetización 94.9% y porcentaje de persona de 15 a 24 años que asiste a la escuela sea nivel bachillerato y nivel alta superior 53.5%.

El municipio de Othón P. Blanco tiene 520 escuelas, de las cuales 19 son de nivel inicial, 153 de Preescolar (Kínder), 158 de Primaria, 95 Secundaria, 50 Media Superior (Preparatoria). Los 45 restantes instituciones son escuelas de nivel Superior que ahí mismo se tiene registrada la Escuela Modelo y formaciones para el trabajo.

Es importante considerar que el crecimiento del Nivel superior en tener variedad de carreras en Othón P. población logra conseguir un interés en la población de 15 y 24 años para poder estudiar una licenciatura, ingeniería o doctorado.

F) Factores Socioculturales

El proyecto no solo permitirá la ampliación física de la institución educativa, incrementando su capacidad de atención a la matrícula estudiantil, sino que también contribuirá a la disminución de los índices de deserción escolar, al ofrecer espacios suficientes para atender la demanda existente. Asimismo, se generarán nuevas plazas docentes, fomentando la creación de empleos en el sector educativo.

La consolidación de una infraestructura escolar más amplia y mejor equipada incrementa el posicionamiento y prestigio de la institución dentro de la comunidad, facilitando la atracción de personal docente calificado, el acceso a programas institucionales, apoyos gubernamentales y la posibilidad de establecer convenios de colaboración con instituciones de educación superior u organismos públicos y privados.

Además, la ejecución del proyecto generará empleos directos e indirectos relacionados con su operación, tales como personal de vigilancia adicional, servicios de limpieza y personal técnico para el mantenimiento de las nuevas instalaciones.

IV.3.1.4 Paisaje

En los estudios de evaluación del impacto ambiental (EIA) se aborda cada factor ambiental o característica del entorno del proyecto de la forma más completa y precisa posible. Por tanto, se han de analizar minuciosamente los parámetros que definen a los factores ambientales más representativos, y cuantificar, siempre que sea posible, el cambio que implicaría en los mismos la realización del proyecto.

El paisaje es uno de los factores ambientales a considerar tal y como recoge la normativa europea en su definición de Medio Ambiente (Directiva 11/97 CE). Además, es un factor que ha adquirido en los últimos años una gran importancia debido al fuerte grado de intervención humana sobre el territorio en los países industrializados, llegando a considerarse como parte del patrimonio natural de un país (Gómez Orea, 1985).

En poco tiempo se ha considerado la concepción clásica del paisaje, pasando de ser considerado como simple trasfondo estético de las actividades humanas a ser un recurso y patrimonio cultural del hombre.

Esta nueva concepción del paisaje como recurso natural exige una tendencia cada vez mayor a objetivarlo, valorándolo tanto estética como ambientalmente, y ello implica conservarlo en unos lugares y reproducirlo en otros, con la finalidad de mantener un equilibrio con el hombre.

A. Definiciones del paisaje

Definir el paisaje es una tarea compleja, ya que es difícil aunar los distintos puntos de vista desde los que se ha abordado este tema (pintores, poetas, geógrafos, ecólogos, paisajistas, arquitectos, etcétera). Por ello, tendríamos de hablar como mínimo de tres enfoques del concepto del paisaje:

1. Paisaje estético

Hace referencia a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio: incluso podría referirse a la representación artística de él.

2. Paisaje como término ecológico o geográfico

Estudio de los sistemas naturales que lo configuran. Según Dunn (1974) el paisaje seria ¨complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de las rocas, agua, aire, plantas y animales¨.

3. Paisaje cultural

Según Laurie (1970) es el "escenario de la actividad humana". El hombre es el agente modelador del paisaje que lo rodea.

Integrando todos estos enfoques, podríamos citar la definición que dio González Bernáldez en 1978. Según él, un sistema natural está formado por un fenosistema o paisaje (componentes perceptibles) y por un criptosistema (componentes no perceptibles, difíciles de observar).

A pesar de todas estas acepciones, la ambigüedad de la palabra paisaje no debe confundir y por ello lo más adecuado sería diferenciar su significado puramente artístico de armonía y belleza, de su significado científico, compaginado criterios subjetivos con criterios objetivos a la hora de su valoración.

B. Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar unos elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y unos componentes intrínsecos que determinaran sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones.

Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, la textura y el color.

1. **Forma:** Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.
2. **Línea:** Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).
3. **Textura:** Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).
4. **Color:** Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano, 1987). Más concretamente, son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló et al., 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso et al., 1995):
    - Formas de agua superficial (mares, ríos, lagunas etcétera).
    - Relieve y forma del terreno, su disposición y naturaleza (llanuras colinas, valles etcétera).
    - Vegetación (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera).
    - Estructuras o elementos artificiales introducidos (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).

C. Entorno adyacente

Cada uno de estos componentes o factores pueden ser diferenciados por el observador por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera).

A continuación, pasaremos a definir brevemente cada uno de ellos y a justificar su contribución en la calidad intrínseca del paisaje.

D. Relieve y geomorfología

El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las

vistas (Aguiló et al, 1993). Tres parámetros se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista y para valorar su calidad.

1. **Complejidad topográfica:** a mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.
2. **Pendiente:** de igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.
3. **Formaciones geológicas relevantes:** la presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

E. Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso et al, 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

1. **Grado de cubierta:** se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.
2. **Densidad de la vegetación:** una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizará la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.
3. **Distribución horizontal de la vegetación:** se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.
4. **Altura del estrato superior:** siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato.
5. **Diversidad cromática entre especies:** cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

F. Afectación paisajística

Para la valoración de la afectación paisajística es necesario el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos del paisaje para determinar de esta forma la calidad intrínseca visual del paisaje dichos criterios se muestran en la tabla 21 y es necesario una vez determinados los valores a dichos criterios, aplicar la fórmula N° 1 relativizando la valoración de los

elementos y de la singularidad, al valor máximo de calidad del paisaje (84 unidades, correspondientes a 21 criterios o parámetros considerados en la valoración, por 4 unidades o valor máximo de calidad cada uno de ellos.

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han puntuado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según criterios propuestos por diversos expertos (Montolla, Padilla y Stanford, 2003; Muñoz Predreros, 2004; Vallina 2020), así como la singularidad de los elementos que ha sido puntuada de la misma forma.

Fórmula N° 1 Calidad Intrínseca visual del paisaje

$$CL = \frac{Ve + Vs}{Valoración\ máxima\ de\ calidad}\ x\ 100$$

(Fórmula N°1) (0 < CI < 100).

Dónde:

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve = Elementos o componentes básicos del paisaje.

Vs = Singularidad de los elementos del paisaje.

Factor de visibilidad

El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad, se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinado por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual para ello es necesario aplicar la siguiente fórmula:

Fórmula N° 2 Factor de visibilidad

$$Fv = A + B + C + D$$

Donde:

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C= Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

De forma general los cuatro parámetros tomarán mayores valores cuando permitan una mayor y mejor observación del punto.

Finalmente es necesario calcular el índice de afectación paisajística para determinar así la categoría del impacto visual generado que va desde mínimo, ligero, medio y notable para ello se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula N° 3 Índice de afectación paisajística

$$IP = CI \; x \; Fv$$

Donde:

IP= Índice de afectación paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

Tabla 5230. Criterios de categorización del paisaje

Índice de afectación paisajística	Categorización del paisaje
1 a 33	Mínimo (MI)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

A continuación, se muestran los criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje, así como la singularidad de estos.

Tabla 5331. Criterios de valoración

A. Complejidad Topográfica	0	1	2	3	4	Valor
Muy Alta					●	
Alta				●		
Media			●			0
Baja		●				
Muy Baja	●					
B. Pendiente	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Muy escarpada: >50 %					●	
Fuerte: 30 - 50 %				●		
Moderada: 20 - 30 %			●			0
Suave: 10 - 20 %		●				
Llana o muy suave: < 10 %	●					
C. Formaciones Geológicas	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de formaciones geológicas relevantes					●	0
Ausencia de formaciones geológicas relevantes	●					
D. Grado de Cubierta de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
75 - 100%					●	
50 - 75%				●		
25 - 50 %			●			3
5 - 25 %		●				
< 5 %	●					

E. Densidad de la vegetación	0	1	2	3	4	Valor
Especie muy abundante					●	
Especie abundante				●		
Especie frecuente			●			2
Especie escasa		●				
Especie muy escasa	●					
F. Distribución horizontal de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Vegetación cerrada					●	
Vegetación abierta			●			
Vegetación dispersa		●				1
Ausencia de vegetación	●					
G. Altura del estrato superior de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Estrato de árboles altos: > 15 m					●	
Estrato de árboles intermedios: 8 - 15 m				●		
Árboles bajos y/o matorral alto: 3 - 8 m			●			2
Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m		●				
Ausencia casi total de vegetación	●					
H. Densidad Cromática de la Vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Muy alta					●	
Alta				●		
Media			●			2
Baja		●				
Muy baja	●					
I. Contraste Cromático de la Vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes					●	
Acusado: variaciones de color acusadas				●		
Medio: alguna variación, pero no dominante			●			2
Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores		●				
Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	●					
J. Estacionalidad de la Vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales					●	
Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados				●		
Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)			●			1
Vegetación monocromática uniforme, con contraste estacional nulo o muy bajo		●				
Ausencia casi total de vegetación	●					
K. Superficie de Agua Vista	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)					●	
Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)				●		
Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)			●			4
No presencia de agua	●					
L. Estacionalidad del caudal	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Caudal permanente					●	
Caudal estacional, presente más de 6 meses al año				●		4
Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año			●			
M. Apariencia subjetiva del agua	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Aguas de apariencia limpia y clara					●	
Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias				●		4
Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable		●				
N. Existencia de puntos singulares	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles					●	
Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles				●		1
Ausencia de puntos singulares		●				
O. Actividades agrícolas y ganaderas	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**

Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales					●	
Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas				●		
Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad			●			2
Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva		●				
Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	●					
P. Densidad Viaria	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
No hay vías de comunicación interiores ni próximas					●	
Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad				●		
Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad			●			2
Vías de tráfico bajo atravesando la unidad		●				
Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	●					
Q. Construcción / Infraestructura	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Ausencia de construcciones e infraestructuras					●	
Construcciones tradicionales, integradas en el paisaje o con valor artístico				●		1
Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)		●				
Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	●					
R. Explotaciones industriales y mineras	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías					●	
Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad			●			4
Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	●					
S. Rasgos Históricos Culturales	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso					●	
Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso			●			0
Ausencia de cualquier valor	●					
T. Escenario Adyacente	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio					●	
Son inferiores a las del territorio, pero no lo realzan de forma notable				●		
Similares a las del espacio estudiado			●			3
Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo		●				
Notablemente superiores a las del espacio estudiado	●					
U. Rasgos paisajísticos singulares	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales					●	
Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes				●		
Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región			●			2
Elementos paisajísticos bastante comunes en la región		●				
Ausencia de elementos singulares relevantes	●					
TOTAL	**40**					
Valor máximo	**84**					

Tabla 5432. Criterios de valoración del factor de visibilidad

1. Puntos Observados	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**1**	**Valor**
Área no visible desde zonas transitadas					●	.5
Área visible desde puntos o zonas transitadas				●		
2. Distancia de observación	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**1**	**Valor**
Lejana (>800 m)		●				0.3
Media (200-800 m)			●			
Próxima (0-200 m)				●		
3. Frecuencia de Observación	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**1**	**Valor**
Zonas observación escasamente transitadas	●					0.3
Zonas observación poco frecuentadas, de forma esporádica		●				
Zonas de observación frecuentadas periódicamente			●			
Zonas muy frecuentadas de forma continua				●		

4. Cuenca Visual	0.2	0.3	0.4	0.5	1	Valor
0 a 25%	●					0.2
26 a 50%		●				
51 a 75%			●			
76 a 100%				●		
Factor de visibilidad	1.3					
Valor máximo	2.5					

Las siguientes tablas muestran la evaluación intrínseca del paisaje, el factor de visibilidad y el índice de afectación del presente proyecto.

Tabla 5533. Índice de calidad paisajística

Índice de calidad paisajística	Puntos de observación
	1
Calidad intrínseca del paisaje	40
Factor de visibilidad	1.3
Índice de calidad paisajística	**52**
Valoración	**Ligero (L)**

De acuerdo con el análisis de los elementos del paisaje como el relieve, la vegetación, el agua, los elementos antrópicos y el entorno; así como su singularidad, fue posible determinar la calidad intrínseca visual del paisaje. Además, se establecieron los valores correspondientes a los criterios del factor de visibilidad y, finalmente, se calculó la afectación paisajística generada por el presente proyecto, obteniendo un valor de 52. Este valor se encuentra en el intervalo de 34 a 66, lo que corresponde a una afectación paisajística LIGERO (L). Sin embargo, es importante destacar la implementación de medidas de mitigación para contrarrestar la afectación que podría causar el proyecto.

IV.2.5 Diagnostico ambiental

Integración e interpretación del inventario ambiental

A continuación, se muestra el análisis de la situación actual del sistema ambiental del lugar donde se llevará a cabo la construcción de una Casa habitación y de un andador (Tabla 56). Esto con la finalidad de identificar aquellos componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas en el funcionamiento del sistema, además de conocer la calidad ambiental actual.

Tabla 5634. Análisis de Situación Actual del Sistema Ambiental

Factor	Unidad o componente	Análisis de la situación actual del componente
Aire	Clima	En el Sistema Ambiental y en el sitio del proyecto existe el siguiente tipo de clima: **Aw1(x´)**, **cálido subhúmedo**. La temperatura media anual es mayor a 22 °C y la temperatura del mes más frío es mayor de 18 °C. La precipitación media anual es de 500 a 2,500, en el mes más seco es de entre 0 y 60 mm, presenta lluvias de verano con un índice P/T (precipitación/temperatura).
	Temperatura	El Sistema Ambiental presenta los siguientes rangos de temperatura: Máxima De 30°C a 32°C y 32°C a 34°C Mínima De 16°C a 18°C y 18°C a 20°C En el sistema ambiental y en el Área del Proyecto presenta los siguientes rangos de temperatura:

		Máxima de **32°C a 34°C** (zona muy cálida) Mínima De **16°C a 18°C**
Geomorfología y Geología	Litología del área	En el Sistema Ambiental se presenta la unidad cronoestratigráfica: • Neógeno, Caliza Rocas Sedimentarias formadas al menos con un 50% de carbonato de calcio del Periodo Neógeno. • Terciario, Caliza Rocas Sedimentarias formadas al menos con un 50% de carbonato de calcio del Periodo Terciario. Por lo que el Proyecto se encuentra en el sistema y tipo de roca: **Neógeno**, **Caliza,** Rocas Sedimentarias formadas al menos con un 50% de carbonato de calcio del Periodo Neógeno.
	Relieve del área de estudio	La Península es la provincia más joven de México. Localizada en los estados de Yucatán, Quintana Roo y gran parte de Campeche, es, en términos estrictamente fisiográficos, una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años; la parte norte de la península se considera resultado de un periodo más reciente. En el Sistema Ambiental y área del proyecto se localiza la siguiente provincia fisiográfica: - **Provincia XI Península de Yucatán** En consecuencia, se localiza las siguientes subprovincias fisiográficas: - **Subprovincia 64 Costa Baja de Quintana Roo** Topoformas en el sistema ambiental - 500-2/04 Llanura rocosa con hondonales someras de piso rocoso o cementado - 500-7/02 Llanura rocosa de piso rocoso o cementado o inundable En el área de proyecto pertenece a la topoforma **500-7/02 Llanura rocosa de piso rocoso o cementado o inundable.**
Suelo	Edafología	En el sistema ambiental se identifica los tipos suelo: - Redzina - Regosol calcárico - Gleysol vértico En el Área del Proyecto se encuentra el tipo de suelo **Redzina**
	Degradación	En el sistema ambiental se identifica los siguientes tipos de degradación del suelo: - SN. 80 - Fc1.65(+) g El Área del Proyecto se encuentra ubicado sobre: **Fc1.65(+) g**
Agua	Hidrología superficial	El Sistema Ambiental y el Área del Proyecto se localizan en la **Región Hidrológica 33 Yucatán Este, Cuenca 134 Bahía de Chetumal y otras, en la Subcuenca hidrológica RH33 Ac Bahía de Chetumal.**
	Hidrología subterránea	Mientras que en el Área del Proyecto es: **Permeabilidad baja** Rocas sedimentarias marinas calcáreas (calizas y areniscas).
Flora	Vegetación terrestre	El uso de suelo en el sistema ambiental corresponde a los siguientes tipos: - Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ) - Pastizal cultivado (PC) - Agricultura de Temporal con cultivo anual (TA) - Agricultura de temporal con cultivo permanente (TP) - Vegetación secundaria arbustiva de selva baja (VSa/SBQ) - Tular (VT) - Manglar (VM) - Asentamiento humano (AH) - Cuerpo de agua. Cabe señalar que en el área del proyecto se encuentra en: **Agricultura de temporal Anual (TA)**
Fauna	Fauna terrestre	En el Área del Proyecto no se observó ninguna especie de fauna en las visitas de campo y muestreo realizado.
Sector socioeconómico	Demografía	Según datos del Sistema Nacional de Información Municipal, la población total para el año 2020 en el municipio de Othón P. Blanco fue de 233,648 habitantes, siendo la población total masculina de 115,096 y femenina de 118,552 (INEGI, 2020). En el municipio habitan un total de 12,871 personas que hablan alguna lengua indígena según los resultados que presenta el Censo de Población y Vivienda del 2020 (INEGI, 2020).

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

El impacto ambiental se entiende como cualquier cambio —positivo o negativo— en los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y socioeconómico), atribuible directa o indirectamente a las actividades de un proyecto, considerando su magnitud, duración, reversibilidad y significancia. La identificación de impactos potenciales constituye la base técnica para comparar escenarios alternativos de desarrollo, incluyendo la alternativa de no realización del proyecto.

Todos los efectos ambientales significativos, inclusive los beneficiosos, deben recibir atención. Aunque el término de "impacto ambiental" se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros) que deben definirse y discutirse claramente.

Con el fin de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto pudiera provocar o agravar en el Sistema Ambiental, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental de modalidad particular, se procedió de la siguiente manera:

1. Se reexaminó el diagnóstico del sistema,
2. Se analizó por parte de los especialistas participantes la información bibliográfica, cartografía, y los resultados de muestreos y observaciones en el sitio,
3. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto,
4. Se generaron listas de componentes ambientales susceptibles de afectación y de indicadores específicos para estimar la magnitud y significancia de los impactos derivadas de las actividades principales del proyecto,
5. Se analizaron las afectaciones potenciales, generados por las actividades del proyecto,
6. Se estimó de manera cualitativa y cuantitativamente las afectaciones potenciales en el sistema ambiental o área de influencia del proyecto sobre los indicadores ambientales,
7. Resultado de la estimación cualitativa y cuantitativa de los efectos potenciales se identificaron los impactos generados al insertar el proyecto en el área de estudio,
8. Se evaluaron los impactos ambientales generados, para seleccionar aquellos impactos significativos, con el fin de establecer una medida preventiva, de mitigación o de compensación,
9. Una vez identificados y evaluados los impactos inherentes al desarrollo del proyecto, se elaboró el escenario ambiental con el proyecto inmerso.

V.1 Identificación de impactos

Se identificaron las principales actividades inherentes al desarrollo del proyecto, así como los principales componentes ambientales susceptibles de afectación, los cuales han sido las siguientes:

Actividades del proyecto

Etapa de preparación del sitio

Limpieza del sitio de la superficie de la casa.

Trazo y nivelación de las obras e Instalación de bodega temporal.

Etapa de construcción

Excavación y cimentación Obra civil (estructura, castillos, muros y losas). Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas acabados

Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador).

Acabados, carpintería, aluminios, muebles de baño, cocina, grifería y jardinería.

Etapa de operación y mantenimiento

Ocupación de las instalaciones.

Mantenimiento de la infraestructura.

Etapa de abandono

Desmantelamiento de la infraestructura.

Particulares

Actividades humanas.

Uso de maquinaria y equipo

Generación de Residuos sanitarios y Residuos Sólidos Urbanos.

Generación de Residuos de Manejo Especial.

Generación de Residuos Peligrosos.

Componentes ambientales

Además de mostrar los componentes ambientales se muestra la lista de los indicadores de impacto a considerar.

- **Componentes Abióticos**

Aire

Calidad del Aire

Como indicador, para que la calidad del aire sea buena, deberá emitirse a la atmósfera como máximo los límites establecidos en las siguientes normas:

- **NOM-041-SEMARNAT-2015**.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- **NOM-045-SEMARNAT-2017**.- Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Generación de ruido

Para la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles y equipo de construcción, entre otras, es necesario tomar lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, y compararlo con lo que se genera en el lugar de trabajo. Para que se tenga un efecto mínimo, el ruido producido en el proceso constructivo no se debe rebasar los límites establecidos:

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores.
- **NOM-081-SEMARNAT-1994**.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Agua

Generación de aguas residuales

Para el caso de los residuos líquidos generados en la etapa de construcción, se instalará sanitario portátil operados por una empresa especializada. Esta empresa será responsable del manejo, recolección y disposición adecuada de las aguas residuales, conforme a la legislación ambiental aplicable. Esta medida asegura que no se generen descargas al suelo ni afectaciones al sistema hidrológico local.

En la etapa operativa, la generación de aguas residuales corresponderá al uso cotidiano de instalaciones sanitarias y servicios asociados al funcionamiento del proyecto. Estas aguas residuales serán de tipo doméstico y su volumen estará en función del número de usuarios y la intensidad de uso de las instalaciones.

Para su tratamiento, se contempla la instalación de plantas de tratamiento tipo BIOTAR, las cuales permiten una depuración eficiente mediante procesos biológicos. Estas plantas están diseñadas para cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, asegurando que el efluente tratado pueda ser dispuesto de manera segura mediante un pozo arenero que es parte del diseño del proyecto.

La implementación de este sistema de tratamiento garantiza que la operación del proyecto no represente una fuente de contaminación para el suelo, cuerpos de agua superficiales o el acuífero subyacente.

Afectación a la hidrología de la bahía de Chetumal.

Durante en la etapa constructiva no se contempla la extracción directa de agua para el proyecto. El suministro necesario para el consumo humano será proporcionado mediante la contratación de pipas autorizadas, garantizando que el agua utilizada cupla con los estándares de calidad establecidos por la normatividad sanitaria vigente.

Durante la etapa operativa, el suministro de agua potable se realizará mediante contrato formal con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), lo que garantiza el acceso legal y continuo al recurso hídrico. Por otro lado, las aguas residuales generadas en esta fase serán tratadas, la planta de tratamiento de aguas residuales permite una depuración eficiente y segura antes de su disposición final.

Suelo

Suelo terrestre y Lecho marino

La calidad del suelo puede verse afectada por el trabajo de construcción de la casa debido a la excavación y cimentación, también se considera la posibilidad de erosión del lecho marino por el proceso de piloteado del andador. Así mismo en las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, que estos tendrán un manejo adecuado.

Los indicativos para determinar la calidad del suelo en el caso del proyecto serán:

- Tipo y volumen de residuos generados.
- Disposición y manejo de los residuos generados.

- **Componentes Bióticos**

Flora

Afectación de la cubierta vegetal

Los indicadores de los impactos en la flora son:

- Superficie de las distintas formaciones vegetales afectadas por las obras y valoración de su importancia en función del área de influencia del proyecto.
- Número de especies protegidas o endémicas afectadas.

Fauna

Desplazamiento de la fauna

Los indicadores pueden ser parecidos a los de vegetación, aunque debido a su movilidad, debe considerarse también el efecto barrero de la infraestructura, aunque en el caso del proyecto, se puede considerar inexistente, pues el proyecto no significará una infraestructura que físicamente represente el impedimento del tránsito de fauna.

- Superficie de ocupación o de presencia potencial de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas y valoración de su importancia.
- Poblaciones de especies endémicas, protegidas o de interés afectadas.

Componentes Socioeconómicos

Generación de empleo y zona vacacional

El principal indicador de este apartado es el número de empleos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como aquellos derivados de los servicios asociados o conexos.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los métodos utilizados en el presente estudio para la identificación y evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus componentes son "Matriz Causa-Efecto" y la "Metodología de Domingo Gómez Orea". Estos son métodos cualitativos y cuantitativos, son muy valiosos para valorar diversas alternativas del mismo proyecto, así como establecer medidas correctas para contrarrestar efectos negativos que pudieran ocasionar un desequilibrio ecológico, a continuación, se explican para su mejor comprensión.

Con el primer método las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes entre las actividades que se llevarán a cabo y el entorno en el que se pretende realizar el proyecto.

Por otro lado, es necesario recordar que no todas las acciones que pudieran considerarse se aplican en todos los proyectos, y que no todos los componentes ambientales afectables potencialmente son realmente susceptibles de ser modificados, con lo que la matriz de interacción se reduce notablemente, así como el número de interacciones, hasta el punto de permitir que la información que se obtenga de esta matriz sea manejable.

Además, de acuerdo con las características propias del proyecto, es posible que puedan agregarse otras acciones y parámetros que no estén contenidos en las listas de verificación sugeridas por el método.

El primer paso para la utilización de Matriz de Causa- Efecto consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, se consideran todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. A continuación, se requiere considerar todos aquellos indicadores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y a la fila (componente) consideradas.

Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones o los efectos para tener en cuenta. Después de que se han marcado las cuadrículas que representan los impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así cada cuadrícula admite dos valores:

- Magnitud, según el número de 1 a 3, en el que 3 corresponde a la alteración máxima provocada en el componente ambiental considerado, y 1 la mínima.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos componentes que mejoran la calidad ambiental.

- Importancia (ponderación), que da el peso relativo que el componente ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados se puede visualizar a través de los promedios positivos y promedios negativos para cada columna, que no son más que la suma cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo y negativo respectivamente.

Con los promedios positivos y negativos no se puede saber que tan beneficiosa es la acción propuesta, para definir esto se recurre al promedio aritmético. Para obtener el valor en el casillero respectivo, sólo basta multiplicar el valor de la magnitud con la importancia de cada casillero, y adicionarlos algebraicamente según cada columna. De igual forma las mismas estadísticas que se hicieron para cada columna deben hacerse para cada fila.

En síntesis, para elaborar la Matriz de Evaluación de Impactos Causa- Efecto se aplicaron los siguientes procedimientos:

1. Determinar el área a evaluar.
2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
3. Determinar para cada acción, que elementos se afectan, (Indicadores ambientales). Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
4. Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 3.
5. Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento de en una escala de 1 a 3.
6. Determinar si la magnitud, es positiva o negativa.
7. Determinar cuantas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivo o negativas.
8. Establecer los números de impactos positivos y negativos.
9. Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Establecer las sumatorias totales de los impactos.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, la valoración cualitativa se puede realizar con la siguiente clasificación:

Compatible. Cuando la recuperación no requiere medidas correctoras y la misma es inmediata tras el cese de la actividad.

Moderado. La recuperación de las condiciones iníciales requiere cierto tiempo y no se precisan medidas correctoras intensivas.

Severo. La recuperación de las condiciones del medio requiere la implementación de medidas correctoras y, aun con ellas, el proceso demanda un periodo prolongado para restablecerse.

Crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Provoca una perdida irreversible de las condiciones ambientales originales, aun cuando se implementen medidas correctoras.

A partir de la identificación cualitativa de los impactos ambientales, se realiza su evaluación cuantitativa con base en la metodología propuesta por Domingo Gómez Orea. Esta herramienta permite determinar la importancia de cada impacto y, en consecuencia, establecer las medidas más adecuadas, ya sean preventivas, de mitigación o de compensación. Los criterios considerados son los siguientes:

- **Naturaleza (NA)** (Si es beneficioso o perjudicial)
- **Acumulación (AC)** (Incremento Progresivo)
- **Relación causa - efecto (EF)** (Relación Causa-Efecto)
- **Extensión (EX)** (Área de Influencia)
- **Intensidad (IN)** (Grado de Destrucción)
- **Momento (MO)** (Plazo de manifestación)
- **Periodicidad (PR)** (Regularidad de la manifestación)
- **Persistencia (PE)** (Permanencia del Impacto)
- **Recuperabilidad (MC)** (Reconstrucción por medios humanos)
- **Reversibilidad (RV)** (Recuperación de condiciones iniciales)
- **Sinergismo (SI)** (Generación de otros impactos)
- **Presencia (PNC)** (Importancia del impacto)

Con dichos criterios se identifica la importancia del impacto misma que está dada por la ecuación:

$$\mathbf{I = (NA)\ (AC+RCE+EX+IN+MO+PR+PE+MC+RV+SI+PCN)}$$

Dónde:

I = Importancia del impacto

Criterios

Los criterios y escalas de evaluación son:

Tabla 5735. Criterios para la evaluación de los impactos ambientales

Criterio	Descripción	Clasificación	Valor
Naturaleza	Indica si el impacto mejora o deteriora el ambiente	Beneficiosos	+
		Perjudicial	-
Acumulación	Indica si el efecto del impacto se suma a los efectos de los otros elementos ambientales.	Simple	1
		Acumulativo	2
Relación Causa- Efecto	Indica la vía de propagación del impacto	Indirecto	1
		Directo	2
Extensión	Refleja el grado de cobertura de un impacto en el sentido de su propagación espacial	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	3
		Total	4
		Critico	5
Intensidad	Refleja el grado de alteración o cambio de una variable ambiental	Baja	1
		Media	2
		Alta	3
		Muy Alta	4
		Total	5
Momento	Indica el momento en que ocurre el impacto	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	3
		Critico	4
Periodicidad	Refleja el grado de ocurrencia del impacto	Irregular, discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	3
Persistencia	Indica el tiempo que permanecerá el efecto a partir de la aparición	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	3
Recuperabilidad	Indica la posibilidad de que el elemento afectado alcance o mejore las condiciones originales mediante las medidas correctoras.	De manera inmediata	1
		A medio plazo	2
		Mitigable	3
		Irrecuperable	4
Reversibilidad	Característica que indica la posibilidad de que el componente ambiental afectado recupere su condición base, en forma natural o mediante acciones.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	3
Sinergismo	Refleja si el efecto del impacto provoca la generación de nuevos impactos.	Sin sinergismo	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	3
Presencia	Refleja la importancia del efecto del impacto ambiental.	Mínima	1
		Notable	2

Considerando los valores que se asignaron a cada criterio se tienen los siguientes rangos de valores para la jerarquización de los impactos.

Tabla 5836. Criterios para la jerarquización de los impactos

Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza Positiva	Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza Negativa	Rango de valores
Beneficio bajo	Compatible	<12
Beneficio medio	Medrado	12-20
Beneficio alto	Severo	20-28
Beneficio muy alto	Critico	28-34

Para generar la matriz se tomó en cuenta la información presentada en las siguientes páginas.

V.2 Caracterización de los impactos.

Con base en las condiciones ambientales actuales, con fundamento en el capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área De Influencia Del Proyecto, se caracterizaron los siguientes impactos.

Para la identificación de los efectos potenciales en el área de estudio, inherentes al desarrollo del proyecto, se consideró la situación actual de los componentes ambientales (desarrollada en el diagnóstico ambiental), con los que posteriormente se procedió a la identificación de las perturbaciones y efectos.

Tabla 5937. Valoración de los Componentes Ambientales

Factores ambientales	Valor
Medio Abiótico	
Aire	
Calidad del aire	1
Generación del ruido	1
Agua	
Generación de aguas residuales	1
Afectación a la hidrología	2
Suelo	
Suelo terrestre y Lecho marino	2
Medio Biótico	
Flora	
Afectación a la cubierta vegetal	2
Fauna	
Desplazamiento de la fauna	2
Medio socioeconómico	
Generación de empleos	1
Atractivo turístico	1

En la siguiente matriz de causa-efecto se analizan los efectos ambientales ya generados por las actividades inherentes al desarrollo del proyecto.

Tabla 6038. Matriz de Causa – Efecto

Etapa	Preparación del sitio				Construcción						Operación y mantenimiento				Abandono del sitio		Particulares										Valoración cuantitativa		
Actividad, factor ambiental	Limpieza del sitio de la superficie de la casa		Trazo y nivelación de las obras e instalación de bodega temporal		Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)		Acabados, Carpintería, aluminios, muebles y jardinería		Ocupación de las instalaciones		Mantenimiento de la infraestructura		Desmantelamiento de la infraestructura		Actividades humanas		Uso de maquinaria y equipo		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios		Generación de residuos de manejo especial		Generación de residuos peligrosos		Número de impactos positivos	Numero de impactos negativos	Sumatoria total de impactos
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I			
Medio Abiótico																													
Aire																													
Calidad del aire	0	1	0	1	-1	1	0	1	-1	1	0	1	-1	1	-1	1	0	1	-1	1	-1	1	0	1	0	1	0	6	**-6**
Generación de ruido	-1	1	-1	1	-1	1	0	1	-1	1	0	1	-1	1	-1	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	7	**-7**
Agua																													
Generación de aguas residuales	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	**0**
Afectación a la hidrología	0	2	0	2	-1	2	-1	2	0	2	0	2	0	2	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	2	**0**
Suelo																													
Suelo terrestre y lecho marino	-1	2	0	2	-2	2	-1	2	0	2	-1	2	2	2	1	2	-1	2	-1	2	0	2	0	2	0	2	2	6	**-8**
Medio Biótico																													
Flora																													
Afectación de la cubierta vegetal	-1	2	-1	2	-1	2	0	2	-1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	-1	2	0	2	0	2	0	2	4	5	**-2**
Fauna																													
Desplazamiento de la fauna	-1	2	0	2	-1	2	-1	2	-1	2	0	2	0	2	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	4	**-6**
Medio Socio económico																													
Generación de empleos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12	0	**12**
Atractivo turístico	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	6	0	**7**
Número de impactos positivos	1		1		2		3		2		4		3		5		3		2		1		1		0		**28**		
Número de impactos negativos	4		2		6		3		4		3		2		2		2		4		1		0		0		**33**		
Sumatoria total de impactos	-6		-2		-10		-3		-4		1		5		9		1		-4		0		1		0		**-12**		

Interpretación de resultados

El efecto que cada actividad tiene sobre el indicador ambiental analizado se obtiene a partir del producto de la magnitud de la afectación que la actividad va a tener por la importancia del factor ambiental.

$$MI_i = (A_i)(IA_i)$$

Donde

MI_i = Magnitud del impacto

(A_i) =Actividad a realizar

(IA_i) =Factor ambiental

A través de la fórmula anterior se obtuvo el número de impactos positivos y negativos para cada columna y posteriormente, se calculó el sumatorio total de impactos. De esta forma podemos visualizar la forma como cada actividad del proyecto afecta a los parámetros ambientales analizados.

Los valores que se registran en sumatorio total indican cuan beneficiosa o perjudicial es la actividad de las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

A continuación, se muestran las actividades con los valores obtenidos, para evidenciar cuáles y en qué etapas se muestran impactos negativos y positivos y así poder sustentar el desarrollo del proyecto.

Tabla 6139. Impacto de las Actividades

Actividad	valor	Interpretación
Preparación del sitio		
Limpieza del sitio de la superficie de la casa	-6	Moderado
Trazo y nivelación de las obras e instalación de bodega temporal	-2	No significativo
Construcción		
Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa) lotes	-10	Significativo
Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	-4	No significativo
Acabados, carpintería, aluminios, muebles y jardinería	-4	No significativo
Operación y mantenimiento		
Ocupación de las instalaciones	3	No significativo
Mantenimiento de la infraestructura	5	Moderado
Abandono del sitio		

Desmantelamiento de la infraestructura	9	Significativo
Particulares		
Actividades humanas	2	No significativo
Uso de maquinaria y equipo	-4	No significativo
Generación de residuos sólidos urbanos	0	No significativo
Generación de residuos de manejo especial	1	No significativo
Generación de residuos peligrosos	0	No significativo

Se aplica el mismo criterio para las filas de la matriz y se observa los impactos hacia los factores ambientales:

Tabla 6240. Impactos en los Componentes Ambientales

Factores ambientales	Valor	Interpretación
Medio Abiótico		
Aire		
Calidad del aire	-6	Moderado
Generación de ruido	-7	Moderado
Agua		
Generación de aguas residuales	0	No significativo
Afectación a la hidrología	0	No significativo
Suelo		
Afectación al suelo	-8	Moderado
Medio Biótico		
Flora		
Afectación a la cubierta vegetal	-2	No significativo
Fauna		
Desplazamiento de la fauna	-6	Moderado
Medio socioeconómico		
Generación de empleos	12	Significativo
Atractivo turístico	7	Moderado

En conclusión, las etapas de preparación del sitio, construcción y operación generan afectaciones al medio ambiente. No obstante, la implementación de medidas de prevención y mitigación adecuadas permite reducir significativamente estos impactos, favoreciendo un desarrollo responsable y sostenible del proyecto.

Del análisis del proyecto se identificaron 28 impactos positivos y 30 impactos negativos, estos ultimo asociados principalmente a la ponderación y medidas de prevención en el componente del suelo. Al realizar el balance mediante la sumatoria total, se obtiene un valor de -10, lo que indica la generación de un **impacto compatible**.

El impacto negativo más relevante identificado en la evaluación corresponde a la actividad de excavación y cimentación de la vivienda, con un puntaje de -10, clasificado como significativo. En segundo lugar, la limpieza del sitio para la construcción presenta un valor de -6, considerado moderado. Estos resultados fortalecen el análisis y la valoración de estos procesos, generando mayor visibilidad en su prevención.

Cabe señalar que tanto la excavación como la limpieza del sitio se realizarán de manera manual, y se implementará un programa de reforestación en las áreas verdes del predio.

Todas las demás actividades evaluadas muestran efectos no significativos. Asimismo, **se registran impactos positivos** de carácter moderado y significativo, especialmente en el mantenimiento de la infraestructura —donde se contempla la reforestación de las áreas verdes— y en la generación de empleos.

Es importante destacar que la aplicación de medidas de prevención y mitigación permitirá reducir la magnitud de los impactos negativos, confirmando que el proyecto no representa un riesgo ambiental significativo.

En la siguiente tabla se analizan los impactos ambientales identificados a partir de la matriz de causa-efecto por las actividades inherentes al desarrollo del proyecto.

Tabla 6341. Impactos ambientales identificados

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado
Aire	Construcción	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de construcción, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de las emisiones de ruido ocasionadas por las actividades de excavación, cimentación e instalaciones de la vivienda.
		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto temporal en la calidad del aire durante la etapa de construcción debido a la posible generación de partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y emisiones sonoras asociadas a la colocación de pilotes.
		Acabados, Carpintería, aluminios, muebles y jardinería	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de construcción debido a la posible generación de partículas suspendidas y a la emisión de ruido derivada de las actividades en acabados, carpintería, instalación de aluminios, muebles y trabajos de jardinería.
	Operación y mantenimiento	Ocupación de las instalaciones	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de la emisión de ruido generadas por las personas que ocupen la vivienda y utilicen el andador.
		Mantenimiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de operación de la infraestructura, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido asociadas a las actividades de mantenimiento de la vivienda y del andador.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de abandono del sitio, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido ocasionadas por el desmantelamiento de la vivienda y del andador.
	Particulares	Uso de maquinaria y equipo	Impacto en la calidad del aire durante las etapas constructivas, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido ocasionadas por el uso de maquinaria y equipo para la vivienda y el andador.
		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios	Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, así como en etapa de operación y mantenimiento, derivado de la

			posible generación de partículas suspendidas asociadas a la producción de residuos sólidos y sanitarios.
		Generación de residuos de manejo especial	Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la generación de residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos	Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la generación de residuos peligrosos.
Agua	**Construcción**	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto temporal en la calidad del agua durante la etapa de construcción, asociado a la intervención hidrológica generada por las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio.
		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en la calidad del agua durante la etapa de construcción, derivado de la generación de aguas residuales y de la posible alteración de la hidrología de la bahía durante el hincado de pilotes.
		Acabados, Carpintería, aluminios, muebles y jardinería	Impacto en la calidad del agua durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de acabados, carpintería, instalación de aluminio y trabajos de jardinería.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del agua durante la etapa de abandono del proyecto, derivado de la eliminación de fuentes de perturbación asociadas al desmantelamiento de la vivienda y del andador.
	Particulares	Actividades humanas	Impacto en la calidad del agua durante la operación del andador, derivado de la posible modificación del lecho marino ocasionada por las actividades recreativas realizadas por los usuarios en el andador.
		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios	Impacto en la calidad del agua durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, derivado de la generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios.
Suelo	**Preparación del sitio**	Limpieza del sitio de la superficie de la casa	Impacto en la calidad del suelo durante la preparación del sitio, derivado del desmonte de nueve ejemplares arbóreos para la edificación de la vivienda.
		Trazo y nivelación de las obras e instalación de bodega temporal	Impacto al suelo durante la etapa de preparación del sitio derivado de las actividades de trazo y nivelación para la vivienda y el andador.
	Construcción	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio.
		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de construcción, derivado de la modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por el piloteado del andador.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de abandono del proyecto, derivado de la eliminación de fuentes de perturbación asociadas al desmantelamiento de la vivienda y del andador.
	Particulares	Actividades humanas	Impacto en la calidad del suelo debido a la posible modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por las actividades recreativas realizadas durante la operación del andador y la vivienda.
		Uso de maquinaria y equipo	Impacto en la calidad del suelo debido a la modificación del suelo terrestre y del lecho marino que podría generar el uso de maquinaria y equipo durante el desarrollo del proyecto.
		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios	Impacto en la calidad del suelo durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, asociadas a la producción de residuos sólidos y sanitarios.
		Generación de residuos de manejo especial	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa constructiva, derivado de la generación de residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa constructiva, derivado de la generación de residuos peligrosos.

Flora	**Preparación del sitio**	Limpieza del sitio de la superficie de la casa	Afectación en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, como consecuencia del desmonte selectivo de la vegetación.
		Trazo y nivelación de las obras e instalación de bodega temporal	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, derivado de las actividades de trazo, nivelación e instalación de bodega temporal de las obras.
	Construcción	Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de la modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por el hincado de pilotes.
		Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio y su área de influencia.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de abandono del sitio, derivado de los procesos de restauración en el área de influencia asociados al desmantelamiento de las obras por parte del promovente.
	Particulares	Actividades humanas	Impacto en el medio biótico derivado de las actividades recreativas realizadas por los usuarios durante la etapa de operación del proyecto.
Fauna	**Preparación del sitio**	Limpieza del sitio de la superficie de la casa	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, debido al riesgo de afectación a la fauna en el área de influencia por el ahuyentamiento generado durante las actividades de limpieza del sitio.
	Construcción	Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de la afectación a la fauna por el ahuyentamiento ocasionado por las actividades de piloteado del andador.
		Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado del ahuyentamiento de la fauna ocasionado por las actividades de excavación y cimentación de la vivienda.
	Operación y mantenimiento	Ocupación de las instalaciones	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de las actividades asociadas a la ocupación y uso de las instalaciones.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de abandono del sitio, derivado de los procesos de restauración en el área de influencia asociados al desmantelamiento de las obras por parte del promovente.
Socio económico	**Diversas etapas del proyecto**	Generación de empleos	Impacto en el medio socioeconómico durante todas las etapas del proyecto, derivado de la derrama económica directa e indirecta generada por la contratación de proyectistas, mano de obra y la realización de actividades de mantenimiento continuo.
	Diversas etapas del proyecto	Atractivo turístico	Impacto en el medio socioeconómico durante todas las etapas del proyecto, particularmente durante la operación, al constituirse como un sitio de apreciación de la naturaleza que, por su bajo impacto, ofrece oportunidades para el desarrollo de turismo sustentable.

V.2.1 Indicadores de impacto.

A continuación, se presentan los indicadores vinculados al desarrollo del presente proyecto:

1. **Calidad del aire:** Se refiere a la medición de emisiones de partículas suspendidas que puedan generarse por el uso y manejo de materiales durante la etapa de construcción del proyecto.
2. **Calidad del agua:** Monitoreo de parámetros como turbidez, oxígeno disuelto y presencia de contaminantes para detectar lixiviados o residuos generados por la obra.

3. **Generación de ruido:** Miden los niveles de ruido que puedan causar la presencia de maquinaria pesada y automóviles que puedan perturbar la fauna y la población de la zona durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.
4. **Calidad del suelo:** Se analizan las posibles alteraciones en la dinámica sedimentaria que puedan impactar el fondo marino y las características del suelo terrestre en el área de influencia del proyecto durante su construcción.
5. **Paisaje:** Medirá el grado de afectación al entorno visual y escénico derivado de las actividades del proyecto, considerando elementos naturales y antrópicos del paisaje.
6. **Generación de residuos sólidos:** Evalúa y cuantifica la producción de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y, en caso de presentarse, residuos peligrosos generados durante la fase de construcción del proyecto.
7. **Alteración del hábitat acuático y terrestre:** Medirá el grado en que la construcción del proyecto afecta a los ecosistemas del Área de Influencia y el Sistema Ambiental, que incluyendo la vegetación y la fauna
8. **Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010:** Se identifican y clasifican las especies de flora y fauna presentes en el área del proyecto y pudieran resultar afectadas, de acuerdo con las categorías de protección establecidas en dicha norma.

V.3 Valoración de los impactos

Una vez identificados los impactos ambientales se prosiguió a su evaluación conforme a la metodología propuesta por Domingo Gómez Orea, a continuación, se muestran los resultados de dicha evaluación.

Tabla 6442. Evaluación de impactos ambientales identificados

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
Impacto en la calidad del aire durante la etapa de construcción, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de las emisiones de ruido ocasionadas por las actividades de excavación, cimentación e instalaciones de la vivienda.	-1	1	1	1	1	3	1	2	2	1	1	1	-15	Moderado
Impacto temporal en la calidad del aire durante la etapa de construcción debido a la posible generación de partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y emisiones sonoras asociadas a la colocación de pilotes.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11	Compatible

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
Impacto en la calidad del aire durante la etapa de construcción debido a la posible generación de partículas suspendidas y a la emisión de ruido derivada de las actividades en acabados, carpintería, instalación de aluminios, muebles y trabajos de jardinería.	-1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	-15	Moderado
Impacto en la calidad del aire durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de la emisión de ruido generadas por las personas que ocupen la vivienda y utilicen el andador.	-1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	-15	Moderado
Impacto en la calidad del aire durante la etapa de operación de la infraestructura, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido asociadas a las actividades de mantenimiento de la vivienda y del andador.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	Beneficioso Bajo
Impacto en la calidad del aire durante la etapa de abandono del sitio, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido ocasionadas por el desmantelamiento de la vivienda y del andador.	1	2	2	4	3	1	3	2	2	2	3	2	26	Beneficioso Alto
Impacto en la calidad del aire durante las etapas constructivas, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido ocasionadas por el uso de maquinaria y equipo para la vivienda y el andador.	-1	1	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1	-16	Moderado
Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, así como en etapa de operación y mantenimiento, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la producción de residuos sólidos y sanitarios.	-1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	-15	Moderado
Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la generación de residuos de manejo especial.	1	2	2	4	3	1	3	2	2	2	3	2	26	Beneficioso Alto
Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la generación de residuos peligrosos.	1	2	2	4	3	1	3	2	2	2	3	2	26	Beneficioso Alto
Impacto temporal en la calidad del agua durante la etapa de construcción, asociado a la intervención hidrológica generada por las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio.	-1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	-15	Moderado
Impacto en la calidad del agua durante la etapa de construcción, derivado de la generación de aguas	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-12	Compatible

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
residuales y de la posible alteración de la hidrología de la bahía durante el hincado de pilotes.														
Impacto en la calidad del agua durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de acabados, carpintería, instalación de aluminio y trabajos de jardinería.	-1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	-15	Moderado
Impacto en la calidad del agua durante la etapa de abandono del proyecto, derivado de la eliminación de fuentes de perturbación asociadas al desmantelamiento de la vivienda y del andador.	1	2	2	4	3	1	3	2	2	2	3	2	26	Beneficioso Alto
Impacto en la calidad del agua durante la operación del andador, derivado de la posible modificación del lecho marino ocasionada por las actividades recreativas realizadas por los usuarios en el andador.	-1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	-12	Compatible
Impacto en la calidad del agua durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, derivado de la generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios.	1	2	2	1	1	1	3	2	1	2	2	2	19	Beneficioso Medio
Impacto en la calidad del suelo durante la preparación del sitio, derivado del desmonte de nueve ejemplares arbóreos para la edificación de la vivienda.	-1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	-17	Moderado
Impacto al suelo durante la etapa de preparación del sitio derivado de las actividades de trazo y nivelación para la vivienda y el andador.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11	Compatible
Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio.	-1	1	1	1	1	3	1	2	2	1	1	1	-15	Moderado
Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de construcción, derivado de la modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por el piloteado del andador.	-1	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	1	-15	Moderado
Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de abandono del proyecto, derivado de la eliminación de fuentes de perturbación asociadas al desmantelamiento de la vivienda y del andador.	1	2	2	4	3	1	3	2	2	2	3	2	26	Beneficioso Alto
Impacto en la calidad del suelo debido a la posible modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por las actividades recreativas realizadas durante la operación del andador y la vivienda.	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	15	Beneficioso Medio
Impacto en la calidad del suelo debido a la modificación del suelo terrestre y del lecho marino que podría generar el uso de maquinaria y equipo durante el desarrollo del proyecto.	-1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	-15	Moderado

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
Impacto en la calidad del suelo durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, asociadas a la producción de residuos sólidos y sanitarios.	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	13	Beneficioso Bajo
Impacto en la calidad del suelo durante la etapa constructiva, derivado de la generación de residuos de manejo especial.	-1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	-15	Moderado
Impacto en la calidad del suelo durante la etapa constructiva, derivado de la generación de residuos peligrosos.	-1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	-15	Moderado
Afectación en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, como consecuencia del desmonte selectivo de la vegetación.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	Beneficioso Bajo
Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, derivado de las actividades de trazo, nivelación e instalación de bodega temporal de las obras.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	Beneficioso Bajo
Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de la modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por el hincado de pilotes.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	Beneficioso Bajo
Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio y su área de influencia.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	Beneficioso Bajo
Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de abandono del sitio, derivado de los procesos de restauración en el área de influencia asociados al desmantelamiento de las obras por parte del promovente.	1	2	2	4	3	1	3	2	2	2	3	2	26	Beneficioso Alto
Impacto en el medio biótico derivado de las actividades recreativas realizadas por los usuarios durante la etapa de operación del proyecto.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	Beneficioso Bajo
Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, debido al riesgo de afectación a la fauna en el área de influencia por el ahuyentamiento generado durante las actividades de limpieza del sitio.	-1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	-14	Moderado
Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de la afectación a la fauna por el ahuyentamiento ocasionado por las actividades de piloteado del andador.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	Beneficioso Bajo
Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado del ahuyentamiento de la fauna ocasionado por las actividades de excavación y cimentación de la vivienda.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11	Compatible

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de las actividades asociadas a la ocupación y uso de las instalaciones.	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	14	Beneficioso Medio
Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de abandono del sitio, derivado de los procesos de restauración en el área de influencia asociados al desmantelamiento de las obras por parte del promovente.	1	2	2	4	3	1	3	2	2	2	3	2	26	Beneficioso Alto
Impacto en el medio socioeconómico durante todas las etapas del proyecto, derivado de la derrama económica directa e indirecta generada por la contratación de proyectistas, mano de obra y la realización de actividades de mantenimiento continuo.	1	1	1	1	2	3	1	2	3	2	1	1	18	Beneficioso Medio
Impacto en el medio socioeconómico durante todas las etapas del proyecto, particularmente durante la operación, al constituirse como un sitio de apreciación de la naturaleza que, por su bajo impacto, ofrece oportunidades para el desarrollo de turismo sustentable.	1	1	1	1	2	3	1	3	3	3	1	1	20	Beneficioso Medio

V.4 Conclusiones

Derivado del análisis de los impactos que el proyecto generaría y considerando la extensión y actividades a realizar. Se establecen ***impactos, compatibles (5), moderados (14) y beneficios bajos (8), medios (5) y altos (7)***.

Con base en la evaluación realizada, se determina que el proyecto no genera impactos ambientales significativos, ya que las alteraciones identificadas son de baja magnitud, corto plazo y cuentan con medidas de prevención, mitigación y seguimiento suficientes para mantenerlas dentro de los parámetros permitidos por la normatividad vigente. Asimismo, el proyecto se ajusta a los criterios establecidos en la legislación ambiental aplicable y no afecta de manera relevante los componentes físicos, bióticos ni socioeconómicos del entorno.

En consecuencia, se concluye que el proyecto **es ambientalmente viable**, siempre y cuando se cumpla a cabalidad los programas y medidas de prevención, mitigación y compensación propuestos y con los compromisos asumidos ante la

autoridad. Esta evaluación confirma que la ejecución del proyecto "**Villa del Sol ARU**'" es compatible con la conservación del ambiente y con el uso sostenible del territorio.

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

Para determinar cada una de las medidas de prevención y mitigación, se consideró lo que fueran viables económica y técnicamente, incluyendo las explicaciones de su mecanismo, la forma en que se evaluará su eficiencia, así como y la etapa en la que se implementarán, también las especificaciones de operación y mantenimiento en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras.

Tabla 6543. Medidas de prevención y mitigación propuestas

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
Aire	Construcción	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de construcción, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de las emisiones de ruido ocasionadas por las actividades de excavación, cimentación e instalaciones de la vivienda.	Se supervisará el uso adecuado de maquinaria instaurando un reglamento de trabajo donde se indique la obligación de apagar equipos cuando no se ocupen, se trabajará sólo en horario diurno. Para la generación de polvos se instalará una malla perimetral para reducir la dispersión de partículas suspendidas en el aire. El material pétreo almacenado se tapará con lonas mientras no se ocupe y se realizará actividades de riego cada 4 días en el predio. Así mismo se contará con un prestador de servicios autorizado en transporte de material pétreo.
		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto temporal en la calidad del aire durante la etapa de construcción debido a la posible generación de partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y emisiones sonoras asociadas a la colocación de pilotes.	Estas afectaciones serán mínimas, ya que las actividades se realizarán de forma manual, sin el uso de maquinaria pesada, lo que reduce significativamente el riesgo de dispersión de contaminantes atmosféricos y ruido ambiental. La estructura del andador se construirá con madera rolliza y piso tipo duela, ambos provenientes de una empresa con certificación forestal, lo que garantiza que su extracción no contribuye a la deforestación ilegal. Se prevé el uso de madera nativa de alta durabilidad y resistencia natural a la intemperie y a plagas. Todo el material será previamente tratado y lijado fuera del predio, con el fin de evitar la dispersión de partículas en la zona del proyecto. Para la cimentación se empleará la técnica de piloteado de bajo impacto, realizada de forma manual mediante pala. En caso de requerirse mayor estabilidad estructural, se considerarán métodos alternativos como el micro piloteado o el piloteado por hincado/rotación de bajo torque, evitando así excavaciones profundas que puedan generar vibraciones significativas o alterar la hidrología y el manto freático.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
		Acabados, Carpintería, aluminios, muebles y jardinería	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de construcción debido a la posible generación de partículas suspendidas y a la emisión de ruido derivada de las actividades en acabados, carpintería, instalación de aluminios, muebles y trabajos de jardinería.	El lijado, corte y cepillado de materiales como madera y aluminio se realizará en una zona cerrada y designada dentro del predio, o bien se optará por adquirir los materiales ya prefabricados en el taller correspondiente, con el fin de evitar la dispersión de partículas en el entorno inmediato. Se priorizará el uso de pinturas, selladores y adhesivos con bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV) o formulados a base de agua, en lugar de productos con solventes, reduciendo así las emisiones contaminantes al aire. La limpieza de pisos y áreas de trabajo se llevará a cabo mediante barrido en seco seguido de limpieza húmeda al final de cada jornada, evitando la resuspensión de polvo. Se utilizarán herramientas eléctricas modernas equipadas con silenciadores o certificadas por el fabricante como de baja emisión sonora. Las actividades que generen mayor ruido, como el corte intensivo o el uso de compresores, se restringirán a un horario preestablecido, preferentemente en el centro del día, y nunca fuera de los horarios permitidos (evitando horas tempranas o nocturnas). Para labores de jardinería, se emplearán podadoras, sopladoras y herramientas eléctricas o de batería, en sustitución de aquellas con motor de combustión interna, eliminando así las emisiones de gases y reduciendo significativamente el ruido. En caso de requerirse movimiento de tierras o preparación de suelos (rellenos), se aplicará riego ligero y continuo en las zonas de trabajo para mantener la humedad superficial y evitar la formación de polvo. Se seleccionarán sustratos y abonos orgánicos certificados que minimicen la liberación de olores y compuestos volátiles, evitando además el uso de pesticidas o herbicidas químicos durante la obra.
	Operación y	Ocupación de las instalaciones	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de la emisión de ruido generadas por las personas que ocupen la vivienda y utilicen el andador.	Se instaurará un reglamento de uso adecuado del andador prohibiendo un aforo mayor a 4 personas, además de que las actividades acuáticas serán limitadas solo a kayakismo, nado y práctica de snorkel, es importante mencionar que no se permitirá el uso de transporte acuático motorizado de ningún tipo, o el de embarcaciones de aforo mayor a 2 personas, estas actividades deberán realizarse en horario diurno, prohibiendo las actividades acuáticas en la noche.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
		Mantenimiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de operación de la infraestructura, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido asociadas a las actividades de mantenimiento de la vivienda y del andador.	Las actividades de mantenimiento se realizarán exclusivamente en horario diurno, apagando los equipos cuando no estén en uso y ajustando los tiempos para que las labores de restauración se lleven a cabo fuera del área del andador. Se emplearán herramientas eléctricas o de batería, tanto para jardinería como para trabajos generales, priorizando aquellas con silenciadores o certificación de baja emisión sonora, lo que permitirá reducir significativamente el ruido y eliminar emisiones de gases contaminantes. En caso de movimiento de tierras o preparación de suelos para la jardinería, se aplicará riego ligero y continuo para mantener la humedad superficial y evitar la generación de polvo. Se utilizarán sustratos y abonos orgánicos certificados, evitando el uso de pesticidas o herbicidas químicos, con el fin de minimizar la liberación de olores y compuestos volátiles. Asimismo, se dará preferencia a pinturas, selladores y adhesivos con bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV) o formulados a base de agua. La limpieza de pisos y áreas de trabajo se realizará mediante barrido en seco seguido de limpieza húmeda al final de cada jornada, evitando la resuspensión de partículas.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de abandono del sitio, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido ocasionadas por el desmantelamiento de la vivienda y del andador.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, con forme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.
	Particulares	Uso de maquinaria y equipo	Impacto en la calidad del aire durante las etapas constructivas, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido ocasionadas por el uso de maquinaria y equipo para la vivienda y el andador.	El mantenimiento de la maquinaria y el equipo se realizará fuera del área del proyecto, en talleres autorizados para tal actividad. El encargado de obra supervisará el uso adecuado de los equipos, recomendando su apagado cuando no se encuentren en operación y asegurando que las labores se desarrollen únicamente en horario diurno. Asimismo, se verificará que la maquinaria se mantenga en condiciones óptimas para prevenir fugas de aceites o combustibles y minimizar emisiones, contribuyendo así a la reducción de impactos ambientales.
		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios	Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, así como en etapa de operación y mantenimiento, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la producción de residuos sólidos y sanitarios.	Se implementará un programa de manejo de residuos de competencia estatal, conforme a la legislación ambiental vigente, que garantice su correcta separación, clasificación y disposición fuera de la zona federal. Los residuos sólidos urbanos serán recolectados y dispuestos por el servicio municipal de recolección de basura. Se contratará el servicio de sanitario portátil para uso del trabajador, estos serán colocados en la zona del predio del promovente y serán manejados por el personal de la empresa contratada durante la etapa de construcción. Para la etapa de operación se contará una planta de tratamiento de aguas residuales el cual permite incorporar el agua tratada en el manto freático

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
		Generación de residuos de manejo especial	Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la generación de residuos de manejo especial.	Se contará con un prestador de servicio autorizado para el transporte y disposición final de los residuos de manejo especial.
		Generación de residuos peligrosos	Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la generación de residuos peligrosos.	No se considera la generación de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de generarse estos serían dentro de la categorización de micro generador, por lo que serían manejados conforme al lineamiento federal correspondiente, garantizando su almacenamiento y disposición seguro.
Agua	**Construcción**	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de	Impacto temporal en la calidad del agua durante la etapa de construcción, asociado a la intervención hidrológica generada por las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio.	El diseño de la vivienda contempla mantener un 46 % de área permeable dentro del predio, lo que permite la infiltración natural del agua de lluvia y favorece la continuidad del ciclo hidrológico. Esta medida contribuye a la recarga del manto freático, reduce la escorrentía superficial y minimiza el riesgo de erosión o alteración de la dinámica hídrica local.
		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en la calidad del agua durante la etapa de construcción, derivado de la generación de aguas residuales y de la posible alteración de la hidrología de la bahía durante el hincado de pilotes.	Se colocará una malla geotextil aledaña a la zona de hincado de pilotes, se supervisará la colocación del equipo de hincado, así como su operación para evitar un movimiento prolongado de oleaje en la zona de trabajo. Se construirá con madera rolliza y piso tipo duela, ambos provenientes de una empresa con certificación forestal, lo que garantiza que su extracción no contribuye a la deforestación ilegal. Se prevé el uso de madera nativa de alta durabilidad y resistencia natural a la intemperie y a plagas. Todo el material será previamente tratado y lijado fuera del predio, con el fin de evitar la contaminación del agua.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
		Acabados, Carpintería, aluminios, muebles y jardinería	Impacto en la calidad del agua durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de acabados, carpintería, instalación de aluminio y trabajos de jardinería.	Se evitará el vertido de pinturas, selladores o adhesivos directamente al suelo o a cuerpos de agua. Los residuos líquidos se almacenarán en contenedores herméticos y serán gestionados por un proveedor autorizado. Se priorizará el uso de productos con bajo contenido de COV y base acuosa para reducir la toxicidad de posibles escurrimientos. y se instalarán barreras físicas (como bordes de contención) para evitar que residuos de carpintería, polvo de lijado o restos de aluminio lleguen a zonas permeables o drenen hacia cuerpos de agua. Las áreas de trabajo estarán techadas o protegidas durante la aplicación de acabados para evitar el arrastre de materiales por lluvia. El corte, lijado y ensamblado de madera y aluminio se realizará en zonas delimitadas con piso impermeable y sistema de recolección de residuos sólidos y líquidos. Se evitará el lavado de herramientas o materiales directamente sobre el suelo; se habilitará un área específica con sistema de captación y tratamiento. Se utilizarán sustratos y abonos orgánicos certificados, evitando fertilizantes sintéticos o productos con alto contenido de nitrógeno que puedan lixiviarse y contaminar el cuerpo de agua aledaño. No se aplicarán pesticidas ni herbicidas químicos durante la obra. El riego se realizará de forma controlada para evitar escurrimientos y saturación del suelo.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del agua durante la etapa de abandono del proyecto, derivado de la eliminación de fuentes de perturbación asociadas al desmantelamiento de la vivienda y del andador.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, con forme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.
	Particulares	Actividades humanas	Impacto en la calidad del agua durante la operación del andador, derivado de la posible modificación del lecho marino ocasionada por las actividades recreativas realizadas por los usuarios en el andador.	Se implementará un reglamento interno para la utilización sustentable del andador, así como para las actividades que pueden realizar los usuarios, evitando el uso de protector solar y aerosoles como el repelente. Prohibir tirar basura fuera de los contenedores para la correcta clasificación los residuos sólidos urbanos, durante la operación del proyecto.
		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios	Impacto en la calidad del agua durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, derivado de la generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios.	Se contratará el servicio de sanitario portátil para uso del trabajador, estos serán colocados en la zona del predio del promovente y serán manejados por el personal de la empresa contratada durante la etapa de construcción. Para la etapa de operación se contará una planta de tratamiento de aguas residuales el cual permite incorporar el agua tratada en el manto freático. Se implementará un programa de manejo de residuos de competencia estatal, conforme a la legislación ambiental vigente, que garantice su correcta separación, clasificación y disposición fuera de la zona federal. Se realizará la correcta clasificación de los residuos sólidos urbanos para su disposición final por parte del servicio de recolección de basura municipal.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
Suelo	Preparación del sitio	Limpieza del sitio de la superficie de la casa	Impacto en la calidad del suelo durante la preparación del sitio, derivado del desmonte de nueve ejemplares arbóreos para la edificación de la vivienda.	Las áreas de intervención serán debidamente delimitadas con el fin de evitar afectaciones innecesarias al entorno natural. Se procurará realizar el desmonte durante la temporada seca, a fin de minimizar los procesos de erosión y el arrastre de sedimentos. Cabe señalar que el predio cuenta con acceso directo, por lo que no se requiere desmonte adicional para habilitar el ingreso al sitio del proyecto. Asimismo, se implementará únicamente maquinaria ligera con el propósito de reducir la compactación del suelo y preservar su porosidad. La vegetación retirada será aprovechada para la elaboración de composta, lo que permitirá reincorporar nutrientes al suelo. Se prohíbe expresamente la quema de residuos vegetales y de cualquier tipo de desecho para evitar la pérdida de nutrientes.
		Trazo y nivelación de las obras e instalación de bodega temporal	Impacto al suelo durante la etapa de preparación del sitio derivado de las actividades de trazo y nivelación para la vivienda y el andador.	Se realizará la delimitación precisa del área de trabajo para evitar afectaciones innecesarias al suelo natural y lecho marino. El trazo se realizará con métodos manuales y de bajo impacto para reducir la compactación. La nivelación será controlada, evitando remover excesivamente la capa superficial del suelo, además se instalará una malla protectora para reducir el impacto en el lecho marino. Se instalará una bodega temporal sobre superficie ya intervenida dentro del predio, se colocará una base permeable para evitar la compactación directa y escurrimientos.
	Construcción	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio.	El diseño arquitectónico contempla la conservación de un 46 % de área permeable dentro del predio, lo que favorece directamente la calidad del suelo al permitir la infiltración natural del agua de lluvia. Esta condición mantiene la humedad edáfica, preserva la estructura del suelo y promueve la actividad biológica esencial para su fertilidad. Además, contribuye a la recarga del manto freático, reduce la escorrentía superficial y minimiza el riesgo de erosión, evitando alteraciones en la dinámica hídrica local y la pérdida de nutrientes.
		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de construcción, derivado de la modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por el piloteado del andador.	Se supervisará la colocación del equipo de hincado para garantizar sea colocado conforme al diseño proyectado sin remover la vegetación presente en la zona federal, para el proceso de hincado será necesaria la supervisión del responsable de obra, dentro del reglamento para el trabajador se prohibirá la deambulación en zonas que no sean esenciales para el trabajo, reduciendo el desplazamiento solo a la zona delimitada para el proyecto.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de abandono del proyecto, derivado de la eliminación de fuentes de perturbación asociadas al desmantelamiento de la vivienda y del andador.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, con forme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
	Particulares	Actividades humanas	Impacto en la calidad del suelo debido a la posible modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por las actividades recreativas realizadas durante la operación del andador y la vivienda.	Se implementará un reglamento interno para la utilización sustentable del andador y casa, así como para las actividades que pueden realizar los usuarios durante la operación del proyecto, evitando el uso de protector solar y aerosoles como el repelente. Prohibir tirar basura fuera de los contenedores para la correcta clasificación los residuos sólidos urbanos.
		Uso de maquinaria y equipo	Impacto en la calidad del suelo debido a la modificación del suelo terrestre y del lecho marino que podría generar el uso de maquinaria y equipo durante el desarrollo del proyecto.	El mantenimiento de la maquinaria y el equipo se realizará fuera del área del proyecto, en talleres autorizados para tal actividad. El encargado de obra supervisará el uso adecuado de los equipos, recomendando su apagado cuando no se encuentren en operación y asegurando que las labores se desarrollen únicamente en horario diurno. Asimismo, se verificará que la maquinaria se mantenga en condiciones óptimas para prevenir fugas de aceites o combustibles y minimizar emisiones, contribuyendo así a la reducción de impactos ambientales.
		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios	Impacto en la calidad del suelo durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, asociadas a la producción de residuos sólidos y sanitarios.	Se implementará un programa de manejo de residuos de competencia estatal, conforme a la legislación ambiental vigente, que garantice su correcta separación, clasificación y disposición fuera de la zona federal. Los residuos sólidos urbanos serán recolectados y dispuestos por el servicio municipal de recolección de basura. Se contratará el servicio de sanitario portátil para uso del trabajador, estos serán colocados en la zona del predio del promovente y serán manejados por el personal de la empresa contratada durante la etapa de construcción. Para la etapa de operación se contará una planta de tratamiento de aguas residuales el cual permite incorporar el agua tratada en el manto freático
		Generación de residuos de manejo especial	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa constructiva, derivado de la generación de residuos de manejo especial.	Se contará con un prestador de servicio autorizado para el transporte y disposición final de los residuos de manejo especial
		Generación de residuos peligrosos	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa constructiva, derivado de la generación de residuos peligrosos.	No se considera la generación de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de generarse estos serían dentro de la categorización de micro generador, por lo que serían manejados conforme al lineamiento federal correspondiente, garantizando su almacenamiento y disposición seguro.
Flora	Preparación del sitio	Limpieza del sitio de la superficie de la casa	Afectación en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, como consecuencia del desmonte selectivo de la vegetación.	Las áreas de intervención serán debidamente delimitadas con el fin de evitar afectaciones innecesarias al entorno natural. Se procurará realizar el desmonte durante la temporada seca, a fin de minimizar los procesos de erosión y el arrastre de sedimentos. El predio cuenta con acceso directo, por lo que no se requiere desmonte adicional para ingresar al sitio del proyecto. Asimismo, únicamente se utilizará maquinaria ligera, con el propósito de reducir la compactación del suelo y preservar su porosidad. La vegetación retirada será aprovechada para la elaboración de composta, lo que permitirá reincorporar nutrientes al suelo, y ser utilizado como parte de la reforestación y en áreas verdes. Se prohíbe expresamente la quema de residuos vegetales y de cualquier tipo de desecho para evitar la pérdida de nutrientes.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
		Trazo y nivelación de las obras e instalación de bodega temporal	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, derivado de las actividades de trazo, nivelación e instalación de bodega temporal de las obras.	Se realizará la delimitación precisa del área de trabajo para evitar afectaciones innecesarias al suelo natural y lecho marino. El trazo se realizará con métodos manuales y de bajo impacto para reducir la compactación. La nivelación será controlada, evitando remover excesivamente la capa superficial del suelo, además se instalará una malla protectora para reducir el impacto en el lecho marino. Se instalará una bodega temporal sobre superficie ya intervenida dentro del predio, se colocará una base permeable para evitar la compactación directa y escurrimientos.
	Construcción	Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de la modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por el hincado de pilotes.	Se supervisará la colocación del equipo de hincado para garantizar sea colocado conforme al diseño proyectado sin remover la vegetación presente en la zona federal, para el proceso de hincado será necesaria la supervisión del responsable de obra, dentro del reglamento para el trabajador se prohibirá la deambulación en zonas que no sean esenciales para el trabajo, reduciendo el desplazamiento solo a la zona delimitada para el proyecto.
		Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio y su área de influencia.	El diseño arquitectónico contempla la conservación de un 46 % de área permeable dentro del predio, lo que favorece directamente la calidad del suelo al permitir la infiltración natural del agua de lluvia. Esta condición mantiene la humedad edáfica, preserva la estructura del suelo y promueve la actividad biológica esencial para su fertilidad. Además, contribuye a la recarga del manto freático, reduce la escorrentía superficial y minimiza el riesgo de erosión, evitando alteraciones en la dinámica hídrica local y la pérdida de nutrientes.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de abandono del sitio, derivado de los procesos de restauración en el área de influencia asociados al desmantelamiento de las obras por parte del promovente.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, con forme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.
	Particulares	Actividades humanas	Impacto en el medio biótico derivado de las actividades recreativas realizadas por los usuarios durante la etapa de operación del proyecto.	Se establecerá un reglamento interno para promover el uso responsable de las áreas verdes, la protección de la flora y fauna local, la restricción de productos químicos como bloqueadores y aerosoles, y la correcta disposición y clasificación de residuos sólidos urbanos durante la operación del proyecto.
Fauna	**Preparación del sitio**	Limpieza del sitio de la superficie de la casa	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, debido al riesgo de afectación a la fauna en el área de influencia por el ahuyentamiento generado durante las actividades de limpieza del sitio.	Antes y durante las actividades de limpieza se realizarán recorridos para detectar fauna silvestre y registrar posibles desplazamientos. La limpieza será manual y en horario diurno, para evitar molestias a especies nocturnas. El personal será instruido para no perseguir ni capturar fauna, y reportar cualquier avistamiento. Se colocarán avisos que informen sobre la presencia de fauna y promuevan el respeto al entorno. En caso de detectar especies protegidas, se notificará a la autoridad ambiental correspondiente.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
	Construcción	Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de la afectación a la fauna por el ahuyentamiento ocasionado por las actividades de piloteado del andador.	Durante el proceso de hincado de pilotes será necesaria la supervisión del responsable de obra, y se empleará el hincado por método manual para reducir el impacto ambiental. Se realizarán recorridos de vigilancia para detectar la presencia de fauna marina y costera en el área de influencia. Se instalará señalética informativa que advierta sobre la presencia de fauna silvestre y promueva el respeto por su hábitat. En el reglamento interno se prohibirá la deambulación en zonas no esenciales, restringiendo el tránsito únicamente al área delimitada para el proyecto. En caso de interacción con especies protegidas o incidentes relevantes, se notificará de inmediato a las autoridades ambientales competentes.
		Excavación y cimentación, Obra civil (estructura,	Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado del ahuyentamiento de la fauna ocasionado por las actividades de excavación y cimentación de la vivienda.	Se implementarán medidas como la delimitación precisa del área de trabajo, la conservación de vegetación periférica no intervenida, la ejecución de trabajos en horarios diurnos, y la supervisión ambiental durante las maniobras. Asimismo, se instruirá al personal sobre la presencia de fauna y de cómo actuar ante avistamientos, notificando a la autoridad competente en caso de interacción con especies protegidas.
	Operación y mantenimiento	Ocupación de las instalaciones	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de las actividades asociadas a la ocupación y uso de las instalaciones.	Durante la etapa de operación y mantenimiento de las instalaciones, existe la posibilidad de generar molestias o afectaciones a la fauna silvestre, incluyendo especies sujetas a protección. El tránsito de personal, el uso de maquinaria y la presencia constante en el área pueden alterar los patrones de comportamiento, provocar desplazamientos forzados o interferir con procesos ecológicos sensibles. como medida se instaurará un reglamento interno sobre la presencia de fauna y de cómo actuar ante avistamientos, notificando a la autoridad competente en caso de interacción con especies protegidas.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de abandono del sitio, derivado de los procesos de restauración en el área de influencia asociados al desmantelamiento de las obras por parte del promovente.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, con forme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.
Socio económico	**Diversas etapas del proyecto**	Generación de empleos	Impacto en el medio socioeconómico durante todas las etapas del proyecto, derivado de la derrama económica directa e indirecta generada por la contratación de proyectistas, mano de obra y la realización de actividades de mantenimiento continuo.	El proyecto generará empleos desde su etapa de proyección hasta la fase de operación, priorizando la contratación de personal proveniente de las comunidades cercanas. Esta estrategia asegura la participación de la población local en las etapas constructivas y en las labores de mantenimiento, promoviendo el desarrollo socioeconómico regional, fortaleciendo las capacidades laborales y contribuyendo a la permanencia de beneficios a largo plazo.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación
	Diversas etapas del proyecto	Atractivo turístico	Impacto en el medio socioeconómico durante todas las etapas del proyecto, particularmente durante la operación, al constituirse como un sitio de apreciación de la naturaleza que, por su bajo impacto, ofrece oportunidades para el desarrollo de turismo sustentable.	Se elaborará un reglamento interno que promueva el cuidado y respeto por el entorno natural, considerando que el proyecto se ubica en una zona vacacional privada del promovente. Este reglamento incluirá recomendaciones para preservar la calidad ambiental del sitio y fomentar una convivencia armónica con el medio natural y en prácticas cotidianas reducir el impacto ambiental. Estas acciones contribuirán no solo a la protección ecológica, sino también al fortalecimiento del valor socioeconómico del sitio como destino vacacional.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

Programa de Vigilancia Ambiental

Objetivos:

1. General:

Garantizar la protección y conservación de los recursos naturales, a través de la verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de medidas de prevención, mitigación y compensación que se establecen en el presente estudio.

2. Específicos:

- Dar seguimiento a las medidas de mitigación, compensación y preventivas que se aplicarán durante la vida útil del proyecto para evitar impactos ambientales en la zona.
- Dar seguimiento a los diferentes factores ambientales que posiblemente serán afectados por el proyecto:
  - Controlar las emisiones de partículas
  - Controlar las emisiones de la maquinaria y equipos
  - Evitar la alteración del suelo
  - Evitar la alteración de la calidad del agua
  - Evitar el daño de los aspectos bióticos y abióticos

Para llevar a cabo los seguimientos que se especifican a continuación, se recomienda contar con una Bitácora, en la cual se anexen los datos levantados después de cada recorrido o inspección.

En dicha bitácora se anotará:

- La fecha y hora en la cual se realiza la inspección.

- El nombre del responsable de quien realiza la inspección.
- Y las observaciones dependiendo del factor ambiental vigilado.

Seguimiento de las emisiones de polvo

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas por la maquinaria ligera y máquinas de corte. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Seguimiento de las emisiones de la maquinaria y equipo

Para el seguimiento de las emisiones por la maquinaria que es este caso corresponde la revolvedora de concretos, los equipos eléctricos a utilizar en obra en los que destacan vibradores de concretos, cortadoras de madera, taladros entre otros, así como los vehículos de transporte, se les realizarán inspecciones periódicas, buscando el evaluar si las emisiones de gas de los vehículos y la generación de energía eléctrica de los equipos son excesivas o si se encuentran en un rango normal. Durante dichas inspecciones también se verificará el cumplimiento de las medidas adoptadas, tales como:

- Un estado de buen mantenimiento de todos los equipos, lo que reduce la cantidad de gases que emiten tanto los vehículos como el resto del equipo.
- Buena calidad y cantidad necesaria de aceite y combustible de los equipos.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el grado de mantenimiento con el que cuenta cada equipo y en caso necesario, se enviará la orden de mantenimiento al responsable de la obra, especificando la maquinaria o el equipo que lo requiere y qué tipo de mantenimiento es el indicado. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Seguimiento de contaminación sobre los suelos

Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente:

- Estado de la maquinaria para verificar que no existan derrames en el suelo.
- Se realizarán observaciones en las zonas limítrofes del predio, con el fin de detectar cambios o alteraciones no tenidas en cuenta en el presente estudio.

- Los posibles cambios detectados en el entorno del predio se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias.
- Se verificará la correcta separación de residuos sólidos urbanos.
- Se verificará la correcta separación y disposición final de residuos de manejo especial.

Seguimiento de la contaminación del agua

Para el seguimiento de la contaminación del agua durante la construcción se verificará:

- La correcta instalación de un baño portátil.
- El adecuado mantenimiento por parte de la empresa autorizada a cargo del servicio.
- La disposición adecuada de aguas residuales, evitando descargas directas al suelo o cuerpo de agua por parte de la empresa autorizada.

Presentación de informes sobre el desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental (P.V.A)

Debido al calendario de trabajo solo se realizará un informe, desde la fecha de la autorización de Impacto Ambiental, se presentará al responsable de la obra, un informe sobre el desarrollo del P.V.A. y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras adoptadas en este estudio. En estos informes concretarán los siguientes puntos:

- Seguimiento de las medidas para la protección de la atmósfera (polvo generado durante la preparación del sitio y la construcción).
- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas sobre la protección de los factores bióticos.
- Seguimiento de las medidas sobre la protección del agua.

Estos informes se realizarán con el objetivo de retroalimentar el programa de vigilancia ambiental y con el fin de dar solución a cualquier inconveniente que se presente durante todas las etapas del proyecto.; de modo que después de analizar los informes, se puedan discutir las acciones a seguir el proyecto.

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

A continuación, se muestra un cronograma de las medidas de prevención y mitigación que se proponen en el presente estudio, como se indicó anteriormente, las medidas mencionadas serán realizadas durante la etapa correspondiente, de acuerdo con el programa de actividades presentado en el capítulo II.

Tabla 6644. Cronograma de revisión de medidas preventivas y de mitigación

Medidas propuestas	Frecuencia de vigilancia

	Diario	Semanal	Mensual	Anual
Establecimiento de horarios de trabajo	■			
Supervisión de trabajo	■			
Instalación de baños portátiles, para evitar la defecación al aire libre y con ello evitar la contaminación al suelo.	■			
Colocación de contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos.	■			
Prohibición de mantenimiento de maquinaria y equipo dentro del predio.	■			
Hacer una disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	■			
El mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo se realizará en un taller mecánico, no dentro del predio.		■		
Cumplimiento con las normas oficiales mexicanas aplicables.				■
Revisión de seguimiento de reglamento interno por parte del usuario de la casa habitación y andador			■	

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

De acuerdo con lo indicado en el artículo 51 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto ambiental la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

No aplica esta fracción.

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

Parte del proyecto se desarrollará en una zona con cuerpo de agua, hábitat de tránsito para especies de flora y fauna silvestres, endémicas, amenazadas, o en peligro de extinción, sujeta a protección especial conforme a lo señalado en la fracción. No obstante, es importante precisar que no se contempla la remoción de especies vegetales en la zona federal marítimo terrestre.

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

No aplica esta fracción.

IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

El proyecto no se ubica dentro de un Área Natural Protegida, ya que se localiza a una distancia aproximada de 77.7 metros del Área Natural Protegida estatal denominada "Santuario del Manatí". Por tal motivo, esta fracción no aplica.

Asimismo, considerando lo indicado en apartados anteriores respecto al costo de elaboración del proyecto, se prevé, en caso de ser requerido por la Secretaría, presentar el aseguramiento o garantía correspondiente, conforme a la normativa ambiental aplicable.

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

Tomando en cuenta la información adicional que se incluyó en los capítulos anteriores, se realizó el pronóstico de los escenarios que se presentarán con y sin el proyecto, así como con las respectivas medidas de prevención y mitigación, y en qué disciernen sus características. Las observaciones se mencionan a continuación.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En el caso de que el proyecto no se lleve a cabo, no se generarían impactos negativos derivados de actividades antrópicas sobre los factores ambientales como la atmósfera, los cuerpos de agua, el suelo o la fauna presente dentro del área de influencia. Esto implicaría la conservación del entorno en su estado actual, sin alteraciones por construcción, ocupación del territorio ni generación de residuos o emisiones.

No obstante, la no ejecución del proyecto también representa una limitación significativa para el propietario, quien no podría hacer uso del terreno con fines habitacionales, restringiendo así su derecho al aprovechamiento de la propiedad.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

En caso de que el proyecto de construcción de una casa habitación de dos niveles, así como un andador, se ejecute sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación ambiental previamente propuestas, se infiere un riesgo significativo de impacto negativo sobre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema presente en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

En caso de realizarse el proyecto con la aplicación de las medidas propuestas se reducirá el riesgo de afectaciones a la flora y fauna del área de influencia, así mismo se garantizará una acción inmediata en caso de cualquier desviación de los criterios ambientales, en la siguiente tabla se presenta una comparativa del proyecto con los tres escenarios, sin el proyecto, con el proyecto sin medidas de prevención y con el proyecto y medidas de prevención.

Tabla 6745. Análisis de las medidas de mitigación con y sin proyecto.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Descripción del impacto identificado	Medida de prevención, mitigación y compensación	Pronóstico del SA y AI sin proyecto	Pronóstico del SA y AI con proyecto sin medidas	Pronóstico del SA y AI con proyecto y medidas
Aire	**Construcción**	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de construcción, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de las emisiones de ruido ocasionadas por las actividades de excavación, cimentación e instalaciones de la vivienda.	Se supervisará el uso adecuado de maquinaria instaurando un reglamento de trabajo donde se indique la obligación de apagar equipos cuando no se ocupen, se trabajará sólo en horario diurno. Para la generación de polvos se instalará una malla perimetral para reducir la dispersión de partículas suspendidas en el aire. El material pétreo almacenado se tapará con lonas mientras no se ocupe y se realizara actividades de riego cada 4 días en el predio. Así mismo se contará con un prestador de servicios autorizado en transporte de material pétreo.	El sitio mantendría sus características actuales y no se generarían estas emisiones por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA.	Se tendría el riesgo de generar emisiones fuera de lo establecido en normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se prevé disminuir el riesgo de emitir contaminantes fuera de lo establecido en la normatividad, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI.
		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto temporal en la calidad del aire durante la etapa de construcción debido a la posible generación de partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y emisiones sonoras asociadas a la colocación de pilotes.	Estas afectaciones serán mínimas, ya que las actividades se realizarán de forma manual, sin el uso de maquinaria pesada, lo que reduce significativamente el riesgo de dispersión de contaminantes atmosféricos y ruido ambiental. La estructura del andador se construirá con madera rolliza y piso tipo duela, ambos provenientes de una empresa con certificación forestal, lo que garantiza que su extracción no contribuye a la deforestación ilegal. Se prevé el uso de madera nativa de alta durabilidad y resistencia natural a la intemperie y a plagas. Todo el material será previamente tratado y lijado fuera del predio, con el fin de evitar la dispersión de partículas en la zona del proyecto. Para la cimentación se empleará la técnica de piloteado de bajo impacto, realizada de forma manual mediante pala. En caso de requerirse mayor estabilidad estructural, se considerarán métodos alternativos como el micro piloteado o el piloteado por hincado/rotación de bajo torque, evitando así excavaciones profundas que puedan generar vibraciones significativas o alterar la hidrología y el manto freático.	El sitio mantendría sus características actuales y no se generarían estas emisiones por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA.	Se tendría el riesgo de emitir emisiones fuera de lo establecido en normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se disminuye el riesgo de emitir contaminantes fuera de lo establecido en la normatividad, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI

		Acabados, Carpintería, aluminios, muebles y jardinería	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de construcción debido a la posible generación de partículas suspendidas y a la emisión de ruido derivada de las actividades en acabados, carpintería, instalación de aluminios, muebles y trabajos de jardinería.	El lijado, corte y cepillado de materiales como madera y aluminio se realizará en una zona cerrada y designada dentro del predio, o bien se optará por adquirir los materiales ya prefabricados en el taller correspondiente, con el fin de evitar la dispersión de partículas en el entorno inmediato. Se priorizará el uso de pinturas, selladores y adhesivos con bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV) o formulados a base de agua, en lugar de productos con solventes, reduciendo así las emisiones contaminantes al aire. La limpieza de pisos y áreas de trabajo se llevará a cabo mediante barrido en seco seguido de limpieza húmeda al final de cada jornada, evitando la resuspensión de polvo. Se utilizarán herramientas eléctricas modernas equipadas con silenciadores o certificadas por el fabricante como de baja emisión sonora. Las actividades que generen mayor ruido, como el corte intensivo o el uso de compresores, se restringirán a un horario preestablecido, preferentemente en el centro del día, y nunca fuera de los horarios permitidos (evitando horas tempranas o nocturnas). Para labores de jardinería, se emplearán podadoras, sopladoras y herramientas eléctricas o de batería, en sustitución de aquellas con motor de combustión interna, eliminando así las emisiones de gases y reduciendo significativamente el ruido. En caso de requerirse movimiento de tierras o preparación de suelos (rellenos), se aplicará riego ligero y continuo en las zonas de trabajo para mantener la humedad superficial y evitar la formación de polvo. Se seleccionarán sustratos y abonos orgánicos certificados que minimicen la liberación de olores y compuestos volátiles, evitando además el uso de pesticidas o herbicidas químicos durante la obra.	El sitio mantendría sus características actuales y no se generarían estas emisiones por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA.	Se tendría el riesgo de emitir emisiones fuera de lo establecido en normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se disminuye el riesgo de emitir contaminantes fuera de lo establecido en la normatividad, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
	Operación y mantenimiento	Ocupación de las instalaciones	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de la emisión de ruido generadas por las personas que ocupen la vivienda y utilicen el andador.	Se instaurará un reglamento de uso adecuado del andador prohibiendo un aforo mayor a 4 personas, además de que las actividades acuáticas serán limitadas solo a kayakismo, nado y práctica de snorkel, es importante mencionar que no se permitirá el uso de transporte acuático motorizado de ningún tipo, o el de embarcaciones de aforo mayor a 2 personas, estas actividades deberán realizarse en horario diurno, prohibiendo las actividades acuáticas en la noche.	El sitio mantendría sus características actuales y no se generarían estas emisiones por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA.	Se tendría el riesgo de emitir emisiones fuera de lo establecido en normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se disminuye el riesgo de emitir contaminantes fuera de lo establecido en la normatividad, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI

		Mantenimiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de operación de la infraestructura, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido asociadas a las actividades de mantenimiento de la vivienda y del andador.	Las actividades de mantenimiento se realizarán exclusivamente en horario diurno, apagando los equipos cuando no estén en uso y ajustando los tiempos para que las labores de restauración se lleven a cabo fuera del área del andador. Se emplearán herramientas eléctricas o de batería, tanto para jardinería como para trabajos generales, priorizando aquellas con silenciadores o certificación de baja emisión sonora, lo que permitirá reducir significativamente el ruido y eliminar emisiones de gases contaminantes. En caso de movimiento de tierras o preparación de suelos para la jardinería, se aplicará riego ligero y continuo para mantener la humedad superficial y evitar la generación de polvo. Se utilizarán sustratos y abonos orgánicos certificados, evitando el uso de pesticidas o herbicidas químicos, con el fin de minimizar la liberación de olores y compuestos volátiles. Asimismo, se dará preferencia a pinturas, selladores y adhesivos con bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV) o formulados a base de agua. La limpieza de pisos y áreas de trabajo se realizará mediante barrido en seco seguido de limpieza húmeda al final de cada jornada, evitando la resuspensión de partículas.	El sitio mantendría sus características actuales y no se generarían estas emisiones por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA.	Se tendría el riesgo de emitir emisiones fuera de lo establecido en normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se disminuye el riesgo de emitir contaminantes fuera de lo establecido en la normatividad, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del aire durante la etapa de abandono del sitio, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido ocasionadas por el desmantelamiento de la vivienda y del andador.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, conforme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.	El sitio mantendría sus características actuales y no se generarían los impactos por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA asociados al desmantelamiento de la infraestructura	Se tendría el riesgo de que los impactos negativos esperados sobrepasen lo establecido en la normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se disminuye el riesgo de contaminantes a la atmosfera y se tiene un control de emisiones de polvo y ruido establecido en la normatividad, por lo que los impactos serian menores y estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
	Particulares	Uso de maquinaria y equipo	Impacto en la calidad del aire durante las etapas constructivas, derivado de la posible generación de partículas suspendidas y de la emisión de ruido ocasionadas por el uso de maquinaria y equipo para la vivienda y el andador.	El mantenimiento de maquinaria y vehículos será fuera del proyecto en los talleres autorizados para tal actividad. Se supervisará el uso adecuado del equipo instaurando un reglamento de trabajo donde se sugiera apagar equipos cuando no se ocupen, y que se trabaje sólo en horario diurno.	En ausencia del proyecto no se requeriría el uso de maquinaria ni equipo, por lo que no se generarían emisiones de polvo ni ruido sobre los niveles actuales del área de estudio por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA.	El uso de maquinaria y equipo sin medidas provocaría incrementos en la generación de partículas suspendidas, emisiones de contaminantes y niveles de ruido fuera de lo establecido en normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se disminuye el riesgo de emitir contaminantes fuera de lo establecido en la normatividad, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI

		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios	Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, así como en etapa de operación y mantenimiento, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la producción de residuos sólidos y sanitarios.	Se implementará un programa de manejo de residuos de competencia estatal, conforme a la legislación ambiental vigente, que garantice su correcta separación, clasificación y disposición fuera de la zona federal. Los residuos sólidos urbanos serán recolectados y dispuestos por el servicio municipal de recolección de basura. Se contratará el servicio de sanitario portátil para uso del trabajador, estos serán colocados en la zona del predio del promovente y serán manejados por el personal de la empresa contratada durante la etapa de construcción. Para la etapa de operación se contará una planta de tratamiento de aguas residuales el cual permite incorporar el agua tratada en el manto freático	El sitio mantendría sus características actuales y no se generarían estas emisiones por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA.	Se tendría el riesgo de emitir emisiones fuera de lo establecido en normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se disminuye el riesgo de emitir contaminantes fuera de lo establecido en la normatividad, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
		Generación de residuos de manejo especial	Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la generación de residuos de manejo especial.	Se contará con un prestador de servicio autorizado para el transporte y disposición final de los residuos de manejo especial.	El sitio mantendría sus características actuales y no se generarían estas emisiones por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA.	Se tendría el riesgo de emitir emisiones fuera de lo establecido en normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se disminuye el riesgo de emitir contaminantes fuera de lo establecido en la normatividad, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
		Generación de residuos peligrosos	Impacto en la calidad del aire durante la etapa constructiva, derivado de la posible generación de partículas suspendidas asociadas a la generación de residuos peligrosos.	No se considera la generación de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de generarse estos serían dentro de la categorización de micro generador, por lo que serían manejados conforme al lineamiento federal correspondiente, garantizando su almacenamiento y disposición seguro.	El sitio mantendría sus características actuales y no se generarían estas emisiones por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA.	Se tendría el riesgo de emitir emisiones fuera de lo establecido en normatividad lo que significaría principalmente una afectación en el AI del proyecto.	Se disminuye el riesgo de emitir contaminantes fuera de lo establecido en la normatividad, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
Agua	**Construcción**	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto temporal en la calidad del agua durante la etapa de construcción, asociado a la intervención hidrológica generada por las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio.	El diseño de la vivienda contempla mantener un 46 % de área permeable dentro del predio, lo que permite la infiltración natural del agua de lluvia y favorece la continuidad del ciclo hidrológico. Esta medida contribuye a la recarga del manto freático, reduce la escorrentía superficial y minimiza el riesgo de erosión o alteración de la dinámica hídrica local.	No se generarían afectaciones al cuerpo de agua, por lo que no se prevé un incremento en el AI ni en el SA. Es importante señalar que, debido al impulso federal a proyectos de gran escala como el Tren Maya, se anticipa un aumento en la promoción y desarrollo de iniciativas de esta índole en el futuro.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye el riesgo de provocar afectaciones a la bahía así como se garantiza el manejo adecuado de las aguas residuales, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI

		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en la calidad del agua durante la etapa de construcción, derivado de la generación de aguas residuales y de la posible alteración de la hidrología de la bahía durante el hincado de pilotes.	Se colocará una malla geotextil aledaña a la zona de hincado de pilotes, se supervisará la colocación del equipo de hincado, así como su operación para evitar un movimiento prolongado de oleaje en la zona de trabajo. Se construirá con madera rolliza y piso tipo duela, ambos provenientes de una empresa con certificación forestal, lo que garantiza que su extracción no contribuye a la deforestación ilegal. Se prevé el uso de madera nativa de alta durabilidad y resistencia natural a la intemperie y a plagas. Todo el material será previamente tratado y lijado fuera del predio, con el fin de evitar la contaminación del agua.	No se generarían afectaciones al cuerpo de agua, por lo que no se prevé un incremento en el AI ni en el SA. Es importante señalar que, debido al impulso federal a proyectos de gran escala como el Tren Maya, se anticipa un aumento en la promoción y desarrollo de iniciativas de esta índole en el futuro.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye el riesgo de provocar afectaciones a la bahía, así como se garantiza el manejo adecuado de las aguas residuales, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
		Acabados, Carpintería, aluminios, muebles y jardinería	Impacto en la calidad del agua durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de acabados, carpintería, instalación de aluminio y trabajos de jardinería.	Se evitará el vertido de pinturas, selladores o adhesivos directamente al suelo o a cuerpos de agua. Los residuos líquidos se almacenarán en contenedores herméticos y serán gestionados por un proveedor autorizado. Se priorizará el uso de productos con bajo contenido de COV y base acuosa para reducir la toxicidad de posibles escurrimientos. y se instalarán barreras físicas (como bordes de contención) para evitar que residuos de carpintería, polvo de lijado o restos de aluminio lleguen a zonas permeables o drenen hacia cuerpos de agua. Las áreas de trabajo estarán techadas o protegidas durante la aplicación de acabados para evitar el arrastre de materiales por lluvia. El corte, lijado y ensamblado de madera y aluminio se realizará en zonas delimitadas con piso impermeable y sistema de recolección de residuos sólidos y líquidos. Se evitará el lavado de herramientas o materiales directamente sobre el suelo; se habilitará un área específica con sistema de captación y tratamiento. Se utilizarán sustratos y abonos orgánicos certificados, evitando fertilizantes sintéticos o productos con alto contenido de nitrógeno que puedan lixiviarse y contaminar el cuerpo de agua aledaño. No se aplicarán pesticidas ni herbicidas químicos durante la obra. El riego se realizará de forma controlada para evitar escurrimientos y saturación del suelo.	No se generarían las posibles afectaciones al cuerpo de agua por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA, es importante mencionar que se prevé un incremento de este tipo de proyectos debido al impulso federal de proyectos como el "Tren Maya" por lo que se considera existirá en el futuro proyectos de esta índole, en este sentido el proyecto busca asegurar un correcto uso de los recursos por medio de la aprobación y vigilancia por parte de la Secretaría, no se omite señalar que en otras zonas existen proyectos que no cuentan con este tipo de autorizaciones.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye el riesgo de provocar afectaciones a la bahía así como se garantiza el manejo adecuado de las aguas residuales, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI

	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del agua durante la etapa de abandono del proyecto, derivado de la eliminación de fuentes de perturbación asociadas al desmantelamiento de la vivienda y del andador.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, con forme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.	No se generarían afectaciones al cuerpo de agua, por lo que no se prevé un incremento en el AI ni en el SA. Es importante señalar que, debido al impulso federal a proyectos de gran escala como el Tren Maya, se anticipa un aumento en la promoción y desarrollo de iniciativas de esta índole en el futuro.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye el riesgo de provocar afectaciones a la bahía así como se garantiza el manejo adecuado de las aguas residuales, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
	Particulares	Actividades humanas	Impacto en la calidad del agua durante la operación del andador, derivado de la posible modificación del lecho marino ocasionada por las actividades recreativas realizadas por los usuarios en el andador.	Se implementará un reglamento interno para la utilización sustentable del andador, así como para las actividades que pueden realizar los usuarios, evitando el uso de protector solar y aerosoles como el repelente. Prohibir tirar basura fuera de los contenedores para la correcta clasificación los residuos sólidos urbanos, durante la operación del proyecto.	No se generarían afectaciones al cuerpo de agua, por lo que no se prevé un incremento en el AI ni en el SA. Es importante señalar que, debido al impulso federal a proyectos de gran escala como el Tren Maya, se anticipa un aumento en la promoción y desarrollo de iniciativas de esta índole en el futuro.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye el riesgo de provocar afectaciones a la bahía así como se garantiza el manejo adecuado de las aguas residuales, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios	Impacto en la calidad del agua durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, derivado de la generación de residuos sólidos urbanos y sanitarios.	Se contratará el servicio de sanitario portátil para uso del trabajador, estos serán colocados en la zona del predio del promovente y serán manejados por el personal de la empresa contratada durante la etapa de construcción. Para la etapa de operación se contará una planta de tratamiento de aguas residuales el cual permite incorporar el agua tratada en el manto freático. Se implementará un programa de manejo de residuos de competencia estatal, conforme a la legislación ambiental vigente, que garantice su correcta separación, clasificación y disposición fuera de la zona federal. Se realizará la correcta clasificación de los residuos sólidos urbanos para su disposición final por parte del servicio de recolección de basura municipal.	No se generarían afectaciones al cuerpo de agua, por lo que no se prevé un incremento en el AI ni en el SA. Es importante señalar que, debido al impulso federal a proyectos de gran escala como el Tren Maya, se anticipa un aumento en la promoción y desarrollo de iniciativas de esta índole en el futuro.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye el riesgo de provocar afectaciones a las Bahía de Chetumal, así como se garantiza el manejo adecuado de las aguas residuales, además se brinda la oportunidad de concientizar a las personas sobre la importancia del cuidado de este tipo de hábitats, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI

Suelo	**Preparación del sitio**	Limpieza del sitio de la superficie de la casa	Impacto en la calidad del suelo durante la preparación del sitio, derivado del desmonte de nueve ejemplares arbóreos para la edificación de la vivienda.	Las áreas de intervención serán debidamente delimitadas con el fin de evitar afectaciones innecesarias al entorno natural. Se procurará realizar el desmonte durante la temporada seca, a fin de minimizar los procesos de erosión y el arrastre de sedimentos. Cabe señalar que el predio cuenta con acceso directo, por lo que no se requiere desmonte adicional para habilitar el ingreso al sitio del proyecto. Asimismo, se implementará únicamente maquinaria ligera con el propósito de reducir la compactación del suelo y preservar su porosidad. La vegetación retirada será aprovechada para la elaboración de composta, lo que permitirá reincorporar nutrientes al suelo. Se prohíbe expresamente la quema de residuos vegetales y de cualquier tipo de desecho para evitar la pérdida de nutrientes.	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye notablemente el riesgo de afectaciones al suelo en el predio, en zona federal y al lecho marino de la bahía por lo que no se provocaría un impacto significativo en el SA o el AI.
		Trazo y nivelación de las obras e instalación de bodega temporal	Impacto al suelo durante la etapa de preparación del sitio derivado de las actividades de trazo y nivelación para la vivienda y el andador.	Se realizará la delimitación precisa del área de trabajo para evitar afectaciones innecesarias al suelo natural y lecho marino. El trazo se realizará con métodos manuales y de bajo impacto para reducir la compactación. La nivelación será controlada, evitando remover excesivamente la capa superficial del suelo, además se instalará una malla protectora para reducir el impacto en el lecho marino. Se instalará una bodega temporal sobre superficie ya intervenida dentro del predio, se colocará una base permeable para evitar la compactación directa y escurrimientos.	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye notablemente el riesgo de afectaciones al suelo en el predio, en zona federal y al lecho marino de la bahía por lo que no se provocaría un impacto significativo en el SA o el AI.
	Construcción	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio.	El diseño arquitectónico contempla la conservación de un 46 % de área permeable dentro del predio, lo que favorece directamente la calidad del suelo al permitir la infiltración natural del agua de lluvia. Esta condición mantiene la humedad edáfica, preserva la estructura del suelo y promueve la actividad biológica esencial para su fertilidad. Además, contribuye a la recarga del manto freático, reduce la escorrentía superficial y minimiza el riesgo de erosión, evitando alteraciones en la dinámica hídrica local y la pérdida de nutrientes.	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye notablemente el riesgo de afectaciones al suelo en el predio, en zona federal y al lecho marino de la bahía por lo que no se provocaría un impacto significativo en el SA o el AI.

		Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de construcción, derivado de la modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por el piloteado del andador.	Se supervisará la colocación del equipo de hincado para garantizar sea colocado conforme al diseño proyectado sin remover la vegetación presente en la zona federal, para el proceso de hincado será necesaria la supervisión del responsable de obra, dentro del reglamento para el trabajador se prohibirá la deambulación en zonas que no sean esenciales para el trabajo, reduciendo el desplazamiento solo a la zona delimitada para el proyecto.	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye notablemente el riesgo de afectaciones al suelo en el predio, en zona federal y al lecho marino de la bahía por lo que no se provocaría un impacto significativo en el SA o el AI.
	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa de abandono del proyecto, derivado de la eliminación de fuentes de perturbación asociadas al desmantelamiento de la vivienda y del andador.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, con forme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye notablemente el riesgo de afectaciones al suelo en el predio, en zona federal y al lecho marino de la bahía por lo que no se provocaría un impacto significativo en el SA o el AI.
	Particulares	Actividades humanas	Impacto en la calidad del suelo debido a la posible modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por las actividades recreativas realizadas durante la operación del andador y la vivienda.	Se implementará un reglamento interno para la utilización sustentable del andador y casa, así como para las actividades que pueden realizar los usuarios durante la operación del proyecto, evitando el uso de protector solar y aerosoles como el repelente. Prohibir tirar basura fuera de los contenedores para la correcta clasificación los residuos solidos urbanos.	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye notablemente el riesgo de afectaciones al suelo en zona federal y al lecho marino lagunar por lo que no se provocaría un impacto significativo en el SA o el AI.

		Uso de maquinaria y equipo	Impacto en la calidad del suelo debido a la modificación del suelo terrestre y del lecho marino que podría generar el uso de maquinaria y equipo durante el desarrollo del proyecto.	El mantenimiento de maquinaria y vehículos será fuera del proyecto en los talleres autorizados para tal actividad. Se va a garantizar que las unidades móviles de traslado del promovente cuenten con verificación vehicular, se supervisará el uso adecuado del equipo instaurando un reglamento de trabajo donde se indique la obligación de apagar equipos cuando no se ocupen, se trabajará sólo en horario diurno.	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye considerablemente el riesgo de provocar afectaciones al suelo de zona federal, así como al suelo de la bahía, además se brinda la oportunidad de concientizar a las personas sobre la importancia del cuidado de este tipo de hábitats, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
		Generación de Residuos sólidos urbanos y sanitarios	Impacto en la calidad del suelo durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, asociadas a la producción de residuos sólidos y sanitarios.	Se implementará un programa de manejo de residuos de competencia estatal, conforme a la legislación ambiental vigente, que garantice su correcta separación, clasificación y disposición fuera de la zona federal. Los residuos sólidos urbanos serán recolectados y dispuestos por el servicio municipal de recolección de basura. Se contratará el servicio de sanitario portátil para uso del trabajador, estos serán colocados en la zona del predio del promovente y serán manejados por el personal de la empresa contratada durante la etapa de construcción. Para la etapa de operación se contará una planta de tratamiento de aguas residuales el cual permite incorporar el agua tratada en el manto freático	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave a la bahía lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye considerablemente el riesgo de provocar afectaciones al suelo de zona federal, así como al suelo de la bahía, además se brinda la oportunidad de concientizar a las personas sobre la importancia del cuidado de este tipo de hábitats, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
		Generación de residuos de manejo especial	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa constructiva, derivado de la generación de residuos de manejo especial.	Se contará con un prestador de servicio autorizado para el transporte y disposición final de los residuos de manejo especial	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave al suelo en zona federal y al lecho marino lagunar lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye considerablemente el riesgo de provocar afectaciones al suelo de zona federal, así como al suelo de la bahía, además se brinda la oportunidad de concientizar a las personas sobre la importancia del cuidado de este tipo de hábitats, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI

		Generación de residuos peligrosos	Impacto en la calidad del suelo durante la etapa constructiva, derivado de la generación de residuos peligrosos.	No se considera la generación de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de generarse estos serían dentro de la categorización de micro generador, por lo que serían manejados conforme al lineamiento federal correspondiente, garantizando su almacenamiento y disposición seguro.	No se generarían afectaciones al suelo en zona federal ni al lecho marino de la bahía, por lo que no se prevé un incremento en el nivel de afectación del SA ni del AI. Sin embargo, tampoco se considera que exista una mejora ambiental, dado que los impactos generados en las zonas aledañas, así como en caminos y carreteras, asociados al incremento del turismo, mantienen una presión adicional sobre el entorno.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones y contaminación grave al suelo en zona federal y al lecho marino lagunar lo que impactaría directamente en el SA y el AI	Se disminuye considerablemente el riesgo de provocar afectaciones al suelo de zona federal, así como al suelo de la bahía, además se brinda la oportunidad de concientizar a las personas sobre la importancia del cuidado de este tipo de hábitats, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI
Flora	**Preparación del sitio**	Limpieza del sitio de la superficie de la casa	Afectación en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, como consecuencia del desmonte selectivo de la vegetación.	Las áreas de intervención serán debidamente delimitadas con el fin de evitar afectaciones innecesarias al entorno natural. Se procurará realizar el desmonte durante la temporada seca, a fin de minimizar los procesos de erosión y el arrastre de sedimentos. El predio cuenta con acceso directo, por lo que no se requiere desmonte adicional para ingresar al sitio del proyecto. Asimismo, únicamente se utilizará maquinaria ligera, con el propósito de reducir la compactación del suelo y preservar su porosidad. La vegetación retirada será aprovechada para la elaboración de composta, lo que permitirá reincorporar nutrientes al suelo, y ser utilizado como parte de la reforestación y en áreas verdes. Se prohíbe expresamente la quema de residuos vegetales y de cualquier tipo de desecho para evitar la pérdida de nutrientes.	No se generarían estas afectaciones a la flora por lo que no habría un incremento en el AI y en el SA, es importante mencionar que se prevé un incremento de este tipo de proyectos debido al impulso federal de proyectos como el "Tren Maya" por lo que se considera existirá en el futuro proyectos de esta índole, en este sentido el proyecto busca asegurar un correcto uso de los recursos por medio de la aprobación y vigilancia por parte de la Secretaría, no se omite señalar que en otras zonas existen proyectos que no cuentan con este tipo de autorizaciones.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones irreversibles a la flora existente en el AI del proyecto en zona federal y al lecho marino de la bahía lo que impactaría directamente en el SA.	Se potencializa el impacto positivo derivado de haber realizado un programa adecuado de conservación del hábitat beneficiando directamente el AI.
		Trazo y nivelación de las obras e instalación de bodega temporal	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, derivado de las actividades de trazo, nivelación e instalación de bodega temporal de las obras.	Se realizará la delimitación precisa del área de trabajo para evitar afectaciones innecesarias al suelo natural y lecho marino. El trazo se realizará con métodos manuales y de bajo impacto para reducir la compactación. La nivelación será controlada, evitando remover excesivamente la capa superficial del suelo, además se instalará una malla protectora para reducir el impacto en el lecho marino. Se instalará una bodega temporal sobre superficie ya intervenida dentro del predio, se colocará una base permeable para evitar la compactación directa y escurrimientos.	No se generarían beneficios a la flora por lo que no habría un incremento en el nivel de conservación del SA y del AI.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones irreversibles a la flora existente en el AI del proyecto en zona federal y al lecho marino de la bahía lo que impactaría directamente en el SA.	Se disminuye considerablemente el riesgo de provocar afectaciones a la flora del AI, además se brinda la oportunidad de concientizar a las personas sobre la importancia del cuidado de este tipo de hábitats, por lo que se podría estar dentro de los niveles tolerables por el SA y el AI

Construcción	Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de la modificación del suelo terrestre y del lecho marino ocasionada por el hincado de pilotes.	Se supervisará la colocación del equipo de hincado para garantizar sea colocado conforme al diseño proyectado sin remover la vegetación presente en la zona federal, para el proceso de hincado será necesaria la supervisión del responsable de obra, dentro del reglamento para el trabajador se prohibirá la deambulación en zonas que no sean esenciales para el trabajo, reduciendo el desplazamiento solo a la zona delimitada para el proyecto.	No se generarían afectaciones a la flora por lo que no habría tampoco afectaciones a la fauna y por ende no habría un incremento en el nivel de afectación del SA y del AI.	Si bien esta etapa significa un impacto positivo, este no sería mayor debido a la falta de ejecución de las medidas de vigilancia por lo que habría un impacto poco significativo en el AI.	Se potencializa el impacto positivo derivado de haber realizado un programa adecuado de conservación del hábitat beneficiando directamente el AI.
	Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de las actividades de excavación y cimentación de la vivienda dentro del predio y su área de influencia.	El diseño arquitectónico contempla la conservación de un 46 % de área permeable dentro del predio, lo que favorece directamente la calidad del suelo al permitir la infiltración natural del agua de lluvia. Esta condición mantiene la humedad edáfica, preserva la estructura del suelo y promueve la actividad biológica esencial para su fertilidad. Además, contribuye a la recarga del manto freático, reduce la escorrentía superficial y minimiza el riesgo de erosión, evitando alteraciones en la dinámica hídrica local y la pérdida de nutrientes.	No se generarían estas afectaciones a la flora por lo que no habría tampoco afectaciones a la fauna ni un incremento en el AI y en el SA, es importante mencionar que se prevé un incremento de este tipo de proyectos debido al impulso federal de proyectos como el "Tren Maya" por lo que se considera existirá en el futuro proyectos de esta índole, en este sentido el proyecto busca asegurar un correcto uso de los recursos por medio de la aprobación y vigilancia por parte de la Secretaría, no se omite señalar que en otras zonas existen proyectos que no cuentan con este tipo de autorizaciones.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones irreversibles a la flora existente en el AI del proyecto en zona federal y al lecho marino de la bahía lo que impactaría directamente en el SA.	Se disminuye considerablemente el riesgo de afectaciones a la flora por lo que no significaría un impacto significativo en el SA o el AI.
Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de abandono del sitio, derivado de los procesos de restauración en el área de influencia asociados al desmantelamiento de las obras por parte del promovente.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, con forme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.	No se generarían beneficios a la flora por lo que no habría un incremento en el nivel de conservación del SA y del AI.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones irreversibles a la flora existente en el AI del proyecto en zona federal y al lecho marino de la bahía lo que impactaría directamente en el SA.	Se disminuye considerablemente el riesgo de afectaciones a la flora por lo que no significaría un impacto significativo en el SA o el AI.
Particulares	Actividades humanas	Impacto en el medio biótico derivado de las actividades recreativas realizadas por los usuarios durante la etapa de operación del proyecto.	Se establecerá un reglamento interno para promover el uso responsable de las áreas verdes, la protección de la flora y fauna local, la restricción de productos químicos como bloqueadores y aerosoles, y la correcta disposición y clasificación de residuos sólidos urbanos durante la operación del proyecto.	No se generarían afectaciones a la flora por lo que no habría tampoco afectaciones a la fauna y por ende no habría un incremento en el nivel de afectación del SA y del AI.	Si bien esta etapa significa un impacto positivo, este no sería mayor debido a la falta de ejecución de las medidas de vigilancia por lo que habría un impacto poco significativo en el AI.	Se disminuye considerablemente el riesgo de afectaciones a la flora por lo que no significaría un impacto significativo en el SA o el AI.

Fauna	**Preparación del sitio**	Limpieza del sitio de la superficie de la casa	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de preparación del sitio, debido al riesgo de afectación a la fauna en el área de influencia por el ahuyentamiento generado durante las actividades de limpieza del sitio.	Antes y durante las actividades de limpieza se realizarán recorridos para detectar fauna silvestre y registrar posibles desplazamientos. La limpieza será manual y en horario diurno, para evitar molestias a especies nocturnas. El personal será instruido para no perseguir ni capturar fauna, y reportar cualquier avistamiento. Se colocarán avisos que informen sobre la presencia de fauna y promuevan el respeto al entorno. En caso de detectar especies protegidas, se notificará a la autoridad ambiental correspondiente.	No se generarían beneficios a la fauna por lo que no habría un incremento en el nivel de conservación del SA y del AI.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones irreversibles a la fauna existente en el AI del proyecto en zona federal y al lecho marino lagunar lo que impactaría directamente en el SA.	Se disminuye considerablemente el riesgo de afectaciones a la fauna por lo que no significaría un impacto significativo en el SA o el AI.
	Construcción	Obra civil del andador (piloteado, estructura del andador)	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de construcción, derivado de la afectación a la fauna por el ahuyentamiento ocasionado por las actividades de piloteado del andador.	Durante el proceso de hincado de pilotes será necesaria la supervisión del responsable de obra, y se empleará el hincado por método manual para reducir el impacto ambiental. Se realizarán recorridos de vigilancia para detectar la presencia de fauna marina y costera en el área de influencia. Se instalará señalética informativa que advierta sobre la presencia de fauna silvestre y promueva el respeto por su hábitat. En el reglamento interno se prohibirá la deambulación en zonas no esenciales, restringiendo el tránsito únicamente al área delimitada para el proyecto. En caso de interacción con especies protegidas o incidentes relevantes, se notificará de inmediato a las autoridades ambientales competentes.	No se generarían beneficios a la fauna por lo que no habría un incremento en el nivel de conservación del SA y del AI.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones irreversibles a la fauna existente en el AI del proyecto en zona federal y al lecho marino lagunar lo que impactaría directamente en el SA.	Se disminuye considerablemente el riesgo de afectaciones a la fauna por lo que no significaría un impacto significativo en el SA o el AI.
		Excavación y cimentación, Obra civil (estructura, castillos, muros y losas de la casa)	Impacto en el medio biótico durante la etapa de construcción, derivado del ahuyentamiento de la fauna ocasionado por las actividades de excavación y cimentación de la vivienda.	Se implementarán medidas como la delimitación precisa del área de trabajo, la conservación de vegetación periférica no intervenida, la ejecución de trabajos en horarios diurnos, y la supervisión ambiental durante las maniobras. Asimismo, se instruirá al personal sobre la presencia de fauna y de cómo actuar ante avistamientos, notificando a la autoridad competente en caso de interacción con especies protegidas.	No se generarían beneficios a la fauna por lo que no habría un incremento en el nivel de conservación del SA y del AI.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones irreversibles a la fauna existente en el AI del proyecto en zona federal y al lecho marino lagunar lo que impactaría directamente en el SA.	El riesgo de afectaciones a la fauna se reduce de manera considerable, por lo que no se generaría un impacto significativo en el SA ni en el AI
	Operación y mantenimiento	Ocupación de las instalaciones	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de operación y mantenimiento, derivado de las actividades asociadas a la ocupación y uso de las instalaciones.	Durante la etapa de operación y mantenimiento de las instalaciones, existe la posibilidad de generar molestias o afectaciones a la fauna silvestre, incluyendo especies sujetas a protección. El tránsito de personal, el uso de maquinaria y la presencia constante en el área pueden alterar los patrones de comportamiento, provocar desplazamientos forzados o interferir con procesos ecológicos sensibles. como medida se instaurará un reglamento interno sobre la presencia de fauna y de cómo actuar ante avistamientos, notificando a la autoridad competente en caso de interacción con especies protegidas.	No se generarían beneficios a la fauna por lo que no habría un incremento en el nivel de conservación del SA y del AI.	Se incrementaría el riesgo de realizar afectaciones irreversibles a la fauna existente en el AI del proyecto en zona federal y al lecho marino lagunar lo que impactaría directamente en el SA.	Se disminuye considerablemente el riesgo de provocar afectaciones a la fauna del AI, además se brinda la oportunidad de concientizar a las personas sobre la importancia del cuidado de este tipo de hábitats.

	Abandono del sitio	Desmantelamiento de la infraestructura	Impacto en la calidad del medio biótico durante la etapa de abandono del sitio, derivado de los procesos de restauración en el área de influencia asociados al desmantelamiento de las obras por parte del promovente.	Se supervisará el proceso de desmantelamiento de la casa y el andador con el objetivo de evitar contaminación alguna al cuerpo de agua, suelo, aire, flora y fauna, con forme a la normatividad correspondiente, entre las medidas se prohibirá el uso de equipo eléctrico sin previa autorización y el transporte de herramienta no necesaria para el proceso y se instalará una malla perimetral al rededor del proyecto.	No se generarían beneficios a la fauna por lo que no habría un incremento en el nivel de conservación del SA y del AI.	Si bien esta etapa significa un impacto positivo, este no sería mayor debido a la falta de ejecución de las medidas de vigilancia por lo que habría un impacto poco significativo en el AI.	Se potencializa el impacto positivo derivado de haber realizado un desmantelamiento adecuado beneficiando directamente el AI.
Socio económico	**Diversas etapas del proyecto**	Generación de empleos	Impacto en el medio socioeconómico durante todas las etapas del proyecto, derivado de la derrama económica directa e indirecta generada por la contratación de proyectistas, mano de obra y la realización de actividades de mantenimiento continuo.	El proyecto generará empleos desde su etapa de proyección hasta la fase de operación, priorizando la contratación de personal proveniente de las comunidades cercanas. Esta estrategia asegura la participación de la población local en las etapas constructivas y en las labores de mantenimiento, promoviendo el desarrollo socioeconómico regional, fortaleciendo las capacidades laborales y contribuyendo a la permanencia de beneficios a largo plazo.	No habría generación de empleos por lo que no se incrementaría este sector en el SA y el AI	Habría un incremento económico en el SA.	Se produciría un incremento equitativo y éticamente fundamentado en la distribución de la riqueza.
	Diversas etapas del proyecto	Atractivo turístico	Impacto en el medio socioeconómico durante todas las etapas del proyecto, particularmente durante la operación, al constituirse como un sitio de apreciación de la naturaleza que, por su bajo impacto, ofrece oportunidades para el desarrollo de turismo sustentable.	Se elaborará un reglamento interno que promueva el cuidado y respeto por el entorno natural, considerando que el proyecto se ubica en una zona privada del promovente. Este reglamento incluirá recomendaciones para preservar la calidad ambiental del sitio y fomentar una convivencia armónica con el medio natural y en prácticas cotidianas reducir el impacto ambiental. Estas acciones contribuirán no solo a la protección ecológica, sino también al fortalecimiento del valor socioeconómico del sitio. Este reglamento es exclusivamente responsabilidad del promovente.	No se contaría con un proyecto integral que permitiera el disfrute y goce de los atractivos naturales y sustentables, por lo que el promovente recurriría a otros tipos de turismo invasivo y de alta intensidad como uso de lanchas motorizadas o el uso de muelles sin autorización y vigilancia ambiental.	Se contaría con un proyecto para aprovechamiento de la riqueza del sitio sin embargo sería a costa de afectaciones graves en el AI lo que podría incitar a otros propietarios a realizar las mismas obras y mayores afectaciones.	Se contaría con un proyecto para aprovechamiento de la riqueza del sitio previniendo y minimizando las posibles afectaciones que pudieran causarse en el AI del proyecto, además de que podría ser referente para otros desarrollos motivándolos a realizar sus propuestas de proyectos conforme a la normatividad aplicable.

VII.4 Pronóstico ambiental

Derivado del análisis técnico-ambiental presentado anteriormente, se concluye que la construcción del proyecto generará un impacto ambiental **compatible**, siempre que se cumplan las medidas de prevención y mitigación previstas. El proyecto observara todas las disposiciones aplicables para realizar un impacto mínimo en el Área de influencia y Sistema Ambiental.

El pronóstico ambiental del proyecto es considerado **ambientalmente viable**, ya que su ejecución se plantea bajo principios de desarrollo sostenible y sustentable, priorizando la conservación de los ecosistemas en la zona federal marítimo terrestre. En particular por las dos especies de manglar que o serán modificadas ni afectadas, ambos clasificados como ecosistemas protegidos conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre. Además de los árboles que requieran de derribo como Coco, Guano, Chaca y Roble, considerando y previendo la recolección de material de propagación para su reforestación en las áreas ajardinadas contempladas en el diseño del proyecto.

VII.5 Evaluación de alternativas

Una vez analizada la información del proyecto “Villa del Sol ARU’”, se considera que existen alternativas para la construcción de andadores, por ejemplo; la construcción de arranques flotantes. Este tipo de estructuras flotantes tienen la ventaja de minimizar el impacto ambiental al evitar la ocupación permanente de suelos y lechos lacustres o marinos, facilitando la conservación del ecosistema acuático.

VII.6 Conclusiones

Se identificaron impactos sobre el medio natural y social que se clasifican como moderados y no significativos, debido a que presentan una magnitud relativamente baja, son reversibles y, mediante la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, pueden reducirse considerablemente o incluso eliminarse.

Asimismo, se determinaron impactos positivos para el predio, el Sistema Ambiental (SA) y el Área de Influencia (AI), destacando la incorporación de una planta de tratamiento de aguas residuales, que garantiza la depuración del agua para su reutilización o retorno al medio en condiciones adecuadas. De igual forma, el uso de energías renovables, como lámparas solares instaladas a lo largo del andador, contribuye al autoconsumo energético del proyecto, fomenta la sostenibilidad y evita incrementar las emisiones asociadas al calentamiento global.

Con base en lo anterior, se concluye que el proyecto “Villa del Sol ARU’” es ambientalmente viable tanto en su etapa de construcción como en su fase de operación, siempre que se cumpla con las medidas de manejo ambiental establecidas.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

VIII.1 Presentación de la información.

VIII.1.1 Cartografía

La cartografía fue elaborada utilizando el software QGIS versión 3.44, una plataforma de código abierto especializada en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta herramienta permite la integración, visualización y análisis espacial de datos vectoriales y ráster, facilitando la generación de productos cartográficos con precisión geoespacial. En el contexto ambiental, QGIS proporciona funcionalidades avanzadas para la delimitación de áreas naturales, zonas de influencia, cuerpos de agua y áreas de impacto, lo cual resulta esencial para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA) y estudios técnicos justificativos. Asimismo, su capacidad para incorporar coordenadas geodésicas, modelos digitales de elevación y capas temáticas permite respaldar técnicamente la ubicación de proyectos dentro de zonas federales, contribuyendo al cumplimiento de normativas establecidas por SEMARNAT, CONAGUA y autoridades municipales.

VIII.1.2 Fotografías

Se utilizó una cámara de la marca Canon modelo PowerShot SX60 HS que permite la captura clara de las fotografías del área del proyecto, permitiendo la toma de evidencias fotográficas de calidad.

Asimismo, se empleó el software denominado "Timesstamp Camera" que permite generar imágenes con etiquetas georreferenciadas que incluyen la fecha y la ubicación del proyecto.

VIII.1.3 Videos

No se emplearon videos para la elaboración de esta MIA particular

VIII.2 Otros anexos

Para la modelación de las principales características del proyecto se ocupó AutoCad, el cual es un programa de diseño asistido por ordenador (CAD). Un programa CAD es una potente herramienta informática que nos permite dibujar y diseñar mediante el ordenador utilizando una serie de órdenes. Algunas de las aplicaciones más notables de AutoCad en cuanto a su volumen de uso son:

- Delineación cómoda, precisa y rápida.
- Diseño de proyectos técnicos en 2D y 3D.
- Modificaciones de diseños.
- Trazado de los diseños creados.

La relación de planos del proyecto, que integran la información técnica correspondiente a la obra y que se anexan al presente documento, es la siguiente:

- Plano topográfico
- Plano arquitectónico
- Plano eléctrico
- Plano hidrosanitario
- Plano de vegetación

VIII.2.1 Memorias

No se utilizaron memorias, toda la información fue analizada a partir de datos estadísticos de consulta pública.

VIII.3 Glosario de términos

A

Abiótico: Término que define a lo que carece de vida (aire, suelo y agua), y que ayudan a la existencia de la biota, en general todos los factores referentes a la física y a la química.

Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Área Natural Protegida: Son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

B

Banco de material: Lugar destinado a la extracción de minerales de distinto tipo (calizos, etc.) empleados en las actividades humanas.

Biótico Término que hace referencia a lo que sí tiene vida, en el ambiente los factores bióticos lo constituyen todos los organismos vivos (flora, fauna y microorganismos).

C

Calidad ambiental: El grado en que el estado actual o previsible de algún componente básico permite que el medio ambiente desempeñe adecuadamente sus funciones de sistema que rige y condiciona las posibilidades de vida en la Tierra. Éste grado no se puede cuantificar; sólo se lo califica con fundamentos, a través de un juicio de valor.

Calidad de vida: Este término surge como contraste al usado nivel de vida de los primeros sociólogos, referido a la problemática del ambiente. Se refiere a la existencia de infraestructuras comunes que mejoran el medio o entorno habitable de los hombres. Bienestar de los seres vivos. Grado en que una sociedad ofrece la oportunidad real de disfrutar de todos los bienes y servicios disponibles. Es un concepto multidimensional ya que abarca aspectos tan amplios como la alimentación y el abrigo junto con el sentimiento de pertenencia y de autorrealización. Es una noción de tipo cualitativa (incluye la apreciación subjetiva de la satisfacción). También es una noción relativa y comparativa: surge a partir de la conciencia del desnivel o diferencia verificable entre individuos, grupos sociales, sectores sociales, países y regiones del mundo. Se acompleja aún más cuando a la consideración de las diferencias se agrega la de las expectativas, exigencias o aspiraciones que se plantean individuos o grupos. Tales exigencias suelen ser difícilmente agrupables o tipificables, lo que acentúa el carácter marcadamente dinámico de esta noción en permanente tensión entre lo deseable y lo posible, y entre lo individual y lo social.

Cambio climático: 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.

Cobertura vegetal original: Área de la superficie del suelo que no ha sido alterada por la acción del hombre.

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

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

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico, o discontinuidad de los procesos naturales.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

D

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

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

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

Deforestación: Proceso de cambio de uso del suelo, de forestal a otro uso.

Desmonte: Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Despalme: Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Diagnóstico ambiental: Descripción de una situación ambiental, sobre la base de la utilización integrada de indicadores con origen en las ciencias naturales, exactas y sociales.

Duna costera: Es un ecosistema conformado por acumulaciones de arena o materiales biológicos como fragmentos de coral y conchas. Su tamaño y forma son muy variables, y en ellas se desarrollan diversos microambientes influenciados por el viento y las mareas. La vegetación que crece en estas dunas es pionera, ayudando a fijar el sustrato y dando inicio a las sucesiones ecológicas terrestres.

E

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Emisión atmosférica: Mezcla de partículas y humos contaminantes que se producen por los procesos industriales y vehículos automotores, entre otros.

Emisión contaminante: La generación o descarga de materia o energía en cualquier cantidad, estado físico o forma, que, al incorporarse, acumularse o actuar en los sistemas biótico y abiótico, afecte o pueda afectar negativamente su composición o condición natural.

Equilibrio ambiental: Es la relación armónica de interdependencia e interacción entre un individuo, una especie o un grupo social y su entorno natural, en el uso de recursos y la regulación en el tamaño de la población de referencia. Bajo

condiciones naturales el equilibrio ambiental es un estado dinámico auto-regulable. Esto significa que los diferentes mecanismos de interacción entre los organismos vivientes y su entorno están regidos por leyes naturales inviolables.

Erosión: Pérdida de la capa vegetal o suelo, debido a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, representada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

Especie amenazada: La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o se disminuyen sus poblaciones por efectos de impacto adversos. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

Especie nativa: Conjunto de individuos que comparten semejanzas entre sí y que se encuentran con distribución limitada a cierta área geográfica.

Especie en peligro de extinción: Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

Estudio de impacto ambiental: Proceso de análisis de carácter interdisciplinario, basado en estudios de campo y gabinete, encaminado a identificar, predecir, interpretar, valorar, prevenir y comunicar los efectos de una obra, actividad o proyecto sobre el medio ambiente.

F

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Forestación: el establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.

G

Gestión ambiental: Conjunto de acciones orientadas a lograr la sustentabilidad en los procesos de defensa, protección y mejora ambiental, que permitan, bajo los principios de justicia social y equidad, lo siguiente: rehabilitar el deterioro ambiental y mantener y sostener los sistemas de vida del planeta.

Rehabilitar el deterioro social y renovar y sostener los sistemas de vida de las personas, hombres y mujeres, ahora y en el futuro.

H

Hincado: El hincado es una técnica de construcción utilizada principalmente en la cimentación de estructuras. Consiste en introducir elementos prefabricados, como pilotes o estacas, en el terreno mediante golpes o vibraciones controladas. Estos elementos se hincan en el suelo hasta alcanzar una capa suficientemente resistente que garantice la estabilidad de la estructura que se va a construir sobre ellos. Este método es efectivo para asegurar una base sólida y es comúnmente empleado en proyectos de ingeniería civil, como la construcción de puentes, edificios y otras infraestructuras.

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

I

Impacto Ambiental: Alteración favorable (benéfico) o desfavorable (adverso) que experimenta el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, ya sean físicos, químicos o ecológicos; como resultado de efectos positivos o negativos de la actividad humana o de la naturaleza en sí.

Impactos ambientales directos: Impacto primarios de una acción humana que ocurren al mismo tiempo y en el mismo lugar.

Impactos ambientales indirectos: Impactos secundarios o adicionales que podrían ocurrir sobre el ambiente como resultado de una acción humana.

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

Impactos ambientales sinérgicos: Impactos producidos como consecuencia de varias acciones y cuya incidencia final es mayor a la suma de las incidencias parciales de las modificaciones causadas por cada una de las acciones que las generan.

Incompatibilidad (usos, actividades): Usos del suelo y actividades que no pueden darse juntos, por razones de competencia entre recursos limitados. Por ejemplo, las actividades madereras y la preservación de áreas forestales son incompatibles en una misma zona.

Indicador: Magnitud utilizada para medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos, en la ejecución de un proyecto, programa o actividad. Resultado cuantitativo de comparar dos variables.

Infraestructura: Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc.; fuera de asentamientos humanos.

M

Manifestación de impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Máximo nivel permisible: Norma impuesta por instituciones nacionales, gubernamentales, Comités Nacionales o Internacionales, que indica la concentración o dosis de un contaminante que no debe ser sobrepasada, para evitar poner en peligro un organismo, con la finalidad de proteger la calidad ambiental, y la salud humana. Estos niveles, casi siempre significan un balance entre los intereses de pureza ambiental y el desarrollo económico.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

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

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

N

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

O

Ordenamiento ecológico: Instrumento de la política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

P

Pilotes: Los pilotes de concretos colados en el lugar son elementos estructurales alargados, cuyo diámetro o dimensión transversal generalmente es igual o inferior a dos (2) metros, elaborados en su lugar definitivo con concreto reforzado colado dentro de excavaciones previas con o sin ademe, para la cimentación profunda de estructuras, con el objeto de transmitir las cargas de la superestructura al subsuelo.

Procesos Biológicos: Son los procesos que se realizan a las aguas residuales por oxidación y / o reducción de la materia orgánica por microorganismos aeróbicos o anaeróbicos.

Proceso industrial: Una operación que transforma los aportes de material, energía e información en productos, como parte de un sistema de producción industrial.

R

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Recurso natural no renovable: Aquellos cuya velocidad de reproducción es mucho menor que la velocidad de consumo.

Recurso natural renovable: Aquellos que se producen (o reproducen) más rápido o al menos que son susceptibles de someter a un programa de cultivo/aprovechamiento.

Reforestación: establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales.

Residuo sólido: Material de desecho que proviene de actividades que se desarrollan en casas-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, y que no están incluidos dentro de las categorías de industriales y biológico-infecciosos.

Residuos sólidos municipales: Residuos sólidos que resultan de las actividades domésticas y comerciales, no considerados como peligrosos, conforme la normatividad ambiental federal.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

S

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sector primario: En él se incluyen todas las actividades que se realizan directamente sobre la base de los recursos naturales. Está formado por dos grandes divisiones: Agricultura, caza, silvicultura, y pesca/Minas y canteras.

Sector secundario: En él se agrupan todas las actividades en las cuales las materias primas, los bienes intermedios e insumos son transformados en productos finales. Las grandes divisiones que lo comprenden son: Industria manufacturera y Construcción.

Sector terciario: Comprende las actividades vinculadas a los servicios. Está conformado por las grandes divisiones siguientes: electricidad, gas y agua. Comercio al por mayor, al por menor, restaurantes y hoteles. Transporte, almacenamiento y comunicaciones. Establecimientos financieros, seguros y bienes inmuebles. Servicios comunales, sociales y personales.

Suelo: Capa superior de la tierra donde se desarrollan los vegetales; es un gran depósito de agua y nutrientes.

V

Vegetación perturbada: Vegetación que crece espontáneamente en terrenos posteriormente a que han sido desmontados con fines de llevar algún aprovechamiento.

Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

Vulnerabilidad ambiental: Nivel de susceptibilidad de los ecosistemas o de alguno de sus componentes para soportar diferentes tipos y/o intensidades de impacto ambiental provenientes de las diversas acciones o actividades productivas del desarrollo o por efecto de los eventos naturales.

Z

Zanja: Excavación larga y estrecha que se hace en la tierra para echar los cimientos, conducir las aguas, defender los sembrados o cosas semejantes.

Zona Federal Marítimo Terrestre: Es la franja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a la playa.

Bibliografía

Centro de Prevención de Desastres. 2020. *Identificación de peligro sísmico a nivel municipal que permita contar con información básica para el desarrollo posterior de atlas municipales en todo el país*. https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2021/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/RS/210420_Informe_RS_CaracteristicasCFE2015.pdf

CONABIO - *AvesMX*, 2015. https://avesmx.conabio.gob.mx/Mapa.html

CONABIO 2023b. *Regiones marinas prioritarias de México*. https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-marinas-prioritarias-de-mexico

CONABIO 2023c. *Regiones terrestres prioritarias de México*. https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-terrestres-prioritarias-de-mexico

CONABIO, 2023a. *Regiones hidrológicas prioritarias*. https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-hidrologicas-prioritarias-de-mexico

CONAGUA. *Información Estadística Climatológica*. https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

CONAPO. 2021. *Índices de marginación 2020*. https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372

DATA MEXICO. S.f. *Othón P. Blanco: Economía, Empleo, Equidad, Calidad de Vida, Educación, Salud Y Seguridad Pública* | Data México, 2020). https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/othon-p-blanco?redirect=true#economy

Diario oficial de la Federación. *SEGUNDA SECCION SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES*. https://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/archivos/poemr_gmmc_2.pdf

García, E. - *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000*. México. Disponible en: http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/83/82/251

INEGI. 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). *Guía para la interpretación de cartografía: edafología : escala 1:250 000 : serie III / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México* : INEGI, c2014. vii, 60 p. 1. Cartografía - Estudio y enseñanza. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825076221.pdf

INEGI. 2016. *Estudio de Información Integrada del acuífero cárstico Península de Yucatán*. 2016. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/7028250868861_1.pdf

INEGI. 2022. *Aspectos geográficos de Quintana Roo. Compendio 2022-2024*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913986.pdf

INEGI. *Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo*. 2002. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224196/702825224196_1.pdf

Jiménez- Domínguez, D., Olivera- Gómez, L (2014). *Características del Hábitat del Manatí Antillano (Trichechus manatus manatus) en sistemas fluvio-lagunares del sur del Golfo de México*. Therya, 5 (2): 601-614. https://www.scielo.org.mx/pdf/therya/v5n2/v5n2a14.pdf

Medina-Quej, A., Árce-Ibarra, A.M., Herrera-Pavón, R., Caballero- Pinzón, Ortiz- León, H., Rosas-Correa, C. (2009). *Pesquerías: sector social, recurso base y manejo*. En El Sistema Ecológico Bahía de Chetumal/ Corozal: costa occidental del Mar Caribe (pp.184-195). https://www.researchgate.net/profile/Julio-Espinoza-Avalos/publication/286449084_El_sistema_ecologico_de_la_bahia_de_Chetumal_Corozal_costa_occidental_del_Mar_Caribe/links/5669c7d608ae62b05f0264b8/El-sistema-ecologico-de-la-bahia-de-Chetumal-Corozal-costa-occidental-del-Mar-Caribe.pdf?__cf_chl_tk=1HkKVTjGA3DiJ8KcPNR5Cc67mrPW7qE6sVMZ3O75sXI-1762529806-1.0.1.1-7sK39lwXOHjN3I4o8UKuvF10oglp0YGeMYLN2mUlaX8

Montoya Ayala, R., Padilla Ramírez J.,Stanford S., 2003., *Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el valle de Zapotitlán de las salinas*, puebla (México).Boletín de la A. G. E. N.°35 - 2003, págs. 123-136. https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/446/417

Muñoz-Pedreros, A., 2004. *La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental*. Rev. chil. hist. nat. v. 77 n.1 Santiago mar. 2004. ISSN 0716-078X. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2004000100011

Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. *Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. 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. http://seidcyt.coqcyt.gob.mx/images/pdf/capitulos_libros/IrUGUlkfjIwCBs9lMFfuYCpkrGfrQPeXtHfAUlNS.pdf

Sánchez Crispín, A.., 1980. *Características generales del medio físico de Quintana Roo. Memorias del Simposio: Quintana Roo: Problemática y perspectiva*. México, UNAM. Instituto de Geología, CIQRO. P: 29-36

Sánchez Salgado, Mara Lizbeth y Palafox Juárez, Erika Betsabeth (2025). *El santuario del Manatí. Ecosistemas que protegen y sustenta. Desde Herbario CICY.* https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2025/2025-08-21-MSanchez-El-Santuario-del-Manati.pdf

SEDESOL. 2011. *Atlas de Riesgo de la ciudad de Chetumal, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo*. https://rmgir.proyectomesoamerica.org/AtlasMunPDF/2011/23004_OTHON_P_BLANCO_2011.PDF

Semarnat, 2018. *Programa de Acción para la Conservación de la Especie Manatí (Trichechus manatus manatus).* Semarnat/CONANP, México (Año de edición 2018).

SEMARNAT. *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector TURÍSTICO Modalidad: particular*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121010/Guia_MIA-Particular_Turistico.pdf

Vallina Rodríguez A. 2020. *Análisis de la calidad visual del paisaje del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama mediante procedimientos indirectos: EMC y SIG*. Anales de geografía de la Universidad Complutense. DOI: 10.5209/AGUC.96338. https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/69338/4564456553736