PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO

“PUNTA PENINSULA KINO, ETAPA II”

QUE SE PRESENTA A CONSIDERACIÓN DE:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)

Hermosillo, Sonora, septiembre del 2026.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
I.1. PROYECTO 1
I.1.1. Nombre del proyecto 1
I.1.2. Ubicación del proyecto 1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 5
I.1.4. Duración total del proyecto 5
I.1.5. Justificación de la construcción del proyecto 5
I.1.6. Presentación de la documentación legal 5
I.2. PROMOVENTE 6
I.2.1. Nombre o razón social 6
I.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC) 6
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 6
I.2.4. Dirección del promovente o del representante legal 6
I.3. RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
I.3.1. Nombre o razón social 6
I.3.2. RFC del responsable del estudio de impacto ambiental 6
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio 6
I.3.4. Dirección del responsable del estudio 7
I.3.5. Declaración de protesta de decir verdad 8
I.4. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 9
I.4.1. Naturaleza del proyecto 9
I.4.2. Mecánica de suelos 18
I.4.2.1. Cálculo del espesor de la base del pavimento Polígono 2 21
I.4.3. Selección del sitio 24
I.4.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización 25
I.4.5. Inversión requerida 25
I.4.6. Dimensiones del proyecto 25

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.4.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 26
I.4.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 26
I.5. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 27
I.5.1. Obras realizadas en la primera etapa 28
I.5.2. Obras por realizar en la etapa 2. 28
I.5.3. Programa General de Trabajo 29
I.5.4. Preparación del sitio 30
I.5.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 31
I.5.6. Etapa de construcción 32
I.5.7. Operación y Mantenimiento 34
I.5.8. Descripción de obras complementarias al proyecto 34
I.5.9. Etapa de abandono del sitio 34
I.5.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 34
I.5.11. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos 35
II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 36
II.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) 36
II.2. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL 39
II.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 39
II.4. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 43
II.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES) 44
II.6. PLANES DE DESARROLLO 44
II.6.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 44
II.6.2. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2021-2027 47
II.6.3. Plan Municipal de Desarrollo de Hermosillo 2025-2027 48

II.7. DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN 51
II.7.1. Áreas Naturales Protegidas..... 51
II.7.2. Regiones y Áreas prioritarias 53
II.7.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) 54
II.7.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 56
II.7.5. Regiones hidrológicas Prioritarias (RHP) 58
II.7.6. Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 60
II.8. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 63
II.9. LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LA ZONA DE INFLUENCIA 66
III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 68
III.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA, ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DEL PROYECTO..... 68
III.1.1. Delimitación de la Región ecológica (RE) 68
III.1.2. Delimitación del Área de Influencia (AI) 77
III.1.3. Delimitación del Área del Proyecto (AP) 82
III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGION ECOLÓGICA..... 84
III.2.1. Componente abiótico 84
III.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos..... 84
III.2.1.2. Geología y geomorfología..... 95
III.2.1.3. Suelos..... 103
III.2.1.3.1. Caracterización edafológica 103
III.2.1.3.2. Análisis de la pérdida de suelo..... 109
III.2.1.3.2.1. Erosión hídrica..... 110
III.2.1.3.2.2. Erosión Eólica..... 128
III.2.1.3.2.3. Análisis integrado de los escenarios de erosión hídrica y eólica 139
III.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea 145
III.2.2. Componente biótico 172
III.2.2.1. Vegetación..... 174

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

III.2.2.1.1. Caracterización de la vegetación de la región ecológica (RE) 179
III.2.2.1.2. Caracterización de la vegetación del área de influencia (AI)..... 204
III.2.2.1.3. Caracterización de la vegetación del área del proyecto (AP)..... 219
III.2.2.1.4. Comparación florística entre la RE, AI y AP 226
III.2.2.2. Fauna..... 229
III.2.2.2.1. Caracterización de la fauna silvestre de la región ecológica (RE) 241
III.2.2.2.2. Caracterización de la fauna silvestre del área de influencia (AI)..... 254
III.2.2.2.3. Caracterización de la fauna silvestre del área del proyecto (AP) 265
III.2.3. Componente socioeconómico 273
III.2.3.1. Características demográficas 273
III.2.3.2. Educación 277
III.2.3.3. Características económicas..... 284
III.2.4. Paisaje..... 286
III.2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 291
IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN..... 300
IV.1. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS..... 300
IV.1.1. Indicadores de impacto..... 302
IV.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto..... 305
IV.1.3. Criterios y metodologías de evaluación 307
IV.2. Caracterización de los impactos. 312
IV.2.1. Indicadores de impacto identificados en las interacciones. 312
IV.2.2. Valoración de los impactos. 315
IV.3. Descripción de la Medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... 345
IV.3.1.Atmósfera 346
IV.3.2. Residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos 347
IV.3.3. Geología y geomorfología..... 348
IV.3.4. Agua superficial y subterránea..... 349

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

IV.3.5. Suelo 350
IV.3.6. Calidad del agua terrestre: sólidos suspendidos (SST) y grasas/aceites 351
IV.3.7. Flora y fauna terrestre 352
IV.3.8.Paisaje y componente antropogénico: señalización, prevención de accidentes e integración visual 353
Iv.3.9. Cumplimiento normativo y control interno 354
IV.4. Impactos residuales y acumulativos 359
IV.5. Pronóstico del escenario 369
IV.5.1. Escenarios ambientales 369
IV.5.1.1. Escenario Ambiental tendencial sin considerar el proyecto. 370
IV.5.1.2. Escenario ambiental con el Proyecto sin medidas de mitigación 374
IV.5.1.3. Escenario ambiental con el proyecto y medidas de mitigación de impactos. 377
IV.6. Programa de vigilancia ambiental 381
ANEXOS. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL 412
BIBLIOGRAFIA. 413

PROTEGIDO POR LA
LFTAIPG

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1. Macrolocalización del sitio del proyecto Punta Península Kino. 2
Figura I. 2. Microlocalización del sitio del proyecto, sobre la barra de la Laguna La Cruz. 2
Figura I. 3. Polígonos que conforman el desarrollar en su totalidad del proyecto Punta Península Kino (PPK1, PPK2 y PPK3). 3
Figura I. 4 . Polígonos 2 con sus vértices. 4
Figura I. 5. Conceptos potenciales que se consideran en el polígono 2 del desarrollo Punta Península Kino. 14
Figura I. 6. Mapa de Zonificación Primaria (Bahía de Kino), clave 06_PMDU_EP_02c del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Hermosillo 2023. 15
Figura I. 7. Distribución de los lotes en el Polígono 2 del proyecto Punta Península Kino. 15
Figura I. 8. Plan Maestro propuesto para el Desarrollo Punta Península Kino (PPK 1, PPK 2 y PPK 3). Cabe mencionar que PPK1 ya está en la etapa de operación. 16
Figura I. 9. Imágenes de la primera etapa, donde se aprecia que las construcciones van en armonía con el paisaje. El resto del proyecto será bajo el mismo estilo de construcción. 17
Figura I. 10. Detalle del adoquín de concreto en planta y sección 19
Figura I. 11. Sección tipo para el adoquinado de las áreas del polígono 2. 20
Figura I. 12. Sección tipo del adoquinado a utilizar en el Polígono 2. 23
Figura I. 13. Localización de los polígonos que componen el proyecto, separados por la vialidad Avenida del Paraíso. (PPK1 corresponde a la primera etapa ya construida). 25
Figura I. 14. Mapa de Zonificación Secundaria (Bahía de Kino) donde se indica que el área del proyecto se localiza dentro de área urbanizada. (Mapa clave: 06_PMDU_EP_03c; tomado del PMDUH) 27
Figura I. 15. Plan Maestro 2025 del Proyecto. Se puede observar el estado actual de avance del proyecto de los polígonos 1, 2 y 3. 29

Figura II. 1. Mapa de localización de la UGA P00-0/01 Playa/Barra. 41
Figura II. 2 Áreas Naturales Protegidas Federales en el Estado de Sonora. 52
Figura II. 3 Áreas Naturales Protegidas Estatales en el Estado de Sonora cercanas al sitio del proyecto. 53
Figura II. 4 AICA´s en el Estado de Sonora cercanas al sitio del proyecto. 55
Figura II. 5 Localización del AICA Estero La Cruz cercanas al sitio del proyecto. 55
Figura II. 6 Regiones Prioritarias Terrestres propuestas por CONABIO. 57
Figura II. 7 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) en Sonora. 58
Figura II. 8 Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas a la zona del Proyecto. 60
Figura II. 9 Regiones Marinas Prioritarias en México. 62
Figura II. 10 Regiones Marinas Prioritarias en la zona del proyecto. 62

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Figura III. 1. Rasgos fisiográficos de la Región de estudio. 70
Figura III. 2. Desarrollo urbano, infraestructura carretera e hidrología 1:50,000 de INEGI en la región de estudio. 71
Figura III. 3. Delimitación de la Región Ecológica. 72
Figura III. 4. Mapa de ubicación de la Región Ecológica y sus vértices. 73
Figura III. 5. Rasgos topográficos y altura de acuerdo con el Modelo de Elevación Digital de INEGI, escala 1:20,000 en el Área de Influencia. 78
Figura III. 6. Desarrollo urbano, infraestructura en el Áreas de Influencia. 79
Figura III. 7. Mapa de ubicación y delimitación del Área de Influencia 81
Figura III. 8. Mapa de ubicación del Área de Influencia y sus vértices 81
Figura III. 9. Mapa de ubicación del Área del proyecto y sus vértices 83
Figura III. 10. Mapa de Climas en la región de interés. 85
Figura III. 11. Régimen térmico mensual. Estación climatológica 26082 San Isidro, Normal Climatológica 1991–2020. 87
Figura III. 12. Régimen mensual de precipitación. Estación climatológica 26082 San Isidro, Normal Climatológica 1991–2020. 88
Figura III. 13. Frecuencia mensual de días con lluvia. Estación climatológica 26082 San Isidro, Normal Climatológica 1991–2020. 89
Figura III. 14. Mapa de trayectoria e intensidad de ciclones (1940 – 2007). 90
Figura III. 15. Mapa de geología en el área de estudio. 97
Figura III. 16. Mapa de topoformas en el área de estudio. 100
Figura III. 17 Mapa de edafología en el área de estudio. 105
Figura III. 18 Mapa que muestra la Regionalización nacional de factor R de acuerdo a Montes-León y otros (2002). 111
Figura III. 19 Triangulo textural de la USDA. 114
Figura III. 20 Nomograma creado por Wischmeier & Smith (1978) para estimar el factor K. .. 115
Figura III. 21 Distribución de los conglomerados para la distribución mensual del factor C. ... 132
Figura III. 22 Localización de la cuenca del Rio Bacoachi con respecto las regiones hidrológicas que cubren el Estado. 146
Figura III. 23 Localización de la cuenca del Rio Bacoachi con respecto a las cuencas que se registran en la región. 147
Figura III. 24 Distribución de subcuencas en la zona de estudio. Se indican los principales escurrimientos en color azul. 148
Figura III. 25 Modelo de elevación digital en el AI y AP. 150
Figura III. 26 Modelo de acumulación de flujos (escurrimientos) en el AI. 151
Figura III. 27 Modelo de acumulación de flujos (escurrimientos) en el AP. 152
Figura III. 28 Regiones o zonas biogeográficas de México. 172

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Figura III. 29 Provincias biogeográficas de México (Morrone, 2005). 1, California; 2, Baja California; 3, Sonora; 4, Altiplano Mexicano; 5, Tamaulipas; 6, Península de Yucatán; 7, Sierra Madre Occidental; 8, Sierra Madre Oriental; 9, Eje Volcánico Transmexicano. 173
Figura III. 30 Ubicación de la Región ecológica del proyecto en relación a las provincias florísticas del país. 174
Figura III. 31 Tipos de vegetación y uso de suelo identificados en la RE del proyecto. 177
Figura III. 32 Ejemplificación básica del proceso para establecer el área mínima de muestreo. 185
Figura III. 33 Expresión gráfica de la curva área de muestreo vs número de especies. 185
Figura III. 34 Estaciones de muestreo de vegetación en la RE. 191
Figura III. 35 Mapa de los tipos de vegetación y uso de suelo en el AI. 204
Figura III. 36 Estaciones de muestreo de vegetación en el área de influencia del proyecto. 209
Figura III. 37 Distribución espacial de los sitios de muestreo en el área del proyecto. 222
Figura III. 38 Ubicación de la Cuenca Hidrográfica del proyecto en relación a las provincias herpetofaunísticas del país. 231
Figura III. 39 Ubicación de la cuenca hidrográfica del proyecto en relación a las provincias mastofaunísticas del país 234
Figura III. 40 Imágenes de los reptiles identificados en la RE. 251
Figura III. 41 Imágenes de los mamíferos identificados en la RE. 252
Figura III. 42 Imágenes de las aves identificados en la RE. 254
Figura III. 43 Imágenes de los reptiles encontrados en el área de influencia. 263
Figura III. 44 Imágenes de los mamíferos encontrados en el área de influencia. 264
Figura III. 45 Imágenes de las aves encontradas en el área de influencia. 265
Figura III. 46 Imágenes de los reptiles identificados en el AP. 272
Figura III. 47 Imágenes de las aves identificadas en el AP. 272
Figura III. 48 Distribución de la población por sexo en Bahía de Kino, 2020 274
Figura III. 49 Estructura de la población por grandes grupos de edad en Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020 275
Figura III. 50 Asistencia escolar por grupos de edad, 2020 279
Figura III. 51 Analfabetismo de la población de 15 años y más, 2020 280
Figura III. 52 Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más, 2020 281
Figura III. 53 Población de 18 años y más con educación posbásica, 2020 282
Figura III. 54 Grado promedio de escolaridad por sexo, 2020 283

Figura IV. 1 Diagrama metodológico propuesto para la identificación y evaluación de los impactos ambientales derivado de las interacciones entre los factores involucrados y las obras y actividades del Proyecto. 301
Figura IV. 2 Ejemplificación de las redes de interacción entre obras y actividades del Proyecto para sus diferentes etapas y los componentes y factores ambientales. 305

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Figura IV. 3 Representación gráfica de la proporción por naturaleza y nivel de los impactos ambientales del Proyecto. 327
Figura IV. 4 Representación gráfica de la proporción de los impactos totales, benéficos y adversos según su nivel de significancia estimado. 327

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1 Cuadro de construcción del polígono 2 donde se llevará a cabo el proyecto. Coordenadas UTM Zona 12, Datum WGS84. 4
Tabla I. 2 Distribución de áreas donde se colocará adoquín de concreto. 20
Tabla I. 3 Distribución de áreas en el polígono 2. 22
Tabla I. 4 Cronograma de actividades etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del proyecto Punta Península Kino Etapa II. 30

Tabla II. 1. Matriz de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas para la UGA P00-0/01 Playa/Barra. 42
Tabla II. 2 Vinculación de los Ejes del PND 2025-2030 con el proyecto de Punta Península Kino. 46

Tabla III. 1. Coordenadas del polígono de la Región Ecológica. 73
Tabla III. 2. Coordenadas del polígono del Área de Influencia. 82
Tabla III. 3. Coordenadas del polígono del proyecto. 83
Tabla III. 4. Distribución del clima en la RE. 91
Tabla III. 5. Distribución del clima en el AI. 92
Tabla III. 6. Distribución del clima en el AP. 92
Tabla III. 7. Análisis comparativo entre RE, AI y AP 93
Tabla III. 8. Resumen comparativo entre RE, AI y AP. 93
Tabla III. 9. Vinculación del proyecto con el clima y fenómenos meteorológicos. 95
Tabla III. 10. Distribución de las unidades geológicas en la RE. 97
Tabla III. 11. Distribución de las unidades geológicas en el AI. 98
Tabla III. 12. Distribución de las unidades geológicas en el AP. 98
Tabla III. 13. Distribución fisiográfica de la RE. 100
Tabla III. 14. Distribución fisiográfica del AI. 101
Tabla III. 15. Distribución fisiográfica del AP. 101
Tabla III. 16. Análisis comparativo de RE, AI y AP. 102
Tabla III. 17. Vinculación del proyecto con la geología y geomorfología. 102
Tabla III. 18 Distribución de las unidades edafológicas en la RE 105
Tabla III. 19 Distribución de las unidades edafológicas en el AI 106
Tabla III. 20 Distribución de las unidades edafológicas en el AP 106
Tabla III. 21 Análisis comparativo de tipos de suelos en la RE, AI y AP 107
Tabla III. 22 Proporción ocupada por tipo de suelo identificado en el AP con respecto a RE... 107
Tabla III. 23 Vinculación del proyecto con las características edafológicas 108

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla III. 24 Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en las diferentes regiones del país. 111
Tabla III. 25 Valor de erosionabilidad (K) estimado en la unidad de suelo y su textura (ton.ha.hr/ha.MJ.mm). 116
Tabla III. 26 K por tipo de suelo y textura..... 118
Tabla III. 27 K ponderado por área de estudio 118
Tabla III. 28 Valores que toma m en función del grado de pendiente..... 119
Tabla III. 29 Factor C para el tipo de vegetación y/o uso de suelo..... 120
Tabla III. 30 Tasa de erosión hídrica para cada área de estudio y tipo de cubierta de suelo 121
Tabla III. 31 Valores de erosión hídrica en el AP por tipos de vegetación en condiciones actuales. 122
Tabla III. 32 Valores de erosión hídrica en el AI por tipos de vegetación en condiciones actuales. 122
Tabla III. 33 Valores de erosión hídrica en la RE por tipos de vegetación en condiciones actuales. 123
Tabla III. 34 Valores de erosión hídrica por tipos de vegetación en condiciones de acondicionamiento. 124
Tabla III. 35 Comparación de tasas de erosión del escenario 1 y 2 y erosión a compensar..... 124
Tabla III. 36 Valores de erosión hídrica por tipos de vegetación en condiciones de operación y con medidas de mitigación y compensación..... 124
Tabla III. 37 Valores de erosión hídrica actual y esperada (con reforestación) en polígono a reforestar. 125
Tabla III. 38 Análisis de escenario de erosión hídrica en el AP, AI y RE..... 126
Tabla III. 39 Descripción de los grupos de erosionabilidad eólica (GEE) y sus valores de I..... 129
Tabla III. 40 Porcentaje mensual del factor climático anual C para los 12 conglomerados..... 132
Tabla III. 41 Cálculo de la distancia desprotegida a lo largo de la dirección prevaleciente del viento..... 133
Tabla III. 42 Valor de V por tipo de cobertura de suelo. 133
Tabla III. 43 Tasa de erosión por tipo de cobertura de suelo..... 134
Tabla III. 44 Pérdida potencial actual del suelo por acción eólica en el AP..... 134
Tabla III. 45 Pérdida potencial actual del suelo por acción eólica en el AI. 134
Tabla III. 46 Pérdida potencial actual del suelo por acción eólica en la RE..... 134
Tabla III. 47 Pérdida potencial actual del suelo por acción eólica en las áreas del proyecto después del acondicionamiento del terreno. 135
Tabla III. 48 Comparación de los escenarios 1 y 2 y erosión eólica a compensar. 135
Tabla III. 49 Erosión eólica con proyecto..... 136
Tabla III. 50 Pérdida potencial actual del suelo por acción eólica en el área del polígono de compensación después de la deforestación..... 137
Tabla III. 51 Análisis de escenario de erosión eólica en el AP, AI y RE. 138

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla III. 52 Comparación de los escenarios de erosión hídrica y eólica en el AP 140
Tabla III. 53 Comparación espacial de la condición actual y del escenario temporal de mayor exposición 141
Tabla III. 54 Efecto estimado de la reforestación sobre los procesos erosivos 142
Tabla III. 55 Síntesis del comportamiento de los escenarios 143
Tabla III. 56 Vinculación del proyecto con la hidrología superficial 153
Tabla III. 57 Balance y disponibilidad del acuífero 155
Tabla III. 58 Distribución del acuífero en las unidades de análisis 157
Tabla III. 59 Vinculación del proyecto con la hidrología subterránea 158
Tabla III. 60 Cálculo del valor de Es, en el predio donde se solicita el CUSTF. 161
Tabla III. 61 ES en porcentaje por nivel de cobertura de la vegetación halófila en suelos arenosos 161
Tabla III. 62 ES en mm/año por nivel de cobertura de la vegetación halófila en suelos arenosos. 162
Tabla III. 63 Estimación de la infiltración en el AP en condiciones actuales. 162
Tabla III. 64 Estimación de la infiltración en el AI en condiciones actuales. 163
Tabla III. 65 Estimación de la infiltración en la RE en condiciones actuales. 163
Tabla III. 66 Comparación de la infiltración bajo el escenario actual y acondicionado para la construcción. 164
Tabla III. 67 Estimación de la infiltración en la AP en condiciones con proyecto y medidas de mitigación y compensación 166
Tabla III. 68 Proyección de la tasa de infiltración por año con la siembra de vegetación halófila en el polígono a reforestar 166
Tabla III. 69 Balance final de la infiltración con medidas de mitigación. 167
Tabla III. 70 Vinculación de la infiltración y el escurrimiento superficial con el proyecto 171
Tabla III. 71 Tipos de vegetación y uso de suelo y su cobertura en la RE del proyecto. 177
Tabla III. 72 Tipos de vegetación y su cobertura en la RE del proyecto (Ajustado). 178
Tabla III. 73 Especies vegetales presentes en los ecosistemas de la RE que podrían ser afectados por el desarrollo del proyecto. 180
Tabla III. 74 Categorías taxonómicas de las especies vegetales presentes en el área de estudio. 181
Tabla III. 75 Formas de vida de las especies vegetales presentes en la RE del proyecto. 181
Tabla III. 76 Ventajas y desventajas de las diferentes formas geométricas de parcelas. 183
Tabla III. 77 Estimación de las unidades de muestreo en la RE 189
Tabla III. 78 Coordenadas UTM de las estaciones de muestreo de vegetación en la RE. 192
Tabla III. 79 Listado taxonómico de las especies identificadas en la RE y su estatus de protección. 193
Tabla III. 80 Formas de vida vegetales presentes en la RE. 194
Tabla III. 81 Listado de especies vegetales identificadas en la VHX. 196

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla III. 82 Valores de los atributos ecológicos de las especies presentes en la vegetación halófila xerófila. 197
Tabla III. 83 Valores del índice de diversidad de especies vegetales presentes en la vegetación halófila xerófila. 199
Tabla III. 84 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato arbóreo presentes en la vegetación halófila xerófila. 200
Tabla III. 85 Valores del índice de diversidad de especies del estrato arbóreo para la vegetación halófila xerófila. 200
Tabla III. 86 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato arbustivo presentes en la vegetación halófila xerófila. 200
Tabla III. 87 Valores del índice de diversidad de especies del estrato arbustivo para el ecosistema de votación halófila xerófila. 201
Tabla III. 88 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato herbáceo presentes en la vegetación halófila xerófila. 202
Tabla III. 89 Valores del índice de diversidad de especies del estrato herbáceo para la vegetación halófila xerófila. 202
Tabla III. 90 Valores de los atributos ecológicos de las especies de cactáceas presentes en la vegetación halófila xerófila. 203
Tabla III. 91 Valores del índice de diversidad de especies del estrato de cactáceas para la vegetación halófila xerófila. 203
Tabla III. 92 Tipos de vegetación y uso de suelo en el área de influencia del proyecto. 205
Tabla III. 93 Estimación del número de unidades de muestreo en la AI 207
Tabla III. 94 Coordenadas UTM de las estaciones de muestreo de vegetación en el AI. 209
Tabla III. 95 Listado taxonómico de las especies identificadas en el AI y su estatus de protección. 210
Tabla III. 96 Formas de vida vegetales presentes en el AI. 211
Tabla III. 97 Listado de especies vegetales identificadas en el MX. 212
Tabla III. 98 Valores de los atributos ecológicos de las especies presentes en el ecosistema de votación halófila xerófila. 213
Tabla III. 99 Valores de los atributos ecológicos de las especies presentes en el ecosistema de votación halófila xerófila. 214
Tabla III. 100 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato arbóreo presentes en la vegetación halófila xerófila. 215
Tabla III. 101 Valores del índice de diversidad de especies del estrato arbóreo para la vegetación halófila xerófila. 215
Tabla III. 102 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato arbustivo presentes en la vegetación halófila xerófila. 216
Tabla III. 103 Valores del índice de diversidad de especies del estrato arbustivo para la vegetación halófila xerófila. 217

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla III. 104 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato herbáceo presentes en la vegetación halófila xerófila. 217
Tabla III. 105 Valores del índice de diversidad de especies del estrato herbáceo para la vegetación halófila xerófila..... 218
Tabla III. 106 Valores de los atributos ecológicos de las especies de cactáceas presentes en la vegetación halófila xerófila..... 218
Tabla III. 107 Valores de los índices de diversidad para las cactáceas del VHX del AI. 219
Tabla III. 108 Estimación del número de unidades de muestreo en el AP. 221
Tabla III. 109 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto. 222
Tabla III. 110 Especies vegetales presentes en el área del proyecto. 223
Tabla III. 111 Formas de vida de las especies vegetales presentes en los ecosistemas del área del proyecto..... 224
Tabla III. 112 Listado de especies vegetales encontradas en el Sitio 1. 224
Tabla III. 113 Listado de especies vegetales encontradas en el Sitio 2. 224
Tabla III. 114 Valores de los atributos ecológicos de las especies del estrato arbóreo que habitan en el área del proyecto. 225
Tabla III. 115 Comparación de presencia ausencia de especies entre los sistemas ambientales analizados..... 226
Tabla III. 116 Comparación de valores estadísticos de la flora analizada, calculados para los ecosistemas de la RE, el AI y el AP..... 229
Tabla III. 117 Anfibios que pueden desarrollarse en el área de la cuenca hidrográfica del proyecto y su estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 232
Tabla III. 118 Reptiles que ocurren en el área de la RE y su estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 232
Tabla III. 119 Mamíferos en el área de la cuenca de estudio según registros bibliográficos y entrevistas con habitantes de la región..... 235
Tabla III. 120 Especies de aves que pueden presentarse en el área de la cuenca de estudio. 237
Tabla III. 121 Especies de reptiles observadas la región ecológica del proyecto y su estado de protección bajo las normas oficiales. 242
Tabla III. 122 Abundancias de las especies de reptiles encontradas en los muestreos dentro de la región ecológica del proyecto. 243
Tabla III. 123 Caracterización ecológica de la Herpetofauna identificada en la RE. 243
Tabla III. 124 Listado taxonómico de las especies de mastofauna en la RE. 244
Tabla III. 125 Densidades de las especies de mamíferos encontrados en la región ecológica del proyecto..... 244
Tabla III. 126 Atributos ecológicos de las especies de mamíferos que habitan en la región ecológica del proyecto. 245
Tabla III. 127 Listado de especies de aves encontradas en la RE..... 246
Tabla III. 128 Especies aves encontradas en la región ecológica del proyecto. 247

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla III. 129 Rasgos ecológicos de las poblaciones de las especies de aves en la RE. 247
Tabla III. 130 Valores del índice de diversidad de las especies de reptiles registrados en la RE del proyecto..... 249
Tabla III. 131 Valor del índice de diversidad de las especies de mamíferos registrados en la RE. 249
Tabla III. 132 Valores de los índices de diversidad para las especies de aves identificadas en la RE. 249
Tabla III. 133 Datos taxonómicos e imágenes de los reptiles identificados en la RE. 250
Tabla III. 134 Datos taxonómicos e imágenes de los mamíferos identificados en la RE. 251
Tabla III. 135 Datos taxonómicos e imágenes de aves identificadas en la RE. 252
Tabla III. 136 Especies de reptiles observadas en el área de influencia del proyecto y su estado de protección bajo las normas oficiales. 255
Tabla III. 137 Densidades de las especies de reptiles encontradas en los muestreos dentro del área de influencia del proyecto. 255
Tabla III. 138 Caracterización ecológica de la Herpetofauna identificada en el AI. 255
Tabla III. 139 Especies del grupo de mastofauna dentro de alguna categoría de conservación en el AI. 256
Tabla III. 140 Densidades de las especies de mamíferos encontrados en el área de influencia. 257
Tabla III. 141 Atributos ecológicos de las especies de mamíferos que habitan en el área de influencia del proyecto. 257
Tabla III. 142 Listado de especies de aves encontradas en el AI. 258
Tabla III. 143 Especies aves encontradas en el AI. 259
Tabla III. 144 Rasgos ecológicos de las poblaciones de las especies de aves en el AI. 259
Tabla III. 145 Valores del índice de diversidad de las especies de reptiles registrados el AI del proyecto..... 261
Tabla III. 146 Valor del índice de diversidad de las especies de mamíferos registrados en el AI. 261
Tabla III. 147 Valores de los índices de diversidad para las especies de aves identificadas en el AI. 262
Tabla III. 148 Datos taxonómicos e imágenes de los reptiles encontrados en el área de influencia. 263
Tabla III. 149 Datos taxonómicos e imágenes de los mamíferos encontrados en el área de influencia..... 264
Tabla III. 150 Datos taxonómicos e imágenes de las aves encontrados en el área de influencia. 264
Tabla III. 151 Especies de reptiles observadas el área del proyecto y su estado de protección bajo las normas oficiales. 266
Tabla III. 152 Densidades de las especies de reptiles encontradas en los muestreos dentro del área del proyecto. 266

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla III. 153 Caracterización ecológica de la Herpetofauna identificada en el AP. 266
Tabla III. 154 Listado de especies de aves encontradas en el área del proyecto. 268
Tabla III. 155 Especies aves encontradas en el área del proyecto. 269
Tabla III. 156 Rasgos ecológicos de las poblaciones de las especies de aves en el área del proyecto..... 269
Tabla III. 157 Valores del índice de diversidad de las especies de reptiles registrados en el área del proyecto..... 270
Tabla III. 158 Valores de los índices de diversidad para las especies de aves identificadas en el área del proyecto. 271
Tabla III. 159 Datos taxonómicos e imágenes de los reptiles identificados en el AP. 272
Tabla III. 160 Datos taxonómicos e imágenes de aves identificadas en el AP..... 272
Tabla III. 161 Población total y distribución por sexo en Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020..... 274
Tabla III. 162 Estructura de la población por grandes grupos de edad en Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020..... 275
Tabla III. 163 Razón de dependencia demográfica en Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020..... 276
Tabla III. 164 Asistencia escolar por grupos de edad en Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020..... 278
Tabla III. 165 Analfabetismo de la población de 15 años y más en Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020..... 279
Tabla III. 166 Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020..... 280
Tabla III. 167 Población de 18 años y más con educación posbásica en Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020..... 282
Tabla III. 168 Grado promedio de escolaridad por sexo en Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020..... 283
Tabla III. 169 Indicadores de actividad económica de Bahía de Kino y el municipio de Hermosillo, 2020..... 284
Tabla III. 170 Vinculación del proyecto con el paisaje 290
Tabla III. 171 Síntesis del diagnóstico ambiental por unidad espacial..... 296

Tabla IV. 1 Listado de actividades del proyecto por etapas. 302
Tabla IV. 2 Componentes del sistema ambiental del proyecto y lista de indicadores de impacto. 306
Tabla IV. 3 Matriz de identificación de interacciones donde se determinaron las relaciones Proyecto-entrono para las etapas de preparación del sitio y construcción..... 309
Tabla IV. 4 Matriz de identificación de interacciones donde se determinaron las relaciones Proyecto-entrono para las etapas de operación y mantenimiento y, abandono. 310

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla IV. 5 Resumen de la matriz de identificación de interacciones donde se determinaron las relaciones Proyecto-entrono para las etapas del Proyecto. 311
Tabla IV. 6 Impactos identificados 312
Tabla IV. 7 Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales. 316
Tabla IV. 8 Criterios de extensión en la valoración de impactos ambientales. 317
Tabla IV. 9 Criterios de duración en la valoración de impactos ambientales..... 317
Tabla IV. 10 Criterios de continuidad en la valoración de impactos ambientales..... 318
Tabla IV. 11 Criterios de intensidad en la valoración de impactos ambientales. 318
Tabla IV. 12 Criterios de acumulación y sinergia en la valoración de impactos ambientales. .. 319
Tabla IV. 13 Criterios de importancia en la valoración de impactos ambientales 320
Tabla IV. 14 Resumen de valoración de magnitud e importancia del proyecto 322
Tabla IV. 15 Matriz de valoración de significancia que adiciona la Importancia y Magnitud de los impactos ambientales del proyecto. 323
Tabla IV. 16 Resumen de valoración de magnitud e importancia del proyecto 324
Tabla IV. 17 Matriz de nivel de significancia de impactos ambientales. 325
Tabla IV. 18 Resumen de significancia de impactos ambientales. 326
Tabla IV. 19 Cribado de matriz de impactos ambientales significativos adversos del Proyecto. 334
Tabla IV. 20 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre calidad del aire 334
Tabla IV. 21 Ficha descriptiva de impactos adversos por ruido y vibraciones 335
Tabla IV. 22 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre el relieve 335
Tabla IV. 23 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre escurrimientos superficiales 336
Tabla IV. 24 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre la infiltración local 336
Tabla IV. 25 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre el patrón de drenaje 336
Tabla IV. 26 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre la calidad del suelo 337
Tabla IV. 27 Ficha descriptiva de impactos adversos por erosión 337
Tabla IV. 28 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre captura de carbono 338
Tabla IV. 29 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre el uso actual del suelo..... 338
Tabla IV. 30 Ficha descriptiva de impactos adversos por compactación 339
Tabla IV. 31 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre distribución y abundancia de flora 339
Tabla IV. 32 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre biodiversidad de flora 339
Tabla IV. 33 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre especies de fauna protegidas o de interés especial 340
Tabla IV. 34 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre visibilidad 340
Tabla IV. 35 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre calidad paisajística..... 341
Tabla IV. 36 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre fragilidad visual 341
Tabla IV. 37 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre servicios e infraestructura..... 342
Tabla IV. 38 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre vialidades y acceso 342
Tabla IV. 39 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre la interacción de las comunidades 343

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla IV. 40 Medidas de prevención, mitigación y/o compensación. 355
Tabla IV. 41 Impactos residuales del proyecto 359
Tabla IV. 42 Impactos acumulativos del proyecto 364
Tabla IV. 43 1Escenario de las tendencias ambientales sin proyecto. 371
Tabla IV. 44 Escenario de las tendencias ambientales con Proyecto y sin medidas de mitigación. 374
Tabla IV. 45 Descripción del escenario ambiental del proyecto sin aplicación de las medidas de mitigación propuestas. 375
Tabla IV. 46 Escenario de las tendencias ambientales con Proyecto y con medidas de mitigación 378
Tabla IV. 47 Escenario ambiental con proyecto y con medidas de mitigación. 379
Tabla IV. 48 Programa de vigilancia ambiental para las etapas de preparación del sitio y construcción 383
Tabla IV. 49 Programa de vigilancia ambiental para las etapas de Operación y mantenimiento y Abandono 394
Tabla IV. 50 Tabla de seguimiento y control del proyecto 405

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

I.1. PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

"PUNTA PENINSULA KINO, ETAPA II"

I.1.2. Ubicación del proyecto

El Desarrollo Punta Península Kino, se localiza en la Avenida Del Paraíso, que corre a lo largo la barra del estero la Cruz, en Bahía Kino, en la zona costera del centro del estado de Sonora, en el municipio de Hermosillo. Se llega a través de la Carretera Estatal SON 100 Hermosillo Bahía Kino. Antes de llegar a Bahía de Kino en el Km 108, se toma desviación a la izquierda, en la intersección con la Ave. Del Paraíso, se continúa hasta la intersección de la Ave. Miramar y C. Eduardo Ochoa y recorriendo 634 metros sobre la misma Ave. Del Paraíso, se llega al sitio. En la figura I.1, se muestra la macrolocalización del sitio del proyecto y en la (figura I.2), se tiene la identificación más detallada del sitio apoyados con la imagen del Google Earth.

Morfológicamente el proyecto se establecerá sobre la barra de arena que divide Bahía de Kino con la Laguna Costera La Cruz.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

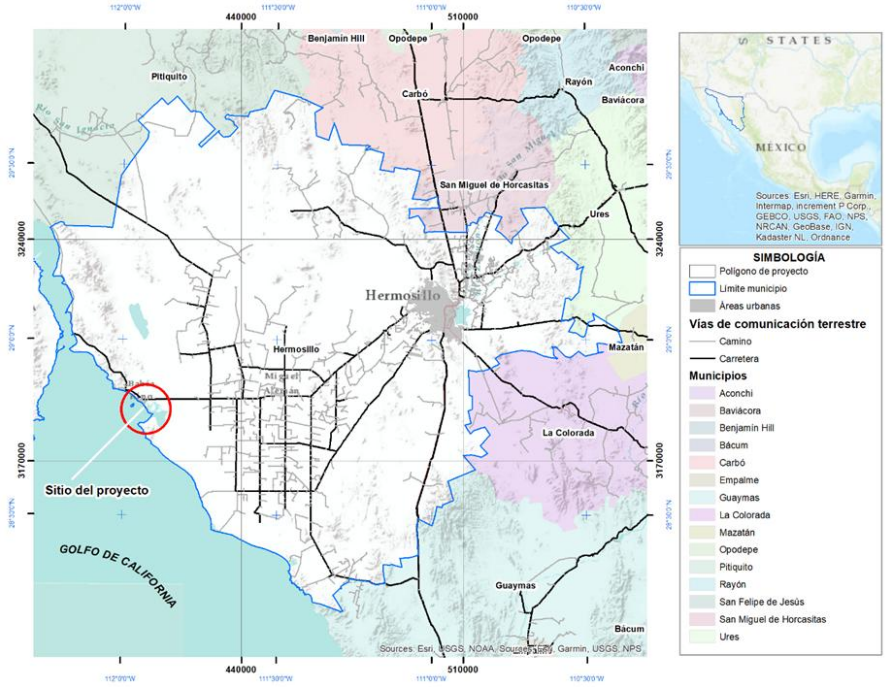


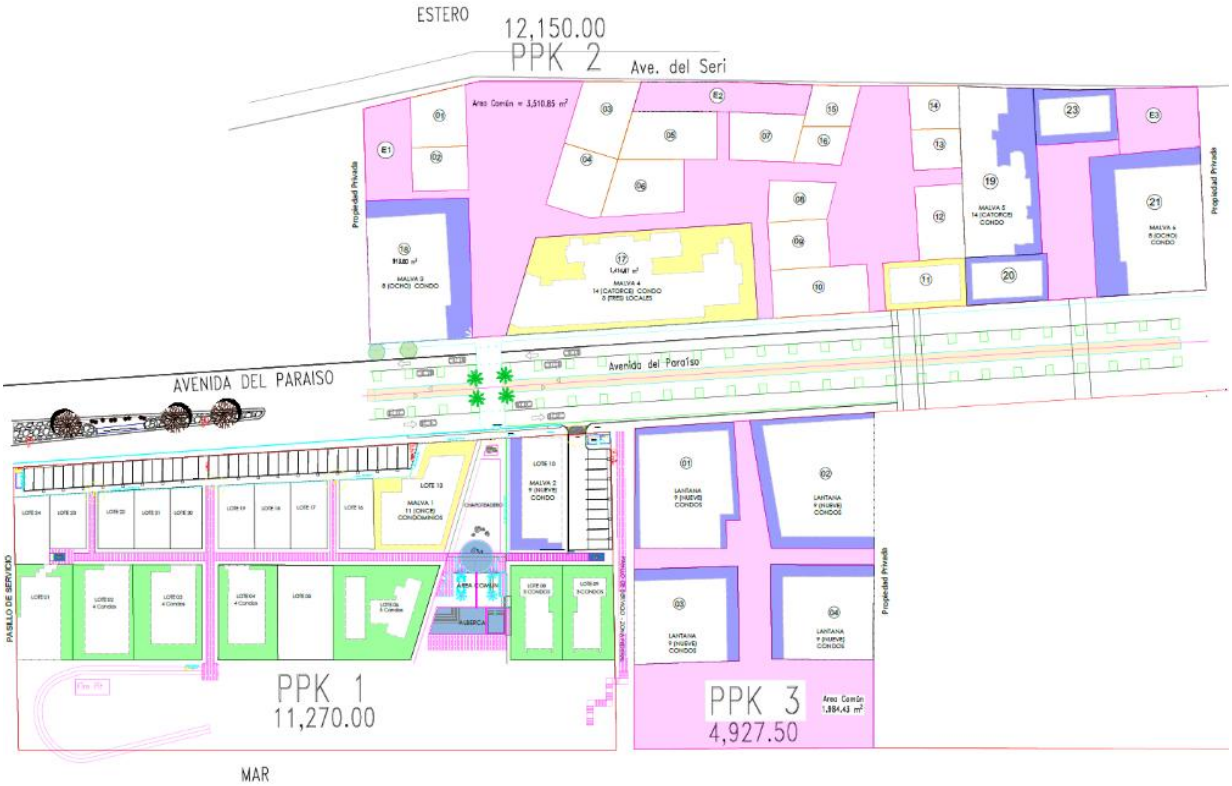
Figura I. 1. Macrolocalización del sitio del proyecto Punta Península Kino.



[redacted]

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG es una Empresa que empezó a desarrollar este proyecto habitacional-residencial, en dos predios integrados por: el Polígono 1, con una superficie de 12,150 m2. que se encuentra al sur-poniente de la Ave. del Paraíso y colinda con Zona Federal Marítimo Terrestre y está conformado por 5 lotes. El Polígono 2 con una superficie de 12,150 m2, ubicado entre la Ave. del Paraíso y Avenida del Seri, formaba parte de la primera autorización en materia de impacto ambiental. Cabe mencionar que bajo el amparo del primer resolutivo se desarrolló en su totalidad el polígono 1, mientras que en el polígono 2 se llevó a cabo solo la etapa de preparación del sitio. Previo al vencimiento de la autorización ambiental el proyecto fue cedido a PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Actualmente, este resolutivo de encuentra vencido para su etapa de construcción, quedando inconclusa la construcción del polígono No.2, motivo por el cual se realiza la MIA-P exclusivamente para el Polígono 2.



[redacted]

Península Kino (PPK1, PPK2 y PPK3).

El área total que ocupan el polígono 2 es de 12,150 m^2, donde quedan definidos 3 lotes habitacionales urbanizados.

Las siguientes figura muestra el polígono 2 y el cuadro de construcción en coordenadas UTM Zona 12, DATUM WGS84, se observan en las tablas siguientes.



Figura I. 4 . Polígonos 2 con sus vértices.

Tabla I. 1 Cuadro de construcción del polígono 2 donde se llevará a cabo el proyecto. Coordenadas UTM Zona 12, Datum WGS84.

Vértice	UTM X	UTM Y
1	409785.57	3186888.44
2	409746.62	3186856.63
3	409606.59	3187012.87
4	409651.65	3187050.36
5	409675.24	3187031.18

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto es indefinido (más de 100 años), considerando que cuando exista necesidad, se les proporcionará el mantenimiento adecuado a las instalaciones.

I.1.4. Duración total del proyecto

Se estima que el tiempo de construcción del polígono 2, puede llevar hasta 3 años, considerando que las obras que faltan serán construidas por etapas, por lo que se considere este tiempo a partir del arranque de la segunda etapa de la obra.

I.1.5. Justificación de la construcción del proyecto

El sitio seleccionado para el desarrollo del proyecto total, presenta cualidades paisajisticas de vista al mar espectaculares, siendo uno de los elementos mas importantes que fueron considerados para el planteamiento de este desarrollo. Por su parte, el polígono 2 tiene vista hacia la Laguna La Cruz.

La demanda de espacios para vivienda frente al mar en Bahía Kino, hacen de este proyecto un lugar muy especial para poder colocar de manera muy acertada un desarrollo como el que se tiene contemplado. Además, las características paisajísticas del sitio le dan un atractivo adicional.

Por otro lado, desde el punto de vista ambiental el sitio ya se encuentra en zona urbanizada, ya cuenta con calles que obedecen a un trazo que se tiene contemplado desde hace muchos años para esa zona de la Localidad de Bahía Kino.

I.1.6. Presentación de la documentación legal

En el anexo 1 y 2 se presenta la siguiente documentación legal: acta constitutiva de la empresa que incluye el Poder del Representante Legal y el título de propiedad de la tenencia de la tierra, donde será enclavado el proyecto.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Ver acta constitutiva en el Anexo 1.

I.2.2. Registro Federal de Causantes (RFC)

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Ver Copia del Alta en SAT en anexo 3.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.2.4. Dirección del promovente o del representante legal

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3. RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Nombre o razón social

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.2. RFC del responsable del estudio de impacto ambiental

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Colaboradores:

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.4. Dirección del responsable del estudio

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.3.5. Declaración de protesta de decir verdad

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

I.4. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

I.4.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto Punta Península Kino, se caracteriza fundamentalmente por buscar captar un segmento importante de mercado inmobiliario que demanda tanto el visitante nacional principalmente del mismo estado de Sonora y estados vecinos principalmente de Chihuahua, por vivienda de descanso. Así mismo, esta oferta inmobiliaria también pretende captar cierto segmento de turismo extranjero, que busca no solo un destino de sol y playa, sino eventualmente el de adquirir un bien inmueble para descanso.

Es importante señalar que el proyecto por sus características se orienta hacia la oferta inmobiliaria como parte de la vocación de la costa del Mar de Cortes. Por ello, los productos inmobiliarios están enfocados hacia dos segmentos de demanda diferentes, uno, al mercado local o regional y el otro al mercado internacional principalmente de ciudadanos del suroeste de Estados Unidos de Norteamérica.

El proyecto Punta Península Kino fue autorizado inicialmente con anterioridad a la empresa Inmobiliaria Conarte SA de CV en el año 2022 mediante el oficio resolutivo No. DS-DG-UGA-IA-0081/2022 de fecha 22 de marzo 2022, mismo que de inicio contempla el desarrollo en dos predios contiguos; sin embargo el día 10 de mayo del 2023 Inmobiliaria Conarte cede los derechos y responsabilidades a la empresa Grupo Constructor de Obras Marinas SA de CV retrasándose las obras y la terminación del proyecto como consecuencia lo que motivo que la resolución señalada anteriormente venciera el día 22 de marzo del 2024 habiéndose concluido solo la primera etapa del proyecto total correspondiente a uno de los predios, por lo que la empresa contempla continuar con el desarrollo del polígono 2, el cual se encuentran entre dos vialidades: Avenida Paraíso (de 20 metros de ancho) y Avenida Seri, por lo que no tiene contacto con Zona Federal Marítimo Terrestre del Estero La Cruz. Este predio tiene una cobertura total de 12,150 m^2; donde se encuentran los 12,054 m^2 del presente proyecto, además se contempla la edificación de 123 condominios con área de construcción entre 80 m^2 y 330 m^2; la altura de los edificios será de entre 1 y 5 niveles, en régimen de condominio.

La cimentación se contempla según el Supuesto 2, del Estudio de Mecánica de Suelos para el polígono 2, que indica sea a base de losa de cimentación de concreto, con las especificaciones que se indican en el estudio, así mismo se aprovecharán los desniveles para construir terraceo. En la figura siguiente, se muestran una serie de fotografías como ejemplos de viviendas que se proponen construir en el desarrollo.

El concepto Punta Península Kino, fue concebido como un desarrollo innovador que se basa en el concepto Nuevo Urbanismo, considerado un enfoque de planificación y desarrollo, basado en los principios de cómo se habían construido los pueblos y ciudades en los siglos pasados: andadores y calles transitables, viviendas y lugares de compras cercanas y espacios públicos accesibles. En otras palabras: Es un nuevo urbanismo que se centra en el diseño urbano a escala humana.

Entre los aspectos más importantes que distinguen este proyecto se pueden mencionar:

1. Planteamiento del proyecto arquitectónico respetando las áreas de vegetación con mayor grado de conservación, donde se proyecta el uso de pilotes para afectar lo menos posible el suelo.
2. Integración del proyecto con la belleza escénica considerando diseños novedosos y adaptados para el tipo de ecosistemas presentes.





PROTEGIDO POR LA LFTAIPG









PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG









PROTEGIDO POR LA LFTAIPG





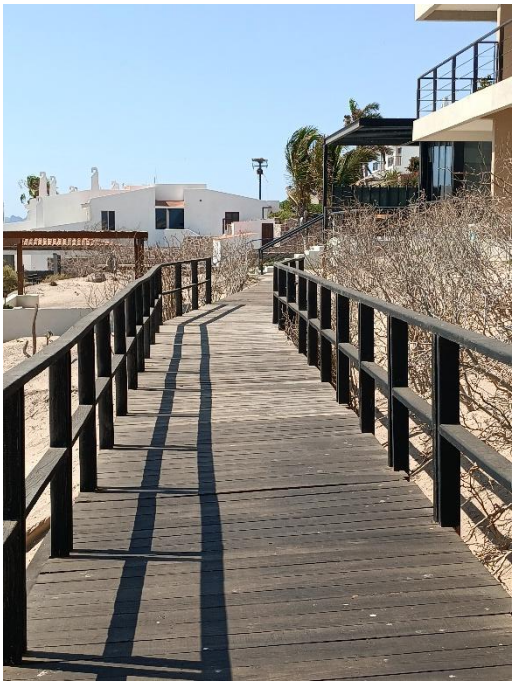








Figura I. 5. Conceptos potenciales que se consideran en el polígono 2 del desarrollo Punta Península Kino.

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Hermosillo 2023, el área de proyecto se localiza dentro de los Límites de Centro de Población, y con una Zonificación Primaria de Área Urbanizada (véase la siguiente figura.), que se define como "territorio ocupado por los asentamientos humanos con redes de infraestructura, equipamiento, servicios y edificaciones".

Dentro del polígono 2 del proyecto no se prevé la presencia de tráfico vehicular al interior, solo permanecerá una sola vialidad que corresponde a la ya existente y que da acceso a toda la barra de la península.

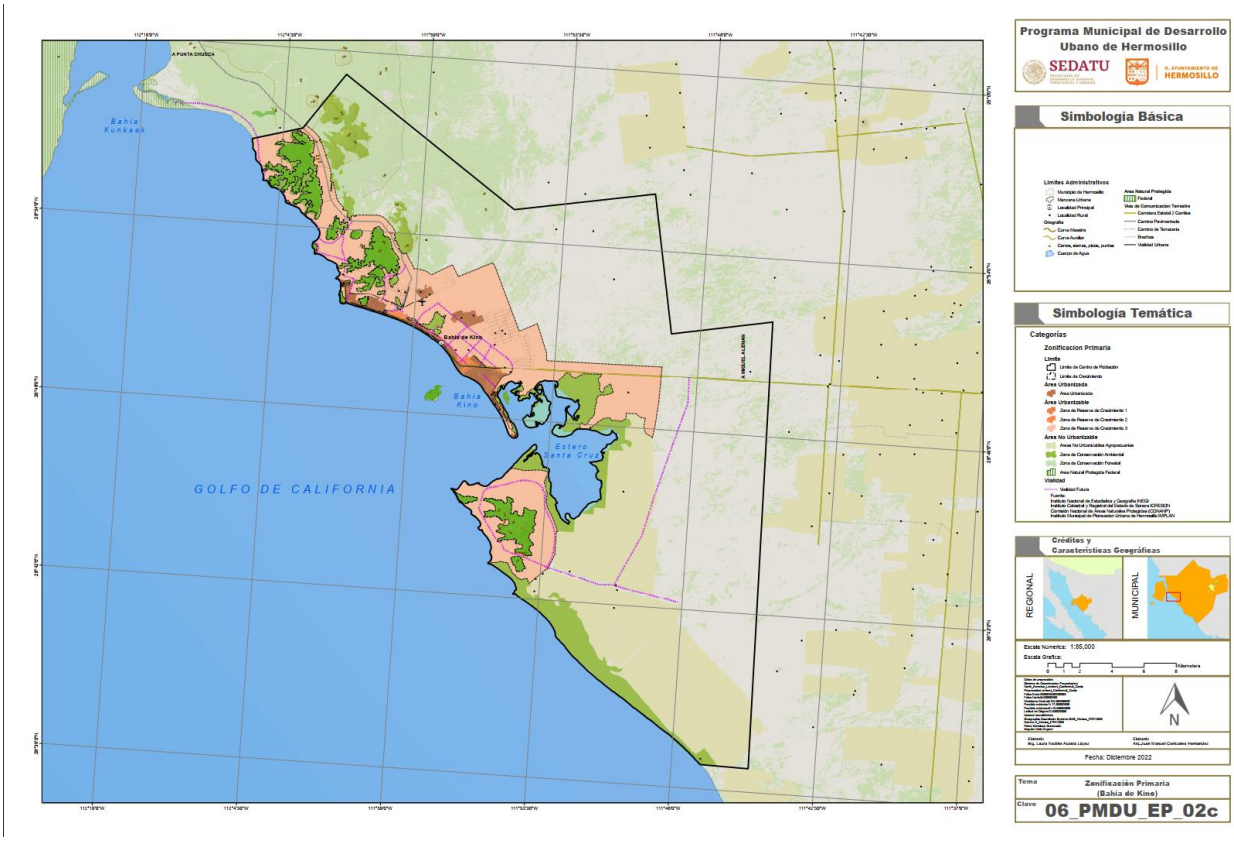


Figura I. 6. Mapa de Zonificación Primaria (Bahía de Kino), clave 06_PMDU_EP_02c del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Hermosillo 2023.

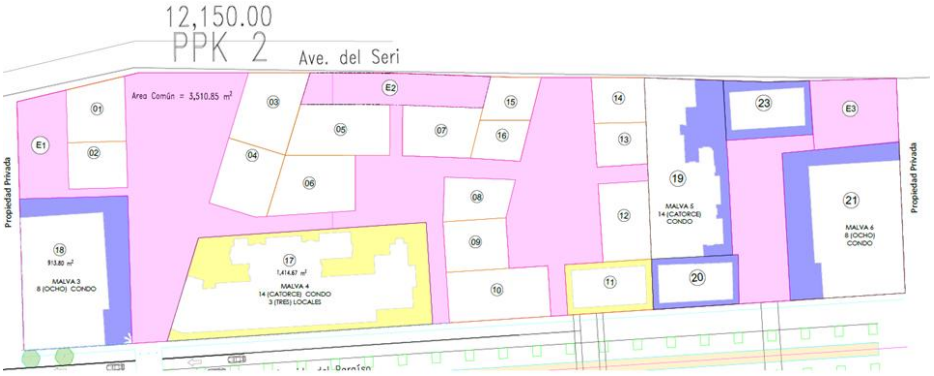


Figura I. 7. Distribución de los lotes en el Polígono 2 del proyecto Punta Península Kino.

El Plan Maestro diseñado para este proyecto se puede ver en la siguiente figura, así como una imagen de como quedarían las construcciones en el proyecto.

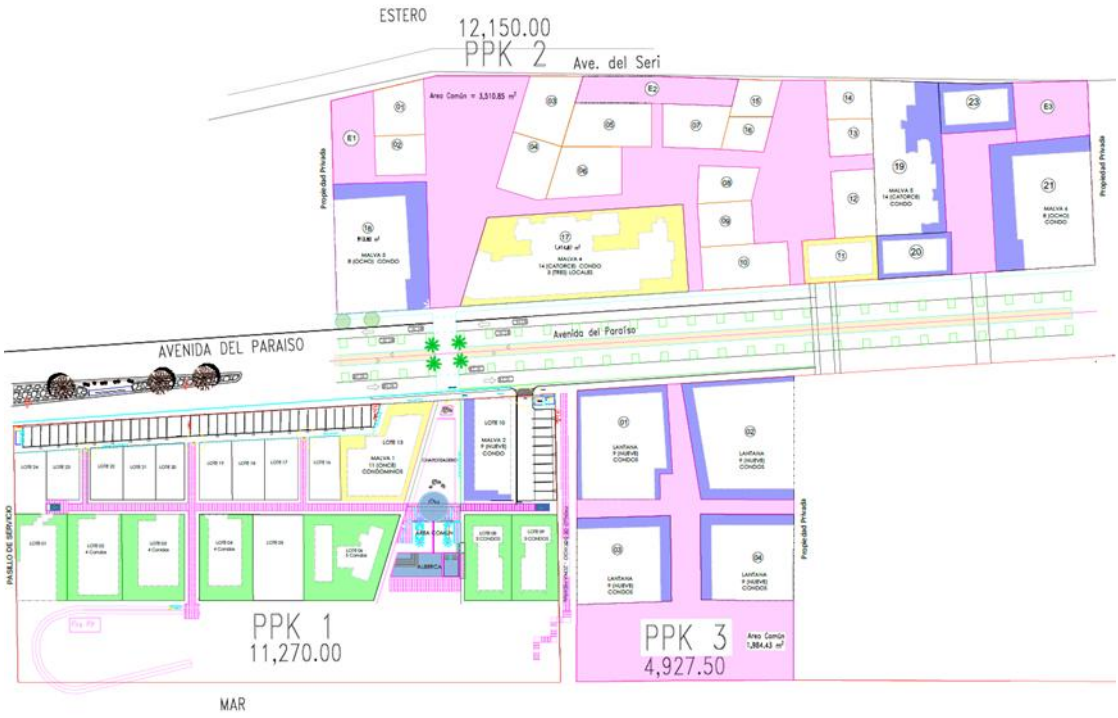


Figura I. 8. Plan Maestro propuesto para el Desarrollo Punta Península Kino (PPK 1, PPK 2 y PPK 3). Cabe mencionar que PPK1 ya está en la etapa de operación.











armonía con el paisaje. El resto del proyecto será bajo el mismo estilo de construcción.

Debido a la falta de un sistema pluvial integral, se han considerado las condiciones ambientales prevalecientes del sitio y de la región, por tal motivo, se propuso un sistema

pluvial para los polígonos que contempla el Plan Maestro de PPK; que, de acuerdo con el estudio hidrológico, se localizan en una cuenca hidrológica cerrada, donde NO se tienen aportaciones pluviales externas. Sin embargo, el agua pluvial que se capte en el sitio por cuenca propia será dispuesta en la misma cuenca, es decir se manejará como una cuenca totalmente cerrada.

I.4.2. Mecánica de suelos

El estudio de mecánica de suelos se realizó en los polígonos 1 y 2, donde se contempló cinco sondeos mediante Pozo a Cielo Abierto (PCA). Los sondeos de este estudio que corresponden al polígono 2 son el 4 y 5 y van desde los 2.20 m hasta los 3.30 m de profundidad respecto del terreno natural. El tipo de suelo encontrado corresponde a una (SP- SM) arena - limosa mal graduada de color beige con un peso volumétrico de 1,422 kg/m^3/; con una infiltración (permeabilidad) aproximadamente de 7 X 10^{-6}/ m/s equivalente a 2.52 X 10^{-2} /m/hr.

En el caso de los sondeos PCA 4 y 5, se encontró el nivel de las aguas subterráneas a 3.0 m y 3.30 m de profundidad respecto del terreno natural respectivamente. Con base en la normatividad vigente el máximo espesor permisible de la base, D/m para el caso del almacenamiento del escurrimiento para un solo día para un volumen de vacíos del 40% es:

Dm; = (2.52 X10^{-2}/) X 24 hr / 0.40 = 1.50 m

Con base en estos datos se determinó el espesor mínimo que tiene la base del pavimento compuesta por material graduado, para una precipitación máxima a las 24 horas considerando un periodo de retorno de 25 años, es de 78.51 mm/hr de acuerdo con el estudio hidrológico realizado para el sitio.

Cálculo del espesor de la base del pavimento para polígono 2.

Para la determinación del espesor de la base del pavimento, se consideró el área de la cuenca que aporta escurrimiento hacia todas las áreas con pavimento permeable adoquinado, así como el área de la superficie del pavimento adoquinado, que sirve para la infiltración de los dos escurrimientos pluviales superficiales generados.

De acuerdo con la planta del polígono 2, el área de pavimento lo conforman los andadores, el área de estacionamiento por la Avenida Paraíso, el área verde, etc. con una superficie de 2,792.38 m^2.

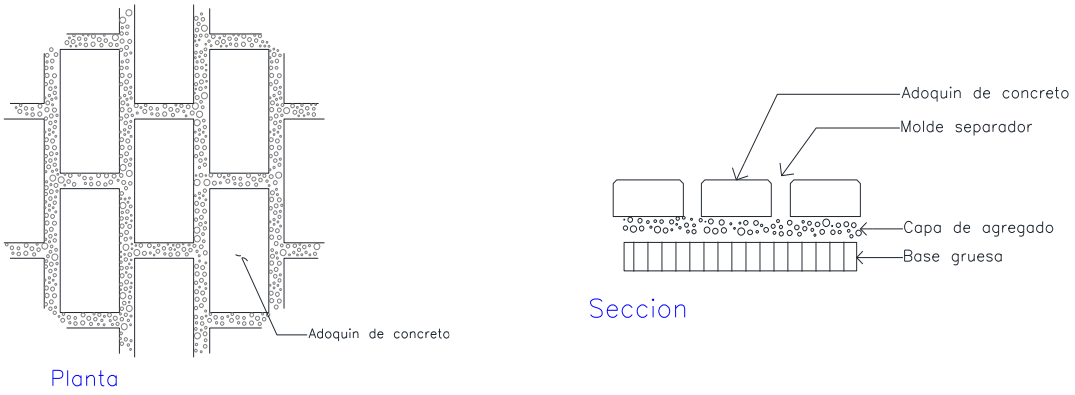


Figura I. 10. Detalle del adoquín de concreto en planta y sección

La superficie restante es de 4,770.40 m^2 que será ocupada por los lotes, de los cuales se estima que un promedio del 60% corresponda a construcción total del lote, cuyo número de curva es de CN = 95, que sea el área que contribuya al escurrimiento pluvial.

El área destinada a los lotes se determinó en 4,770.40 m^2; de tal forma que el área de aportación de escurrimiento es: 0.60 X 4,770.40 = 2,862.24 m^2 (Tabla II.1).

De los resultados obtenidos anteriormente y considerando que el material de base tenga una relación de vacíos del 40%, el espesor de la base del pavimento es de:

D = ((0.0785 m) (2,862.24 m^2/2,792.39 m^2/) + 0.0785 m - (0.0252 m/hr x 2 hr)) / 0.40

D = 0.27 m de espesor de base, de material granular graduado abierto y semi - triturado, con un TMA de 38 a 50 mm como máximo.

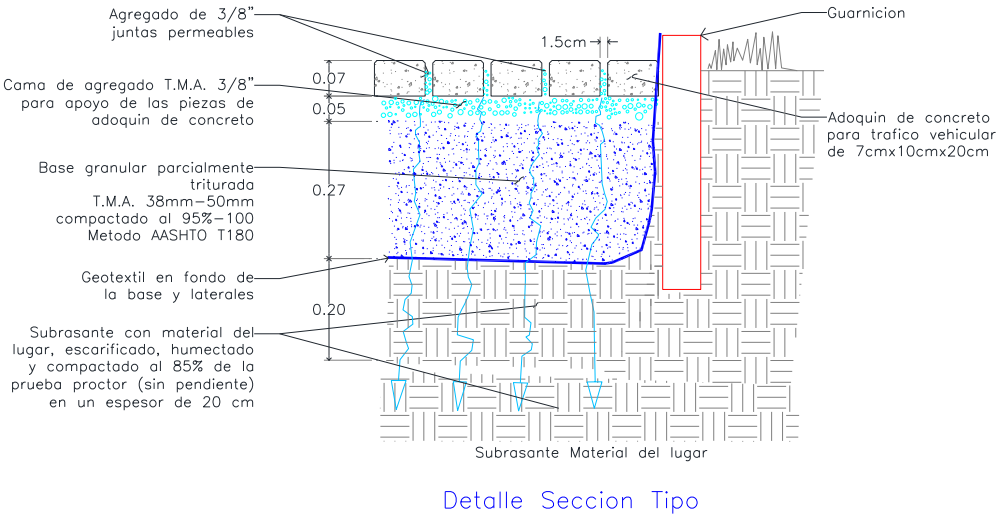


Figura I. 11. Sección tipo para el adoquinado de las áreas del polígono 2.

Tabla I. 2 Distribución de áreas donde se colocará adoquín de concreto.

Tipo de Superficie
para Pavimento Permeable de adoquin de concreto
o equivalente con juntas de 1.50cm de grosor

1	Andador–Banqueta	209.67 m2
2	Deck	704.17 m2
3	Estacionamiento 1	270.61 m2
4	Banqueta 1	296.53m2
5	Estacionamiento 2	107.14m2
6	Area verde 1	134.31 m2
7	Explanada Pasto Area Verde	342.96 m2
8	Area Verde 2	139.74 m2
9	Andador 2	168.34 m2
10	Banqueta 2	147.90 m2
11	Estacionamiento 3	271.02 m2
		2,792.39 m2

12	Superficie de lotes (area impermeable)	4,770.40 m2

Este espesor de la base fue comparado con el resultado de un espesor de 15 cm que se obtuvo, utilizando el Método de Pavimentos Flexibles de la UNAM y/o el Método de la

AASHTO (1993) para pavimentos flexibles, con el fin de seleccionar el más adecuado Para el caso de este proyecto el resultado fue de un mayor espesor, que es de 27 cm, para el almacenamiento de la lámina de agua de 78.51 mm para 25 años de periodo de retorno de la precipitación.

Con este resultado de 27 cm de material de base de una grava con una relación de vacíos del 40%; el espesor equivalente en agua que la base es capaz de almacenar o acumular, es de:

H = 0.40 X 270 mm = 108 mm > 78.51 mm altura de una precipitación máxima para 24 horas para un T/R de 25 años.

El tiempo que tardará en drenar la base triturada de 27 cm de espesor, la lámina de agua de 87.5 mm para una subbase o subrasante con infiltración de 7 X 10-6/ m/s (25 mm/hr) correspondiente a una Arena Limosa, es de:

Tiempo de drenado de la base = (108 mm) / (25 mm /hr) = 4.32 horas

Tiempo de drenado de la base = 4.32 horas.

I.4.2.1. Cálculo del espesor de la base del pavimento Polígono 2.

Para la determinación del espesor de la base del pavimento, se fue necesario conocer el área de la cuenca que aporta escurrimiento hacia todas las áreas con pavimento permeable adoquinado, así como el área de la superficie del pavimento adoquinado que servirá para la infiltración de los dos escurrimientos pluviales superficiales generados. De acuerdo con la planta del polígono 2, el área de pavimento lo conforman los andadores, banquetas, el área de estacionamiento por la avenida Paraíso, el área verde, deck etc. cubren una superficie de: 5,006.52 m2. La superficie restante de 7,944.38 que será ocupada por los lotes, de los cuales se estima que un promedio del 60% corresponda a construcción total del lote, cuyo número de curva es de CN = 95, que sea el área que contribuya al escurrimiento pluvial.

El área destinada a los lotes se determinó en 7,944.38 m^2; de tal forma que el área de aportación de escurrimiento es: 0.60 X 7,944.38 = 4,766.63 m^2, (Tabla II.2).

De los resultados obtenidos anteriormente y considerando que el material de base tenga una relación de vacíos del 40%, el espesor de la base del pavimento es de:

D = ((0.0785 m) (4,766.63 m^2 /5,006.52 m^2) + 0.0785 m - (0.0252 m/hr x 2 hr)) / 0.40

D = 0.26 m de espesor de base, de material granular graduado abierto y semi - triturado, con un TMA de 38 a 50 mm como máximo.

Este espesor de la base se comparó con el resultado de un espesor de 15 cm que se obtuvo, utilizando el Método de Pavimentos Flexibles de la UNAM y/o el Método de la AASHTO (1993) para pavimentos flexibles, con el fin de seleccionar el más adecuado, que en nuestro caso será el que ha resultado con un mayor espesor, que es de 26 cm, para el almacenamiento de la lámina de agua de 78.51 mm para 25 años de periodo de retorno de la precipitación.

Tabla I. 3 Distribución de áreas en el polígono 2.

Tipo de Superficie
para Pavimento Permeable de adoquin de concreto

1	Area Verde	3,338.45 m2
2	Estacionamiento 4	60.54 m2
3	Estacionamiento 5	183.17 m2
4	Estacionamiento 6	389.87 m2
5	Estacionamiento 7	157.49 m2
6	Banqueta	877 m2
		5,006.52 m2

7	Superficie de lotes (area impermeable)	7,944.38 m2

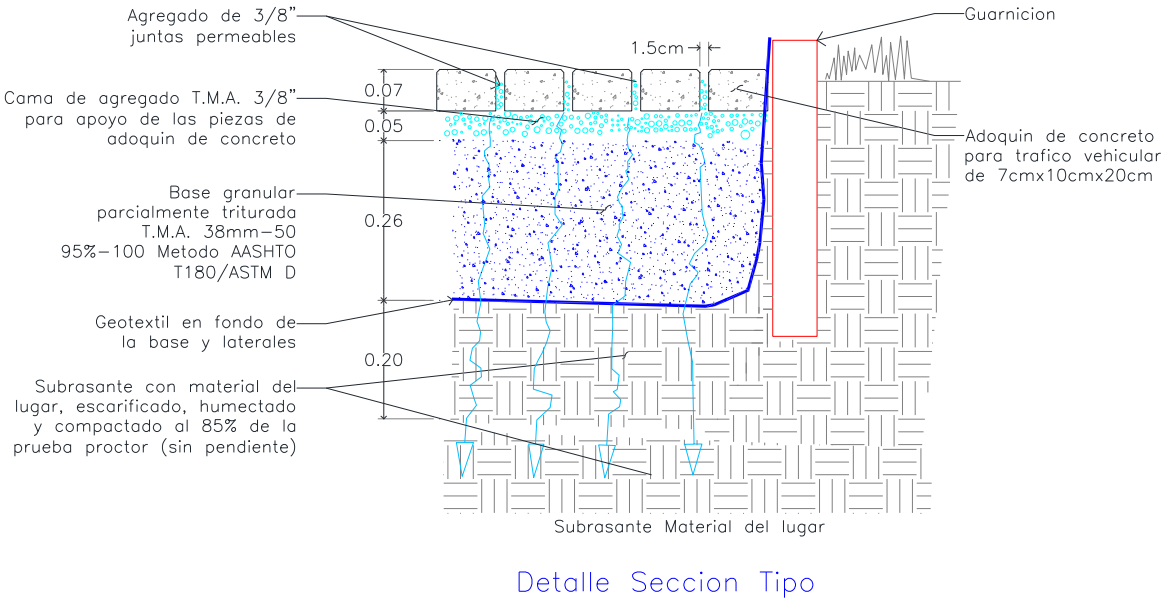


Figura I. 12. Sección tipo del adoquinado a utilizar en el Polígono 2.

Con este resultado de 26 cm de material de base de una grava con una relación de vacíos del 40%; el espesor equivalente en agua que la base es capaz de almacenar o acumular, es de:

H = 0.40 X 260 mm = 104 mm > 78.51 mm altura de una precipitación máxima para 24 horas para un T/R de 25 años.

El tiempo que tardará en drenar la base triturada de 26 cm de espesor, la lámina de agua de 87.5 mm para una subbase o subrasante con infiltración de 7 X 10-6/ m/s (25 mm/hr) correspondiente a una Arena Limosa, es de:

Tiempo de drenado de la base = (104 mm) / (25 mm /hr) = 4.16 horas

Tiempo de drenado de la base = 4.16 horas.

a) Determinación de la altura entre el nivel del fondo de la base del pavimento y la altura estacional de la marea del mar en los límites del polígono 2 con la laguna la Cruz.

   El espesor total del pavimento es de:

7 cm del espesor del adoquín

5 cm de la cama del material para soportar el adoquín

26 cm de material de base

El espesor total es de 38cms

La profundidad del nivel del agua subterránea respecto del terreno natural es de 3.0 metros y 3.30 metros.

La diferencia entre el fondo del pavimento (38cm) y el nivel del agua subterránea de 3.0m de profundidad es de:

Diferencia= 3.0-0.38 = 2.62 m>0.60 m como mínimo requerido

Los espesores utilizados son satisfactorios para el caso más desfavorable del nivel de aguas subterráneas con respecto al nivel del terreno natural de 3.0m de profundidad.

Por lo tanto, desde una perspectiva ingenieril, los pavimentos permeables de concreto adoquinado funcionan como zanjas de infiltración, con pavimento de piezas de adoquín para soportar el tránsito de vehículos y peatones que circulan por ellos, los cuales muy comúnmente son utilizados para suplir la falta de un sistema de drenaje pluvial, o de su capacidad hidráulica. Así mismo, funcionan como estructuras de detención donde el agua se atrapa rápidamente para ser almacenada temporalmente en la base granular de material graduado. La base del pavimento funciona como como una estructura subterránea de retención, para este caso en particular.

En nuestro caso toda la precipitación en el área, así como de sus áreas aportantes, son infiltradas a través de este sistema de captación y posteriormente se infiltran por el espesor de toda su capa subrasante, compuesta por el material natural cuya clasificación es de una arena - limosa mal graduada, en un tiempo estimado de cuatro horas y media aproximadamente para el polígono 1 y cuatro horas 16 minutos para el polígono 2

El espesor requerido para el área del polígono 2 en los límites con la Laguna La Cruz es de 2.62 metros.

I.4.3. Selección del sitio

El sitio del proyecto fue seleccionado debido a las amenidades y disponibilidad de los terrenos apropiados para llevar a cabo el desarrollo, además de que ya cuenta con las

vialidades y servicios energía eléctrica, y se proporcionó la prefactibilidad de parte del Ayuntamiento de Hermosillo para agua potable, drenaje y alcantarillado.

I.4.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización

Físicamente el proyecto se ubica en terrenos propiedad de la empresa desarrolladora Grupo Constructor de Obras Marinas, S.A de C.V.

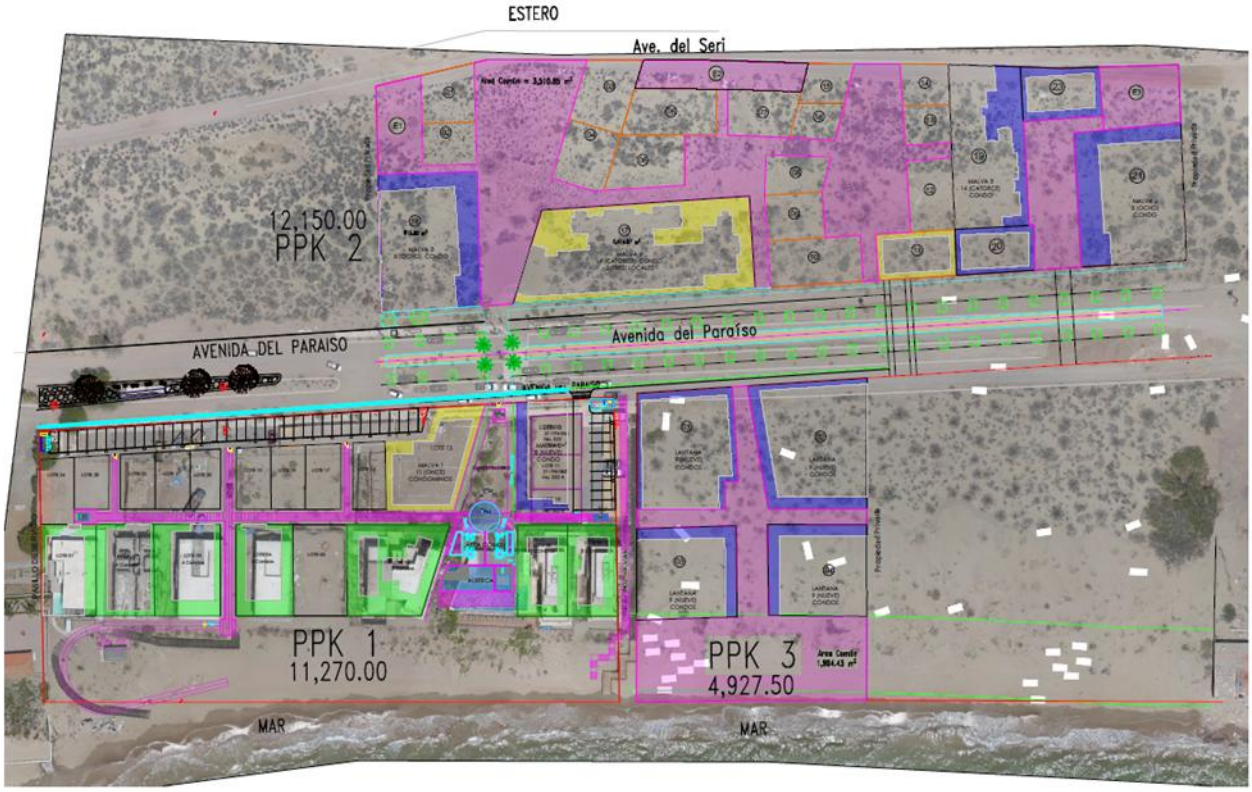


Figura I. 13. Localización de los polígonos que componen el proyecto, separados por la vialidad Avenida del Paraíso. (PPK1 corresponde a la primera etapa ya construida).

I.4.5. Inversión requerida

El proyecto involucra una inversión estimada de $[redacted] en las etapas que contempla el proyecto. Significa un ahorro muy importante de recursos, que se tenga considerado que los movimientos de tierra serán mínimos.

I.4.6. Dimensiones del proyecto

La construcción del proyecto se realizará en un predio de forma regular. El polígono 2 con una superficie de 12,150 m^2, constituido por 23 lotes, las especificaciones de las dimensiones del proyecto se muestran en los planos del proyecto ejecutivo que se incluye en el Anexo 4.

I.4.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El proyecto Punta Península Kino, para esta etapa, contempla el desarrollo del polígono 2 que se encuentran por una vialidad de 20 metros de ancho (Avenida del Paraíso), y por el lado oriente por la Avenida Seri. Este polígono cuenta con una cobertura total de 12,150 m^2; donde quedan definidos los lotes habitacionales urbanizados ;Además se contempla la edificación de con entre 8 m^2 y 330 m^2; la altura de los edificios será de entre 1 niveles, en régimen en Condominio.

Estas obras afectarán no vegetación, ya que la vegetación existente es escasa y corresponde más a vegetación halófita, de acuerdo con la Serie VII de INEGI, sin embargo en la visita a campo se identificó únicamente el crecimiento de zacate buffel y pino salado, como se muestra en el apartado de caracterización del componente biologico, dada la influencia del ambiente de la Laguna costera la Cruz, la cual se encuentra cruzando la Avenida Seri. Importante mencionar que esta área ya se encuentra impactada por la presencia de caminos y brechas que ya existen, ocasionado por el tráfico vehicular. (ver Anexo 8, Memoria Fotográfica).

I.4.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Actualmente la zona donde se encuentra ubicado el sitio del proyecto ya se han desarrollado proyectos similares desde hace varios años, con definición de uso turístico y residencial. Sin embargo, al consultar el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Hermosillo (PMDUH), se constató que el área del proyecto se encuentra dentro del Centro de Población, catalogado como Área Urbanizada, la cual se define como: territorio ocupado por los asentamientos humanos con redes de infraestructura, equipamientos, servicios y edificaciones. El uso de suelo se determinó con base en la Zonificación Secundaria (Bahía de Kino), del PMDUH, el cual es clasificado como Habitacional, que comprende aquellas construcciones con características propias de vivienda, incluye: Habitacional unifamiliar y Habitacional plurifamiliar, incluyendo en este último el régimen de condominio. En la siguiente figura, se muestra el mapa

El macrobarrio de Bahía de Kino, que se localiza en las cercanías del proyecto y dentro del área de influencia, muestra una clara demanda al uso habitacional turístico; mientras que el macrobarrio Estero la Cruz, donde se encuentra enclavado el proyecto Punta Península Kino, muestra una demanda por el uso habitacional turístico, sin embargo, al ser esta una zona un sitio Ramsar, se requiere políticas de conservación.

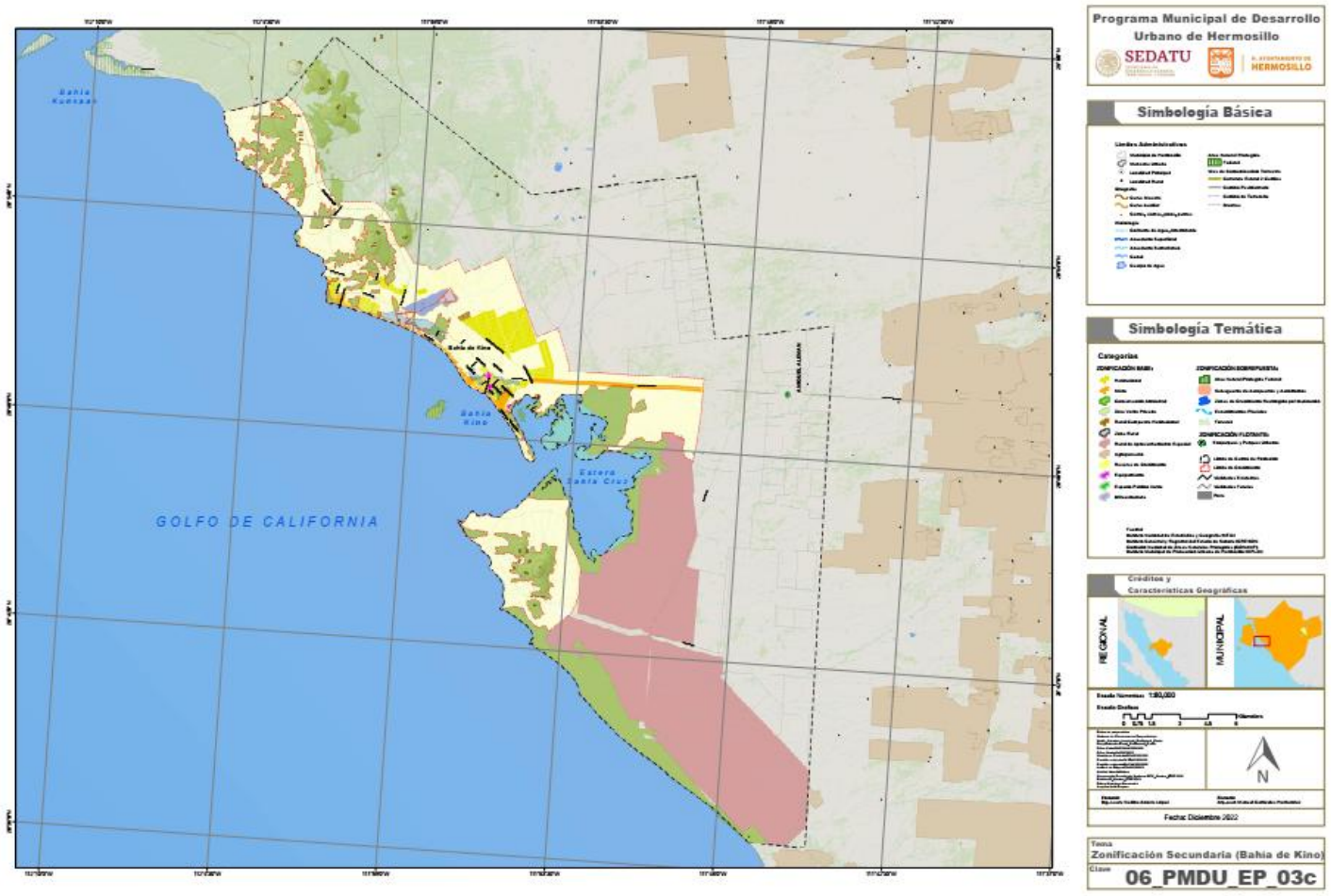


Figura I. 14. Mapa de Zonificación Secundaria (Bahía de Kino) donde se indica que el área del proyecto se localiza dentro de área urbanizada. (Mapa clave: 06_PMDU_EP_03c; tomado del PMDUH)

I.5. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto Punta Península Kino, fue concebido como un desarrollo innovador que se basa en concepto de Nuevo Urbanismo, considerado un enfoque de planificación y desarrollo en etapas, basado en los principios de cómo se habían construido los pueblos y ciudades en los siglos pasados: andadores y calles transitables, viviendas y lugares de compras cercanas y espacios públicos accesibles. En otras palabras: Es un nuevo urbanismo que se centra en el diseño urbano a escala humana.

El proyecto cuenta de varias etapas que tienen que ver con la construcción de infraestructura y áreas de uso común y el desarrollo de condominios habitacionales. Actualmente el proyecto se encuentra concluido en su primera etapa (polígono 1), por lo

que el presente documento busca la autorización en materia de impacto ambiental para el polígono 2 (PPK2) que corresponde a la segunda etapa del proyecto.

I.5.1. Obras realizadas en la primera etapa

El Proyecto Punta Península Kino (PPK) inició su desarrollo bajo un resolutivo de impacto ambiental previamente autorizado, cuyo periodo de vigencia ya concluyó para la etapa de construcción. Durante esta primera etapa se concluyó la etapa de construcción en PPK1, conforme a lo autorizado en materia de impacto ambiental, mientras que en PPK2 se comenzó con la preparación del sitio, por lo que no llegó a su etapa de conclusión, motivo por el cual es objeto de esta manifestación de impacto ambiental.

PPK2, tiene una superficie de 12,150 m², se inició con la preparación del sitio que incluye, trabajos topográficos y de nivelación, terraplenes y se inició el proceso de construcción que incluye andadores, banquetas, áreas de estacionamiento y zonas verdes, con un total de área común de 3,510.80 m² y la construcción de los lotes 11 y 17.

El avance en los lotes de PPK2 (polígono 2) bajo el amparo del resolutivo anterior, es el siguiente:

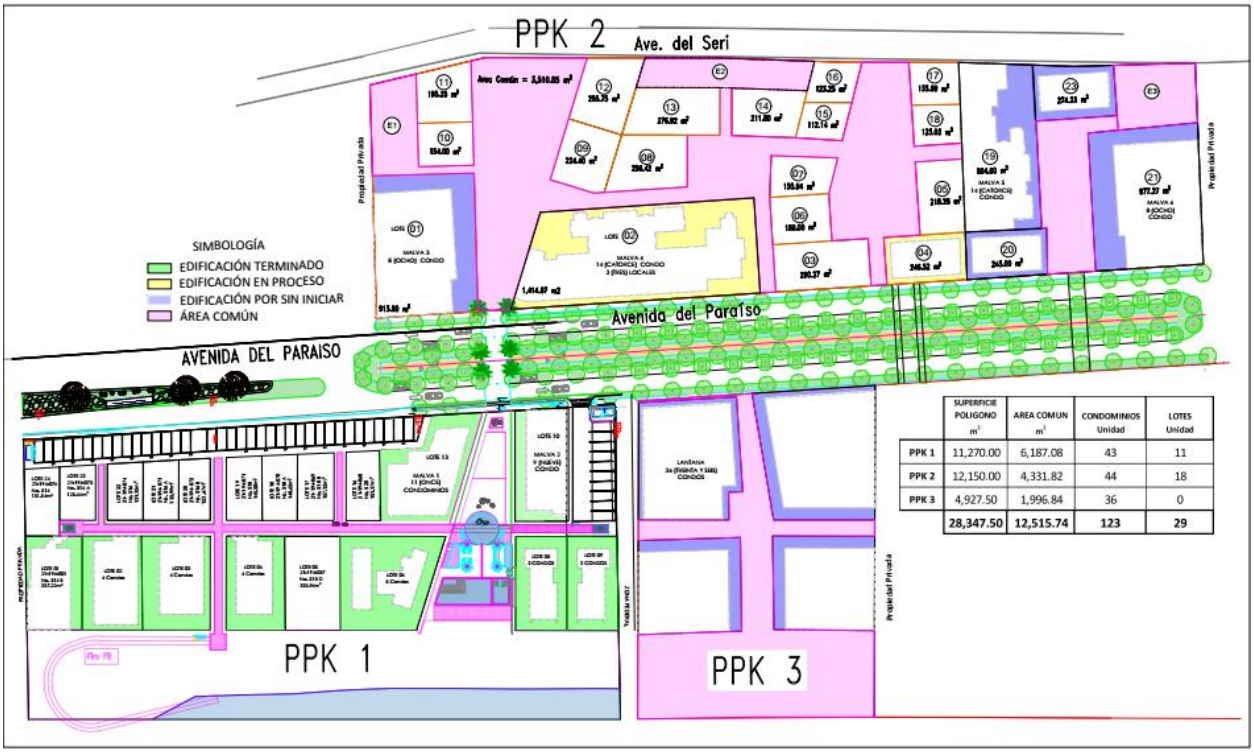
CONDICIÓN	LOTES
En proceso de construcción	11 y 17
Próximos a iniciar	18
Etapas posteriores	01 al 10, 12 al 16, 19 al 23.

I.5.2. Obras por realizar en la etapa 2.

La segunda etapa del proyecto se orienta a la consolidación del desarrollo habitacional y turístico, contemplando:

1. Finalización de las áreas comunes, con adecuaciones de paisajismo, iluminación y equipamiento recreativo.
2. Reactivación de obras en proceso, particularmente en los lotes 11 y 17.
4. Construcción gradual de los lotes restantes (01 al 10, 12 al 16, 18,19 al 23) conforme al calendario constructivo.

En la siguiente figura, se muestra el plano del Plan Maestro del proyecto completo (PPK1, PPK2 y PPK3), donde se esquematiza el avance del proyecto y las obras por realizar.



	SUPERFICIE POLIGONO m²	AREA COMUN m²	CONDOMINIOS Unidad	LOTES Unidad
PPK 1	11,270.00	6,187.08	43	11
PPK 2	12,150.00	4,331.82	44	18
PPK 3	4,927.50	1,996.84	36	0
	28,347.50	12,515.74	123	29

Figura I. 15. Plan Maestro 2025 del Proyecto. Se puede observar el estado actual de avance del proyecto de los polígonos 1, 2 y 3.

I.5.3. Programa General de Trabajo

En el cronograma de actividades que se presenta en la siguiente tabla, se desglosan de manera resumida las actividades a realizar durante cada una de las etapas del proyecto. Durante la primera etapa se realizaron los procesos de trámites, estudios, diseño del Plan Maestro, Proyectos Ejecutivos y Preliminares. Para la segunda etapa se continúa con la gestión de trámites y con el proceso de urbanización, paisajismo, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, instalaciones hidráulicas y construcción de andadores y se continua con el proceso de edificación de PPK2.

En la parte correspondiente a operación y mantenimiento de esta tabla, se indica una periodicidad semestral o anual para el mantenimiento de las instalaciones, durante la vida útil del proyecto. En este tipo de proyectos no se considera abandono de sitio debido a que cuando termina su periodo económico (tiempo de vida útil) se realiza la rehabilitación de las construcciones para mantener las en operación.

Tabla I. 4 Cronograma de actividades etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del proyecto Punta Península Kino Etapa II.

Partida/ Etapa	Etapa 1	Etapa 2												Etapa 3 Operación y mantenimiento			
	Concluida	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Año 1	Año 2	Año 3	Año 25
Trámites																	
Estudio																	
Diseño del plan maestro																	
Proyecto ejecutivo																	
Preliminmares																	
Urbanización																	
Paisajismo																	
Instalación eléctricas																	
Instalación sanitarias																	
Instalación hidráulica																	
Andadores																	
Inicio de construcción por condominios																	
Operación y mantenimiento																	

I.5.4. Preparación del sitio

a) Desmonte y despalme de las áreas seleccionadas

En esta segunda etapa, solo se hará limpieza y deshierbe en las áreas donde se va a trabajar y se realizará en forma gradual, dando así oportunidad al desplazamiento de la escasa fauna hacia las áreas circundantes. En caso necesario se hará remoción de vegetación, la cual es zacate buffel y pino salado, para lo cual se utilizarán herramientas menores, prácticamente se realizará a mano.

b) Apilamiento, carga y disposición de residuos

El escaso material vegetal removido producto de la limpieza y deshierbe, será triturado y esparcido en el resto del terreno como materia orgánica y posteriormente será utilizada como suelo en las áreas verdes contempladas en el proyecto. Los principales impactos corresponden a la re suspensión de partículas de polvo y orgánicas como resultado del movimiento de los residuos vegetales, así como el ruido generado por la operación de maquinaria y equipo.

c) Limpieza, trazo, excavaciones, relleno, compactación y nivelación del terreno

A diferencia de cualquier proyecto de características similares, las actividades de limpieza, excavaciones, rellenos, compactación y nivelación del terreno, en este proyecto no serán necesarias, dado que la mayor parte de las instalaciones serán construidas

sobre pilotes, algunos cimentados y otros directamente hincados sobre el suelo y se aprovechara el desnivel de terreno natural, para hacer las adecuaciones de nivelación de las plataformas con los pilotes.

No será necesario la utilización de maquinaria pesada para llevar a cabo estos trabajos, solo se ocupará equipo menor para conformar las plataformas sobre las que se construirán los condominios y demás instalaciones, por lo que la compactación del suelo y modificaciones en la superficie serán mínimas.

Posteriormente se realizarán las excavaciones para la construcción de la cimentación y para la instalación de tuberías, drenaje, telefonía, etc., todo el material hasta una profundidad aproximada de 1.2 m en los sitios donde se requiera.

Los principales impactos, se relacionan con la emisión de gases a la atmósfera derivados de la operación de la maquinaria, la generación de ruido y la re suspensión de partículas de polvo. Con el objeto de minimizar la emisión de gases a la atmósfera se utilizará preferentemente maquinaria nueva o en condiciones óptimas de mantenimiento. En virtud de que la zona donde se desarrollará el proyecto, se encuentra cercanas a otros proyectos de asentamientos humanos, el ruido puede representar un problema, pero se tratará de trabajar solo las horas adecuadas, para importunar lo menos posible a los vecinos. En cuanto a la re suspensión de partículas de polvo, se regará continuamente la superficie del suelo para minimizar este impacto.

I.5.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para llevar a cabo esta obra se cuenta con las siguientes obras provisionales que se instalaron en la primera etapa del proyecto:

a) Almacén general

Construido de madera y cartón negro; para almacenar materiales como tuberías, conexiones, válvulas, bombas, material eléctrico, instrumentos y equipo de control. Las dimensiones del almacén serán aproximadamente de 8 m de ancho x 12 m de largo x 3 m de alto; su permanencia será el tiempo estimado para llevar a cabo todas las construcciones y obras asociadas.

El principal impacto se relaciona con la calidad visual negativa que generan estas instalaciones, así como residuos sólidos derivados de su construcción, como pedacería de madera, cartón, clavos, alambre, etc.

b) Taller de Mantenimiento

No será necesaria la construcción de instalaciones para tal efecto, dado la cercanía del proyecto con los servicios que ofrece la comunidad de Bahía de Kino, y se pueda aprovecharlos.

c) Almacén de combustible

No se prevé almacenamiento de combustible en esta etapa del proyecto. El suministro será directamente en la gasolinera por estar muy cerca o en caso de que se requiera mayor volumen en determinado momento, será utilizado un camión orquesta.

d) Oficinas

Se contará con oficinas temporales, para que el personal encargado de la obra tenga espacio para realizar las labores necesarias de la parte administrativa.

e) Comedor

Se cuenta con un comedor provisional, construido a base de madera, cartón negro y lámina galvanizada, en el cual dará el servicio a los trabajadores y empleados. Contará con un tanque de almacenamiento de agua, con una capacidad de 5 mil litros, para satisfacer los requerimientos del personal que labora en la obra, se cuenta con un lavabo para aseo del personal.

f) Baños

Se contará con baños portátiles, a razón de un baño por cada 15 trabajadores

I.5.6. Etapa de construcción

a) Cimentaciones y bases

Se realizará excavación de zanjas con retroexcavadora, solamente para la colocación de infraestructura de agua potable y drenaje.

Los principales impactos se relacionan con el movimiento de tierras, la generación de ruido producido por la operación de maquinaria y equipo y levantamiento de polvo. Con el objeto de reducir el impacto ambiental, se humidificará cada área que se vaya requiriendo, para disminuir la cantidad de polvos y para minimizar el ruido, se utilizarán preferentemente equipos que tengan silenciadores instalados.

b) Construcción de muros y techumbre

La mayor parte de los muros serán a base de tabique y/o bloque de concreto y la techumbre será diferentes materiales de acuerdo al diseño de cada condómino, puede ser madera o concreto.

c) Construcción de cuartos

Los cuartos se construirán a base de materiales convencionales de tabique y/o bloques de concreto y se dispondrán de manera que se cumplan con las disposiciones del diseño de la construcción. Debido a que las construcciones son al aire libre, los principales impactos se relacionan con la generación de residuos sólidos derivados de la construcción, como pedacería de tabiques, bolsas de cemento, pedacería de aluminio, vidrio, etc. Para evitar la dispersión de estos materiales, se realizarán actividades de limpieza, recolección y acopio de residuos diariamente.

d) Obra eléctrica

Las actividades relacionadas con la instalación eléctrica consisten en la colocación de tubería Conduit galvanizada, fijación de charola galvanizada, colocación de caja condulet, fabricación y fijación de soporte para luminaria colgante, instalación y conexión de cable de cobre, instalación y conexión de luminaria fluorescente, instalación y conexión de contactos y apagadores, instalación de tablero, instalación de subestación, instalación y fijación de cable desnudo de cobre para sistema de tierra, dentro de las construcciones. Sin embargo, todas las instalaciones eléctricas de llegada y distribución dentro del proyecto serán subterráneas.

e) Instalación de soportes y tuberías de interconexión

Estas actividades se refieren a la colocación de soportes para la instalación de las tuberías de conducción hidráulica y eléctrica. En su mayor parte estas instalaciones se hacen sobre las paredes de la construcción.

f) Obra eléctrica y control

Antes de realizar los acabados de la obra civil, se realizará la instalación de la obra eléctrica, la cual consiste en instalación de tableros, red de tierras, soportes, canalizaciones y cableado.

I.5.7. Operación y Mantenimiento

En esta etapa ya con las áreas habitacionales listas para ventas, las acciones de mantenimiento al menos por los primeros 5 años de operación del proyecto, son mínimos.

I.5.8. Descripción de obras complementarias al proyecto

No se contemplan obras complementarias al proyecto.

I.5.9. Etapa de abandono del sitio

En este tipo de obras no se considera la etapa de abandono del sitio, debido a que como son de servicios, no se programa dicha etapa ya que normalmente cuando se llega al final de la vida útil del proyecto, se realizan obras de rehabilitación y con ello se puede continuar con la operatividad de las casas habitación.

I.5.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

a) Residuos sólidos

Durante todas las etapas del proyecto, los residuos sólidos se almacenarán en contenedores ubicados en sitios previamente especificados para después ser transportada al relleno sanitario más próximo, por camiones recolectores contratados por el promovente. Para todas las etapas, se establecerán áreas específicas para el

almacenamiento temporal de los residuos recolectados dentro del proyecto, las cuáles se acondicionarán para evitar derrames o posible contaminación de los recursos naturales. En las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra, los residuos generados estarán conformados por material vegetal producto de la remoción, residuos de manejo especial como escombro (desechos de material de construcción, empaques, etc.). Durante la etapa de operación y mantenimiento, solo se tiene previsto que se generen residuos sólidos urbanos.

b) Residuos líquidos

Para disponer las aguas residuales generada por los dueños de las propiedades, se conectará a la red de drenaje del organismo operador de agua potable.

c) Emisiones a la atmósfera

La operación de maquinaria liviana y alguna de las maquinarias pesada como cargadores compactos de oruga, retroexcavadoras cargadoras, camiones de volteo, liberarán emisiones de monóxido de carbono a la atmósfera, sin embargo, por tratarse de actividades de corta duración las emisiones no serán significativas.

I.5.11. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Para cada tipo de residuo se demarcarán sitios para su almacenamiento temporal. Para el manejo y disposición final de los residuos se contratará el servicio de empresas autorizadas las cuáles serán responsables de su transporte y disposición final en los sitios indicados.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

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

El sector turístico y de descanso en Bahía Kino, en los últimos años ha tenido un crecimiento importante hacia la zona de Kino Nuevo, derivado de la infraestructura ya instalada de servicios y urbanización. Sin embargo, la zona sur de Bahía Kino hacia la barra del estero La Cruz, ha sido muy lenta la ocupación fundamentalmente por la falta justamente de infraestructura de agua potable y drenaje. Además de los cuidados que deben de tenerse para el manejo de las aguas residuales y los efectos que pueden tener en el ambiente, si no se hacen las cosas bajo un estricto control, manejo y disposición de los elementos productos de la construcción como lo realiza el Proyecto Punta Península. Por otro lado, las amenidades que ofrece el medio ambiente, son propiamente los elementos que le dan atractivo al área para motivar la adquisición de sus condominios, por tanto, es preponderante que las cosas se realicen con el más estricto apego a la normatividad y cuidando justamente el medio que lo rodea.

La demanda de este tipo de servicios en Bahía Kino, sobre todo en esta área tan tranquila fuera de todo el movimiento que genera el aglomeramiento de gente en las zonas más habitadas, le da por supuesto un plus a estas áreas, sobre todo para aquellos clientes, nacionales o extranjeros que buscan el descanso y el relax que un sitio de playa puede ofrecer.

Adicionalmente, el tener un frente de playa tranquilo donde para la mayoría de la gente, curiosamente no tiene atractivo justamente por su tranquilidad y poca afluencia, le da a este sitio características muy particulares, que para otro tipo de personas ven en esa condición su principal amenidad.

II.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y su última reforma del 13 de mayo de 2016. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente constituye en este caso el principal instrumento legal para evaluar un desarrollo inmobiliario bajo régimen de condominio, con fines de turismo recreativo, ubicado en zona costera. Por tratarse de un desarrollo inmobiliario que afecta ecosistemas costeros, este giro corresponde al ámbito federal en materia de impacto ambiental, conforme al artículo 11, fracción III, incisos g) y h) de la propia Ley. Los capítulos de la LGEEPA que tienen injerencia incluyen: Distribución de Competencias y Coordinación; Ordenamiento Ecológico del Territorio; Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos; Evaluación del Impacto Ambiental; Áreas Naturales Protegidas; Flora y Fauna Silvestre; Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos; Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos; Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera; Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos; Prevención y Control de la Contaminación del Suelo; Materiales y Residuos Peligrosos, y Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica.

El espíritu de una manifestación de impacto ambiental es contemplar y prevenir los impactos al ambiente desde la etapa de planeación del proyecto. Para el caso del presente proyecto se utilizaron los puntos de la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, del sector Turismo.

Este instrumento tiene aplicación en el desarrollo del presente proyecto, principalmente por las siguientes disposiciones:

- **Art. 5, fracc. X; 11, fracc. III, incisos g) e i).** Determinan la competencia federal, a cargo de la Secretaría, para la evaluación del impacto ambiental de desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros, sin posibilidad de transferirse a los Estados mediante convenio de coordinación.
- **Art. 11, fracc. III, inciso h).** Mantiene en el ámbito federal, sin posibilidad de descentralización, la evaluación del impacto ambiental de obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus **litorales** o zonas federales.
- **Art. 19, 19 BIS, 20 BIS 4.** Refieren a los criterios y programas de ordenamiento ecológico del territorio aplicables a la regulación del uso del suelo del predio.

- **Art. 23.** Establece los criterios de vinculación entre la planeación del desarrollo urbano y la vivienda con la política ambiental, aplicables a un desarrollo en régimen de condominio.
- **Art. 28, fracc. IX y X; 29 y 30.** En lo que respecta a la evaluación de impacto ambiental: sujetan a autorización previa de la Secretaría, mediante manifestación de impacto ambiental, a los desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros y a las obras y actividades en humedales, litorales o zonas federales conectadas con el mar.
- **Art. 34, 35, 35 BIS.** Regulan el procedimiento de evaluación, la consulta pública y el sentido y plazo de la resolución de la manifestación de impacto ambiental.
- **Art. 38, 38 BIS.** Referentes a los procesos voluntarios de autorregulación y auditorías ambientales.
- **Art. 44, 45.** En su caso, aplicables si el predio se ubica dentro o en la zona de influencia de un área natural protegida decretada de competencia federal, estatal o municipal.
- **Art. 79, 83, 87.** Establecen los criterios para la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre presentes en el predio, incluyendo el rescate y reubicación de especies previo al desmonte.
- **Art. 88, 89.** Refieren a los criterios de aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, aplicables a la franja costera y a la zona marina colindante con el proyecto.
- **Art. 98, 99.** Establecen los criterios de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo aplicables al cambio de uso de suelo y a la etapa de preparación del sitio.
- **Art. 110, 113.** Regulan la prevención y control de emisiones a la atmósfera (polvos, gases de maquinaria) generadas durante la etapa de construcción y operación del desarrollo.
- **Art. 134.** Regulan la prevención y control de la contaminación del suelo, así como la generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados durante la construcción y operación del desarrollo.

- **Art. 150, 151, 152 BIS.** Responsabilidad de quien maneja, genera y dispone materiales y residuos peligrosos (aceites, combustibles y solventes de la maquinaria de construcción).
- **Art. 155.** De las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, durante la construcción y operación del proyecto.

Los reglamentos de la LGEEPA que caben en la regulación de este proyecto son:

II.2. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 y su última reforma del 31 de octubre de 2014. Este reglamento reglamenta la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece el procedimiento y requisitos para la presentación, evaluación y autorización de obras y actividades que requieren manifestación de impacto ambiental. Para un desarrollo inmobiliario ubicado en zona costera con fines de turismo recreativo, la aplicación de este reglamento es determinante en la estructura y contenido de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular, así como en el procedimiento administrativo ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

II.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

El **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora**, fue propuesto por la Secretaría de Infraestructura urbana y Ecología del Gobierno del Estado de Sonora y elaborado en 1996 por el Centro de Investigación y Desarrollo de Sonora (CIDESON), posteriormente Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable en el Estado de Sonora (IMADES) y hoy Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES); presentado ante el Instituto Nacional de Ecología (INE) para su revisión, aceptación y decreto: Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora; Tomo CXCV; Número 41, Secc. III de fecha 21 de mayo de 2015.

El Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso y manejo de los recursos naturales en el territorio estatal. Dentro de sus objetivos y metas están:

- Regular e inducir el uso del suelo a partir de la aptitud del terreno.
- Analizar la influencia de las actividades productivas y el desarrollo sobre el ambiente y los recursos naturales.
- Establecer una estrategia que garantice la seguridad del entorno y la población.

El área del proyecto se encuentra dentro de **la UGA P00-0/01 PLAYA/BARRA**, la playa corresponde a una topoforma formada por material arenoso, desarrollada a lo largo de la costa, mientras que la barra de es un banco de arena que se forma en el mar, por loque esta UGA está relacionada con ambos porque es difícil separarlas a la escala de trabajo del POET de Sonora. Este es un sistema de topoformas asociado a casi toda la costa del estado, pues coexiste en las tres subprovincias costeras: **Subprovincia 06 Desierto de Altar**, con 17,451 ha, la **Subprovincia 08 Sierras y llanuras sonorenses**, con 45,528 ha, de la **Provincia II Llanura Sonorense**, hasta la **Subprovincia 32 Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa** de la **Provincia VII Llanura costera del Pacífico**, con 15,585 ha, sumando en total 78,564 ha. Son terrenos con pendientes suaves en el caso de las playas, suelos con textura gruesa. El clima es caliente y seco.

Entre los elementos biológicos asociados predominan la vegetación de dunas costeras y aves migratorias. En esta UGA no se tiene reserva porque son adyacentes a los humedales costeros.

Entre las actividades posibles dentro de la UGA están el **turismo tradicional o de sol y playa**, por lo que, en el caso del Proyecto Punta Península Kino, las actividades posibles son compatible, además que se están cuidando todas las disposiciones que en la materia apliquen, para que los propios recursos del medio ambiente se sigan manteniendo como parte de las amenidades que se ofrecen, lo que atrae a potenciales clientes con interés en este tipo de proyectos sustentables.



Figura II. 1. Mapa de localización de la UGA P00-0/01 Playa/Barra.

En la siguiente tabla, se presenta los lineamientos, criterios y estrategias ecológicas para la UGA P00-0/01 Playa/Barra que aplica al proyecto Punta Península Kino.

Tabla II. 1. Matriz de lineamientos, criterios y estrategias ecológicas para la UGA P00-0/01 Playa/Barra.

UGA	Aptitud	Lineamiento ecológico	Criterio de Regulación Ecológica	Estrategia Ecológica.
P00-0/100	T2.- Turismo tradicional.	Aprovechamiento sustentable de la cacería y el turismo sustentable.	CRE-08.- Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente. CRE-22.- Evitar la contaminación visual, los impactos sobre la calidad escénica o la degradación de atractivos naturales por el desarrollo de infraestructura. CRE-46.- Cumplir con la normatividad vigente en materia de turismo. CRE-47.- El diseño de los proyectos turísticos debe asegurar un consumo eficiente del recurso agua para no rebasar la capacidad de recarga de los acuíferos de la región. CRE-52.- Cumplimiento con los requisitos mínimos de calidad en servicios e infraestructura turística.	T2.- Mejoramiento de los estándares de construcción e imagen urbana en los sitios aptos para turismo tradicional e inmobiliario para el 2030.

Como ya se mencionó, el concepto Punta Península Kino, fue concebido como un desarrollo innovador que se basa en el concepto Nuevo Urbanismo, considerado un enfoque de planificación y desarrollo, basado en los principios de cómo se habían construido los pueblos y ciudades en los siglos pasados: andadores y calles transitables, viviendas y lugares de compras cercanas y espacios públicos accesibles. En otras palabras: Es un nuevo urbanismo que se centra en el diseño urbano a escala humana.

Entre los aspectos más importantes que distinguen este proyecto se pueden mencionar:

- Uso óptimo del agua que incluye su planta de tratamiento, que permitirá el reúso de las aguas residuales tratadas en el riego de áreas verdes del propio desarrollo,
- Planteamiento del proyecto arquitectónico respetando las áreas de vegetación con mayor grado de conservación, donde se proyecta el uso de pilotes para afectar lo menos posible el suelo.
- Integración del proyecto con la belleza escénica considerando diseños novedosos y adaptados para el tipo de ecosistemas presentes.

Por lo anterior, se puede observar que las actividades del proyecto Punta Península Kino corresponde a turismo tradicional o se sol, que corresponde a las actividades posibles dentro la UGA P00-0/01 Playa/Barra, además se ajusta a los lineamientos, criterios de regulación y estrategias ecológicas aplicables a un proyecto de esta naturaleza.

II.4. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Ordenamiento Ecológico es uno de los principales instrumentos de la política ambiental mexicana que propone sentar las bases para planificar el uso del suelo en el territorio nacional.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), tiene como objetivo llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

El programa de ordenamiento ecológico está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales aplicables a esta regionalización.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

El área del proyecto se encuentra dentro de la **UAB 8 Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales**, dentro de la **región ecológica 15.33**, donde aplica una **política ambiental de Aprovechamiento Sustentable y Restauración con Nivel de Atención Prioritaria Baja, con Rectores de Desarrollo de preservación de flora y fauna y turismo**.

El proyecto Punta Península Kino se desarrolla bajo un enfoque se sustentabilidad y promueve la conservación y restauración ecológica, al considerar la conservación de la flora nativa y la aplicación de un programa de reforestación con flora regional, por lo que

este proyecto es acorde con la Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable y Restauración del POEGT.

II.5. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES)

Este programa fue ABROGADO mediante el Decreto publicado en el Número 41 Secc. III del Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, de fecha 21 de mayo de 2015 por el que se aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES).

El TRANSITORIO del citado Decreto establece textualmente, lo siguiente:

> ***ARTÍCULO SEGUNDO. -*** *El presente Decreto abroga el Decreto que Aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora, publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora Número 15, Sección III, de fecha 20 de agosto de 2009.*

II.6. PLANES DE DESARROLLO

II.6.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

La Constitución ordena que el Estado mexicano debe dirigir el desarrollo nacional y ser garante de la sustentabilidad. El artículo 26 establece que debe de organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, esa planeación será democrática y deliberativa. Así, el desarrollo nacional es tarea de todos. En el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial.

El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse con congruencia al Plan Nacional de Desarrollo.

En resumen, el Plan Nacional de Desarrollo considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada

persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución.

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 está vinculado con los compromisos del actual gobierno mediante 4 ejes principales:

1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana
2. Desarrollo con bienestar y humanismo
3. Economía moral y trabajo
4. Desarrollo sustentable

Los 4 ejes generales integran las 14 Repúblicas que contienen los 100 compromisos del Gobierno:



El *Eje 4: Desarrollo sustentable, es el más relevante para la presente MIA, ya que establece como principios rectores:*

- Promover el ordenamiento ecológico del territorio, garantizando el aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- Conservar ecosistemas estratégicos como humedales y zonas costeras, reconociendo su valor ecológico y de servicios ambientales.
- Fomentar un turismo responsable, que genere desarrollo económico local sin comprometer la integridad ambiental.
- Impulsar la transición energética y la economía circular para reducir la huella ecológica de las actividades productivas.
- Fortalecer la gestión y participación comunitaria en la protección del ambiente.

En palabras del PND:

"El crecimiento económico debe ser compatible con la conservación de los ecosistemas y con el respeto a la capacidad de carga de los territorios. México debe apostar por un

desarrollo costero responsable que proteja humedales, mares y litorales como activos estratégicos para el bienestar presente y futuro." (PND 2025–2030, p. 74).

Vinculación del proyecto con el PND 2025-2030

El Proyecto Punta Península Kino, un desarrollo inmobiliario turístico de playa ubicado en la barra arenosa entre el Estero La Cruz y la Bahía de Kino, en Hermosillo, Sonora, guarda estrecha relación con los lineamientos del PND 2025–2030, particularmente en el eje de Desarrollo sustentable, en la siguiente tabla de muestra los Ejes del PND 2025-2030 y como se relaciona con el proyecto.

Tabla II. 2 Vinculación de los Ejes del PND 2025-2030 con el proyecto de Punta Península Kino.

Eje del PND 2025–2030	Vinculación con el Proyecto Punta Península Kino
Eje 1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana	El proyecto incorpora mecanismos de participación comunitaria y socialización de la información ambiental, promoviendo la corresponsabilidad en la conservación de los ecosistemas. El cumplimiento de la MIA fortalece la transparencia y la legalidad en la gestión ambiental.
Eje 2. Desarrollo con bienestar y humanismo	El proyecto contribuye al bienestar regional mediante la generación de empleos directos e indirectos, la atracción de inversión y el impulso a la economía local, integrando criterios de sustentabilidad que protegen la salud ambiental y social de las comunidades.
Eje 3. Economía moral y trabajo digno	Se contempla la contratación de mano de obra local bajo condiciones de seguridad y legalidad, fomentando la economía regional a través de la demanda de bienes y servicios locales [redacted]
[redacted]	[redacted] ecosistemas costeros, manejo integral de [redacted] turismo responsable, integra prácticas de

	economía circular y establece programas de educación y sensibilización ambiental.

II.6.2. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2021-2027

El PED Sonora 2021–2027, publicado por el Gobierno del Estado de Sonora, constituye el instrumento rector de planeación estatal, elaborado en congruencia con el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Contabilidad Gubernamental, Ley de Planeación, Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios, Constitución Política del Estado de Sonora, Reglamento de la Ley de Planeación y en congruencia con los principios de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Dando como resultado un documento que integra la participación ciudadana y define las políticas públicas prioritarias para garantizar un desarrollo integral, equitativo y sustentable en la entidad.

El PED se estructura en cuatro ejes rectores:

1. **Un Gobierno para todas y todos.**
2. **El presupuesto social más grande de la historia.**
3. **La igualdad efectiva de los derechos.**
4. **Una coordinación histórica entre desarrollo y seguridad.**

Asimismo, incorpora **ejes transversales** como la igualdad de género, la sustentabilidad y la innovación, y establece **políticas prioritarias** en materia de reactivación económica, protección ambiental, fortalecimiento institucional, inclusión de pueblos originarios y ordenamiento territorial.

Vinculación con el Proyecto Punta Península Kino

El Proyecto Punta Península Kino, un desarrollo inmobiliario turístico en la barra arenosa que divide el Estero La Cruz y la Bahía de Kino, se vincula directamente con los objetivos y políticas del PED Sonora 2021–2027 de la siguiente manera:

- **Eje 1. Un Gobierno para todas y todos**
  - El proyecto cumple con la normatividad estatal y federal al realizar la MIA, reforzando la transparencia, la rendición de cuentas y la participación social en el proceso de planeación.
- **Eje 2. El presupuesto social más grande de la historia**

- Contribuye a la derrama económica regional mediante la generación de empleos locales y la atracción de inversión privada en turismo sustentable, alineado con la política estatal de reducir desigualdades y fortalecer la economía de las comunidades costeras.

- **Eje 3. La igualdad efectiva de los derechos**
  - Incorpora medidas de inclusión social y respeto a los derechos de comunidades locales y pueblos originarios, en congruencia con las políticas estatales de garantizar un medio ambiente sano y acceso equitativo al desarrollo.
- **Eje 4. Una coordinación histórica entre desarrollo y seguridad**
  - El proyecto se desarrolla bajo un esquema de ordenamiento territorial que busca garantizar la seguridad jurídica, ambiental y social, en coherencia con la estrategia estatal de vincular desarrollo económico con calidad de vida y paz social.

En conclusión, el proyecto se desarrolla con una visión de conservación y sustentabilidad armonizando con el Plan Estatal de Desarrollo en sus cuatro ejes.

II.6.3. Plan Municipal de Desarrollo de Hermosillo 2025-2027

El Plan Municipal de Desarrollo de Hermosillo 2025-2027 (PMD 2025-2027) consta de cinco frentes estratégicos rectores:

- Frente 1: Hermosillo en paz y conectado.
- Frente 2: Hermosillo sostenible e innovador.
- Frente 3: Hermosillo activo y competitivo.
- Frente 4: Hermosillo vivo e incluyente.
- Frente 5: Hermosillo ciudadano y transparente.

Este PMD se encuentra apegado al marco normativo aplicable en materia de planeación, presupuesto y evaluación municipal que comprende leyes y reglamentos de orden federal, estatal y municipal:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Sonora.
- Ley General de Contabilidad Gubernamental.
- Ley de Planeación del Estado de Sonora.
- Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.
- Ley de Acceso a la Información Pública y de Protección de Datos Personales del Estado de Sonora.
- Ley de Participación Ciudadana del Estado de Sonora.
- Ley de Gobierno y Administración Municipal.

- Reglamento Interior de la Administración Pública Municipal Directa del H. Ayuntamiento de Hermosillo.
- Reglamento de Planeación Municipal de Hermosillo.
- Ley General de Responsabilidades Administrativas.
- Ley Estatal de Responsabilidades.
- Ley de Hacienda Municipal.
- Ley de Fiscalización Superior para el Estado de Sonora.

Así mismo, este se vincula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que contribuye al cumplimiento de metas cruciales como la sostenibilidad ambiental, la inclusión social y el desarrollo económico. Entre los ODS más relevantes se destacan el ODS 1 (Fin de la pobreza), el ODS 3 (Salud y bienestar), el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 13 (Acción por el clima), entre otros. El gobierno municipal tiene la oportunidad de incidir de manera significativa, mediante políticas públicas que favorezcan la adaptación al cambio climático, la protección de los ecosistemas locales y la transición hacia fuentes de energía renovable. Esto se logra promoviendo el desarrollo de ciudades sostenibles a través de un diseño urbano inteligente, la mejora de la movilidad, la promoción de la eficiencia energética y otras acciones que contribuyan a un entorno más sustentable y resiliente. Este enfoque integral permite al municipio avanzar de manera coherente y efectiva hacia el cumplimiento de sus compromisos, generando un impacto positivo en la calidad de vida de sus habitantes y en el bienestar global.

El proyecto Punta Península Kino se vincula con el Plan Municipal de Desarrollo 2025-2027 principalmente con el Frente 3: Hermosillo Activo y Competitivo. En la siguiente tabla se presenta los retos del Frente 3 que se vincula de manera directa con el Proyecto.

Tabla II. 5. Vinculación del Proyecto con los retos del Frente 3 del PMD 2025-2027.

Reto	Estrategia	Líneas de acción.
3.1. Promover la competitividad económica de acuerdo con la vocación de las localidades urbanas y rurales del municipio de Hermosillo, respetando el medio ambiente para generar bienestar social.	3.1.2. Fomentar y supervisar el cumplimiento del Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Hermosillo mediante la implementación de políticas, directrices y normativas que impulsen la sostenibilidad y [redacted]	3.1.2.2. Otorgar licencias de uso de suelo que cumplan con los requisitos establecidos en la normativa vigente y contribuyan al bien estar social y al desarrollo económico del municipio de [redacted] autorizaciones y licencias de [redacted] vigente. [redacted]

		acuerdo con los programas, estudios y normativa vigente. 3.1.2.6. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Reglamento de Publicidad Exterior. 3.1.2.7. Emitir los dictámenes de congruencia, impacto vial e infraestructura verde, alineados con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Hermosillo.
3.3. Promover el ordenamiento y la planeación territorial como articuladores del bienestar de las personas y del uso eficiente del suelo, facilitando un crecimiento sostenido y sustentable.	3.3.1. Fomentar el desarrollo sostenible mediante la promoción del uso racional y eficiente de los recursos y el aprovechamiento de tecnologías de vanguardia en favor del medio ambiente.	3.3.1.2. Promover la aplicación de infraestructura verde en los desarrollos inmobiliarios del municipio de Hermosillo. 3.3.1.3. Elaborar guías técnicas para edificaciones públicas y privadas enfocadas en la reducción de emisiones y el uso de energías limpias y renovables.
3.6. Promover y facilitar la inversión nacional y extranjera hacia el municipio que contribuya a la creación de empleos, y al desarrollo de una nueva economía basada en el conocimiento, vinculando las vocaciones de la ciudad de Hermosillo para su integración a redes de proveeduría local, nacional e internacional.	3.6.1. Desarrollar programas de promoción económica y atención a inversionistas, identificando sectores estratégicos que maximicen las oportunidades de creación de clústeres en los que participe la industria local.	3.6.1.1. Generar condiciones propicias para que las empresas nacionales e internacionales puedan instalarse en el municipio de Hermosillo.
3.8. Detonar el desarrollo económico y turístico de [redacted] internacionalmente como la [redacted] del país.	3.8.1. Promover las atracciones turísticas del municipio de [redacted] potencial el impacto [redacted]	3.8.1.2. Realizar y difundir eventos turísticos para la atracción [redacted] 3.8.1.3. Participar en eventos [redacted] de promoción del municipio [redacted] visitantes e inversionistas.

		3.8.1.4. Promover y otorgar capacitación en materia de desarrollo turístico, a los prestadores de servicios, a organismos e instituciones públicas y privadas, y a servidores públicos, incluidos los elementos de la Policía Turística

Como se puede apreciar, el **Proyecto Punta Península Kino** se vincula con los objetivos y estrategias del **Plan Municipal de Desarrollo de Hermosillo 2025–2027**, principalmente dentro del **Frente 3: Hermosillo Activo y Competitivo**, orientado a fortalecer la economía municipal mediante el desarrollo ordenado, la inversión y el respeto al entorno ambiental.

El proyecto contribuye al cumplimiento de las líneas de acción del plan al promover un **modelo de desarrollo inmobiliario y turístico que incorpora los criterios del Programa Municipal de Desarrollo Urbano**, asegurando congruencia con los instrumentos de planeación territorial. Asimismo, se ajusta a las disposiciones municipales al requerir y gestionar licencias, dictámenes y permisos conforme a la normatividad vigente, favoreciendo la planeación urbana y el uso eficiente del suelo.

El desarrollo turístico de Punta Península Kino genera **sinergia con las estrategias municipales de atracción de inversión y diversificación económica**, al detonar actividades vinculadas con el turismo, la construcción, los servicios y la movilidad. También se alinea con la política local de fomentar infraestructura verde, uso racional de los recursos naturales y aplicación de tecnologías orientadas a la sostenibilidad.

En conjunto, el proyecto contribuye al propósito del **PMD 2025–2027** de consolidar a Hermosillo como un municipio competitivo, sostenible y con capacidad para atraer inversión turística responsable, integrando las acciones de ordenamiento, planeación urbana y desarrollo económico bajo un enfoque de gestión ambiental y cumplimiento normativo.

II.7. DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN

II.7.1. Áreas Naturales Protegidas

Según el marco legislativo aplicable, el sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas, sin embargo, el área Natural Protegida de carácter federal más cercana al sitio de estudio es la Isla Tiburón, que se localiza aproximadamente a 30 Km y que pertenece al sistema de ANP Islas del Golfo de California. Por otro lado, al sur del proyecto se encuentra la Reserva Cajón del Diablo y Cañón de Nacapule con categoría de protección Flora y Fauna.

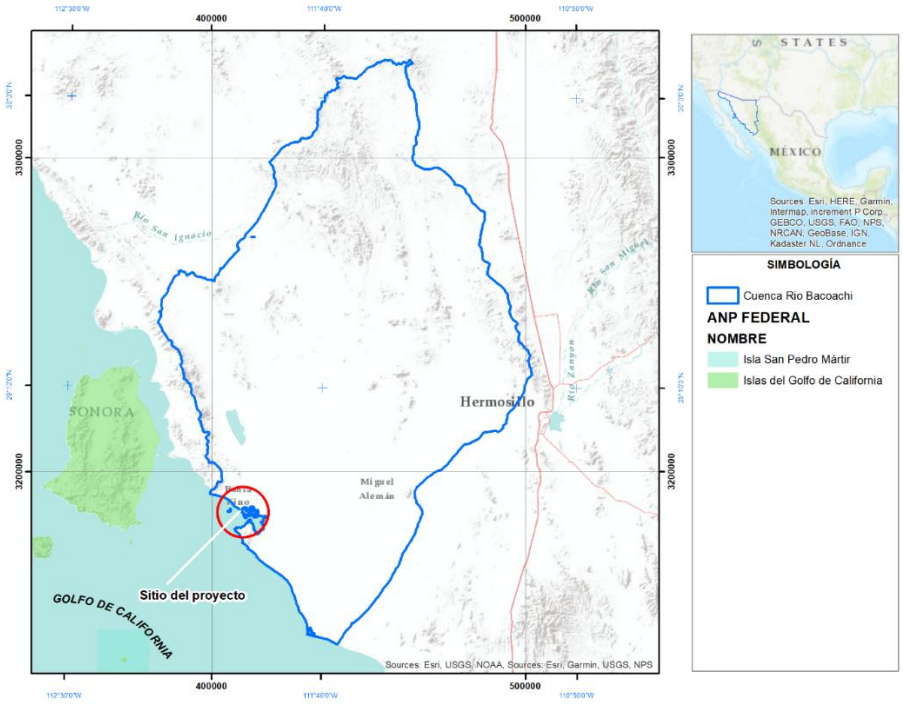


Figura II. 2 Áreas Naturales Protegidas Federales en el Estado de Sonora.

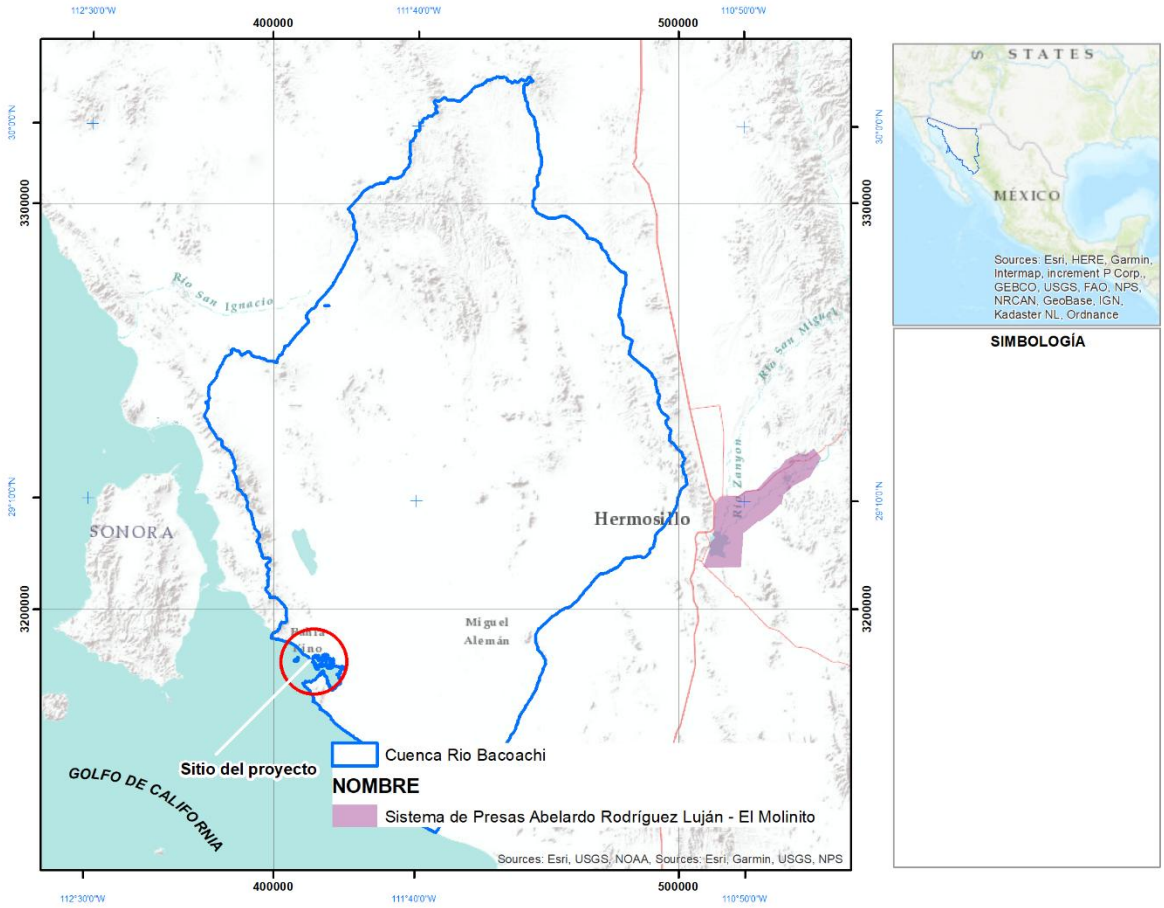


Figura II. 3 Áreas Naturales Protegidas Estatales en el Estado de Sonora cercanas al sitio del proyecto.

II.7.2. Regiones y Áreas prioritarias

Aún y cuando las definiciones de las regiones prioritarias de conservación establecidas por la CONABIO, no son disposiciones jurídicas que reúnan las formalidades de instrumentos de política ambiental bajo el esquema normativo de estricto cumplimiento, es muy importante que en la definición de los proyectos de inversión que requieren de previa autorización en materia de impacto ambiental, se consideren los aspectos ambientales relevantes que enmarcan las definiciones de cada región delimitada en el país, buscando garantizar la integración de los componentes ambientales relevantes o críticos de cada región de importancia ecológica en la planeación y desarrollo de los proyectos que por su naturaleza podrían causar impacto ambientales significativos.

Con respecto a las Áreas Prioritarias, el sitio del proyecto se encuentra fuera del área de importancia para la conservación de las aves (AICA), Estero La Cruz, aunque muy cerca de los límites. Por ello, aunque no se encuentra dentro del área del polígono, se

consideraran los aspectos fundamentales que para fines de conservación propone este instrumento. Por otro lado, la AICA Isla Alcatraz se encuentra dentro de la Bahía de Kino a 3.7 Km dl sitio del proyecto.

II.7.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

AICA. Estero La Cruz.

Descripción.

Estero Santa Cruz es un estero negativo de 3,622 hectáreas localizado en las coordenadas geográficas 28°48'N 111°54'W sobre la costa este del Golfo de California, justo al sur del pueblo pesquero de Bahía de Kino (de una población de 5,000 habitantes). Su boca es de 1.1km de ancho y está dirigida hacia el oeste-suroeste en Bahía de Kino. La laguna que se forma tiene en promedio ~1m de profundidad y los canales tienen una profundidad mayor a 5m. En estero se presentan mareas mezcladas semidiurnas con una amplitud de 1m (Valdez-Holguín, 1994).

Vegetación

Existe una variedad de hábitats los cuales incluyen extensas planicies lodosas y arenosas inundadas por mareas (Grijalva-Chon et al., 1996), manglares (*Avicennia germinans* y en menos extensión *Rhizophora mangle*) y una pequeña porción o "isla" de vegetación desértica sonorense (*Pachycereus pringlei*, *Cylindropuntia* spp., *Lycium* spp.). También existen marismas que están cubiertas con *Allenrolfea*, *Salicornia* spp., *Frankenia palmeri*, *Sporobolus virginicus* y *Distichlis palmeri*.

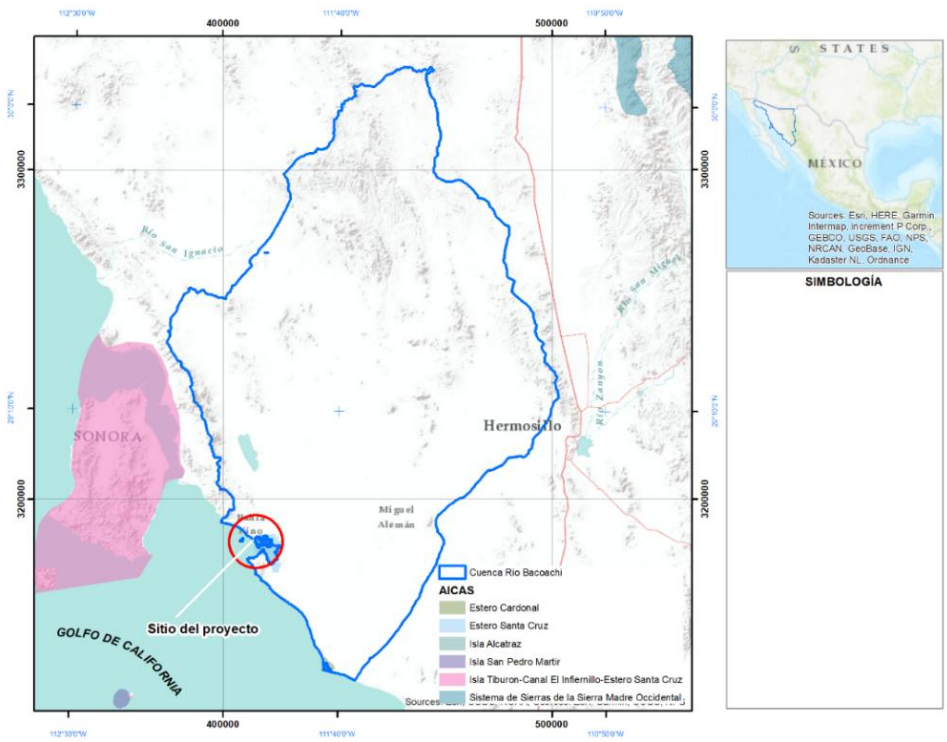
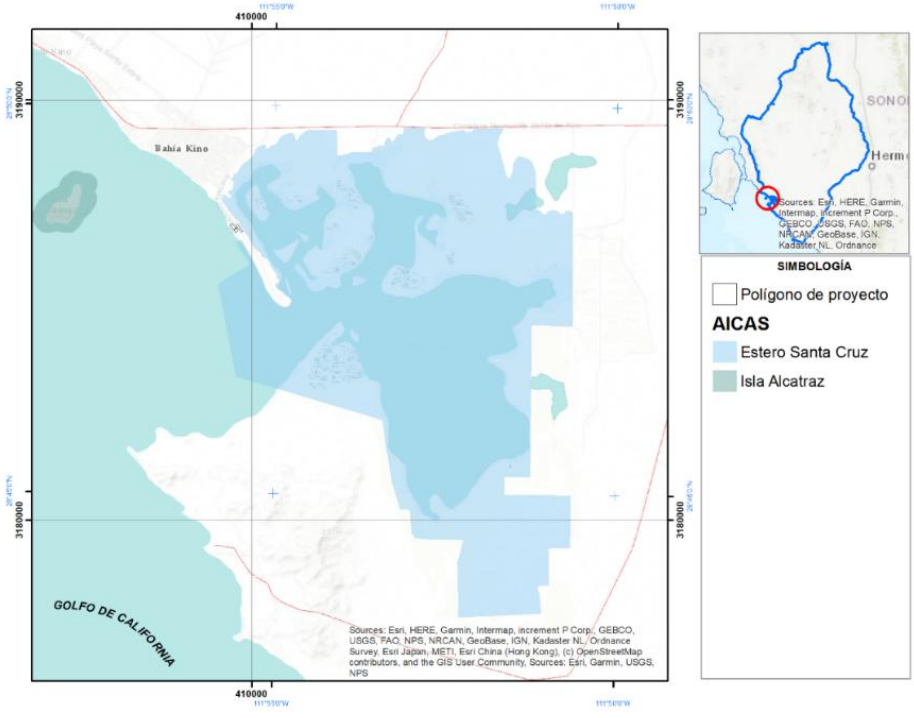


Figura II. 4 AICA´s en el Estado de Sonora cercanas al sitio del proyecto.



[redacted]

Tabla II. 6. Características de la AICA Estero La Cruz.

Especies:152	Categoría Birdlife 2007 A1, A3, A4i
Superficie: 6135.5 Km2	
Categoría 1999…. sin categoría	

AICA Isla Alcatraz:

Descripción.

Isla Alcatraz es una pequeña isla (59.5 hectáreas) localizada a 1.4 Km. de la costa dentro de Bahía de Kino en el Golfo de California. Bahía de Kino está localizada en la costa de Sonora y es una bahía arenosa poco profunda. Este AICA cubre la isla y el agua alrededor hasta 250 metros de la orilla. Cuatro kilómetros al sureste de la Isla Alcatraz se encuentra un gran estero de mangle, Estero Santa Cruz (>36 km2) con extensas planicies lodosas que proveen hábitat para cientos de especies de peces e invertebrados que a cambio proporcionan abundante alimento a más de 177 especies de aves (Fleischner y Riegner, 1993; Fleischner y Gates, 2009).

Vegetación.

Matorral desértico, vegetación halófila, playa arenosa y cantos rodados, acantilados costeros.

Tabla II. 7. Características de la AICA Isla Alcatraz.

Especies:85	Categoría Birdlife 2007 A1, A3, A4i
Superficie: 166.47 Km2	
Categoría 1999…. sin categoría	

II.7.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Además, se analizó la localización del sitio del proyecto con respecto a la propuesta de CONABIO de Regiones Prioritarias Terrestre identificando 2 principalmente. El área de la Sierra Seri a 10 km y Cajón del Diablo a 80 km.

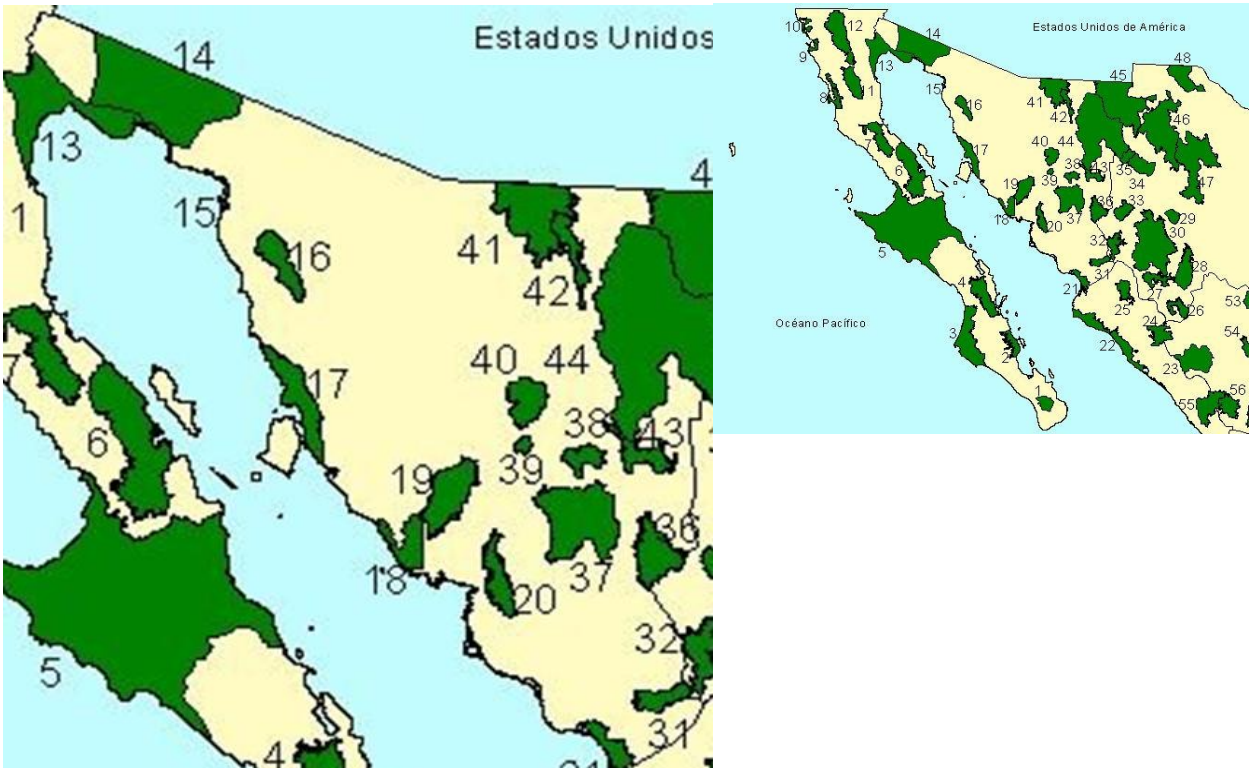


Figura II. 6 Regiones Prioritarias Terrestres propuestas por CONABIO.

RTP 17. Sierra Seri.

Características Generales:

La sierra Seri (17), pertenece a la provincia florística de la planicie costera del noroeste, que abarca las costas de los estados de Sonora, Sinaloa y una fracción de Baja California. Esta sierra granítica es baja en su mayor parte, aunque tiene un gran desnivel desde la línea de costa hasta elevaciones de más de 1,000 msnm. Incluye varios biomas con representación muy importante del desierto sonorense (costa central del Golfo California) matorrales, vegetación costera y ambientes marinos asociados. En las partes bajas cerca del mar, hay evidencia de antiguas líneas de costa y dunas fósiles con abundantes restos de organismos marinos. Al extremo norte hay varios paleodeltas con gravas de granitos en forma esferoidal. La región tiene una bajísima precipitación y altas temperaturas veraniegas. Los tipos de vegetación mayormente representados son el matorral sarcocaule, el matorral desértico micrófilo y la vegetación halófila. Hay presencia de especies endémicas del Golfo de California, incluyendo especies como *Fouquieria columnaris* (cirio) y *Ovis canadensis* (borrego cimarrón) y se reconoce la importancia que tiene como aportadora de germoplasma a las islas cercanas, particularmente isla Tiburón.

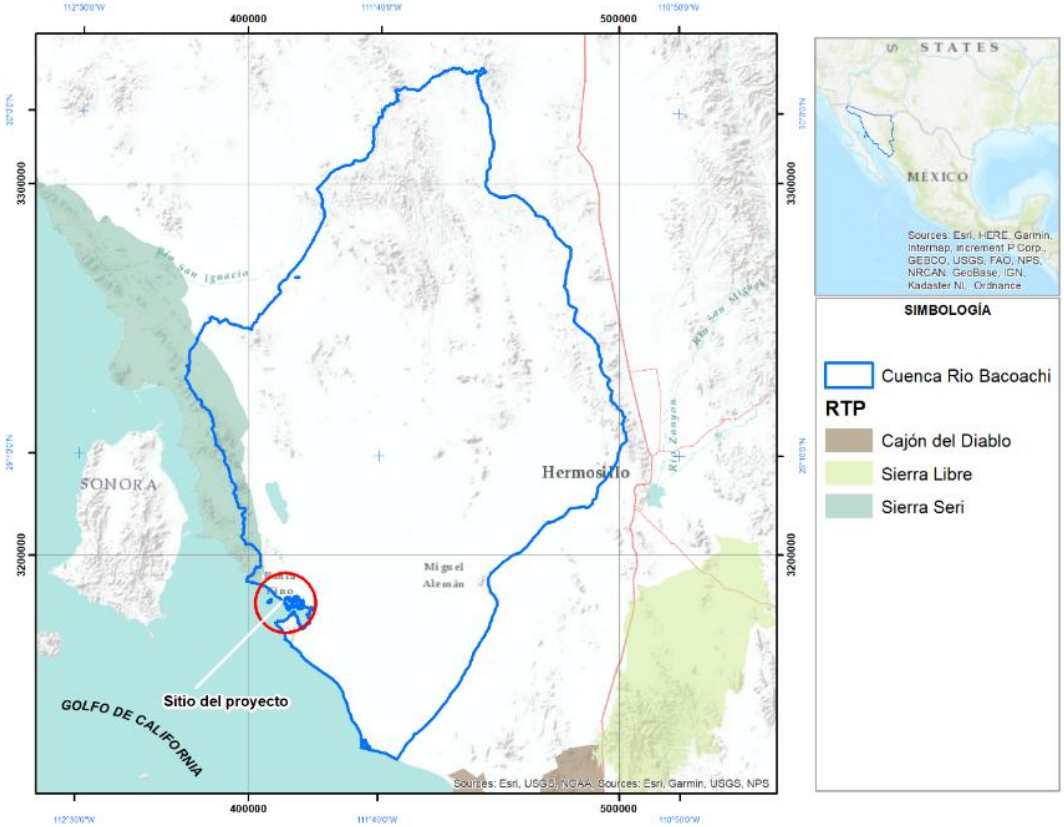
RTP 18. Cajón del Diablo.

Características Generales:

Esta región corresponde, en parte, al ANP del mismo nombre, decretada en 1937. El tipo de vegetación predominante es el de matorral sarcocaule, incluso en la parte serrana, presentándose también el matorral desértico micrófilo como segundo tipo en cuanto a área de distribución. La diversidad de sus ecosistemas le confiere una gran belleza escénica y una alta diversidad específica en relación a su entorno árido. Se presentan diversos ambientes como zonas montañosas, pequeños valles y zonas ribereñas. Esta diversidad de ambientes alberga gran riqueza y diversidad de especies, muchas de ellas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, lo que convierte a la zona en un área con características únicas y de gran atractivo científico. En esta región existe una de las pocas colonias de anidación en México de la golondrina marina (*Sterna antillarum*).

II.7.5. Regiones hidrológicas Prioritarias (RHP)

Adicionalmente por la cercanía al sitio de estudio se analizaron las regiones hidrológicas prioritarias en el Estado de Sonora y se localizaron las 2 (dos) regiones hidrológicas (RHP), con cercanía al sitio del proyecto.



[redacted]

RHP 14. Isla Tiburón - Río Bacuachí.

Esta región engloba una extensa área que incluye la totalidad de Bahía de Kino Nuevo. Se localiza a 4 km del sitio del proyecto y tiene una extensión de más de 10,000 km2.

Las características distintivas de esta región desde el punto de vista económico es que se desarrollan actividades de agricultura de riego, porcicultura, pesca y turismo potencial. Sin embargo, se detecta una problemática asociada donde se identifica una modificación del entorno, ocasionado por el crecimiento demográfico y desarrollo turístico no controlado y los cambios de uso de suelo para agricultura. Se describe que hay una contaminación: por agroquímicos y descargas domésticas y en algunas áreas puntuales descargas de granjas porcícolas.

Se identifica también una demanda alta por el uso de los recursos naturales con la introducción de especies exóticas a la isla Tiburón, sobreexplotación pesquera. Sobreexplotación de palo fierro y mezquite para la producción de carbón y actividades cinegética no regulada.

En el tema de la Conservación, preocupa el abatimiento de acuíferos y el mal manejo del agua. Faltan conocimientos limnológicos en la región. Isla Tiburón está considerada Reserva Especial de la Biosfera desde 1963.

En cuanto a Biodiversidad, registra diversos tipos de vegetación: manglares, marismas, selva baja caducifolia, matorral sarcocaule, mezquital, matorral desértico micrófilo y halófitas. Diversidad de hábitats: lagunas, ríos, acantilados, humedales y playas

RHP 15 Cajón del Diablo.

Al Este del proyecto se encuentra la RHP Cajón del Diablo, con una superficie de 2,784 Km2, que inicia en los límites del Estero Tastiota y se encuentra a 60 km del sitio del proyecto. Las principales actividades económicas que se desarrollan en esa región son: pesca ribereña o artesanal, camaronicultura, agricultura, ganadería extensiva y ecoturismo.

La problemática que se identifica en la región es

- Modificación del entorno con actividades de sobrepastoreo, daño por embarcaciones camaroneras y por turismo.
- Contaminación por agroquímicos y descargas domésticas.
- Uso de recursos como extracción de leña, pesquerías y camaronicultura.

Presenta varios tipos de vegetación: manglares, vegetación halófila, matorral xerófilo, matorral sarcocaule (cubre un 60% del área), mezquital, matorral desértico micrófilo.

II.7.6. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

Este Programa, por medio de talleres multidisciplinarios, reunió a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. En estos talleres, con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta biodiversidad, por la diversidad en el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento Sobrebiodiversidad.

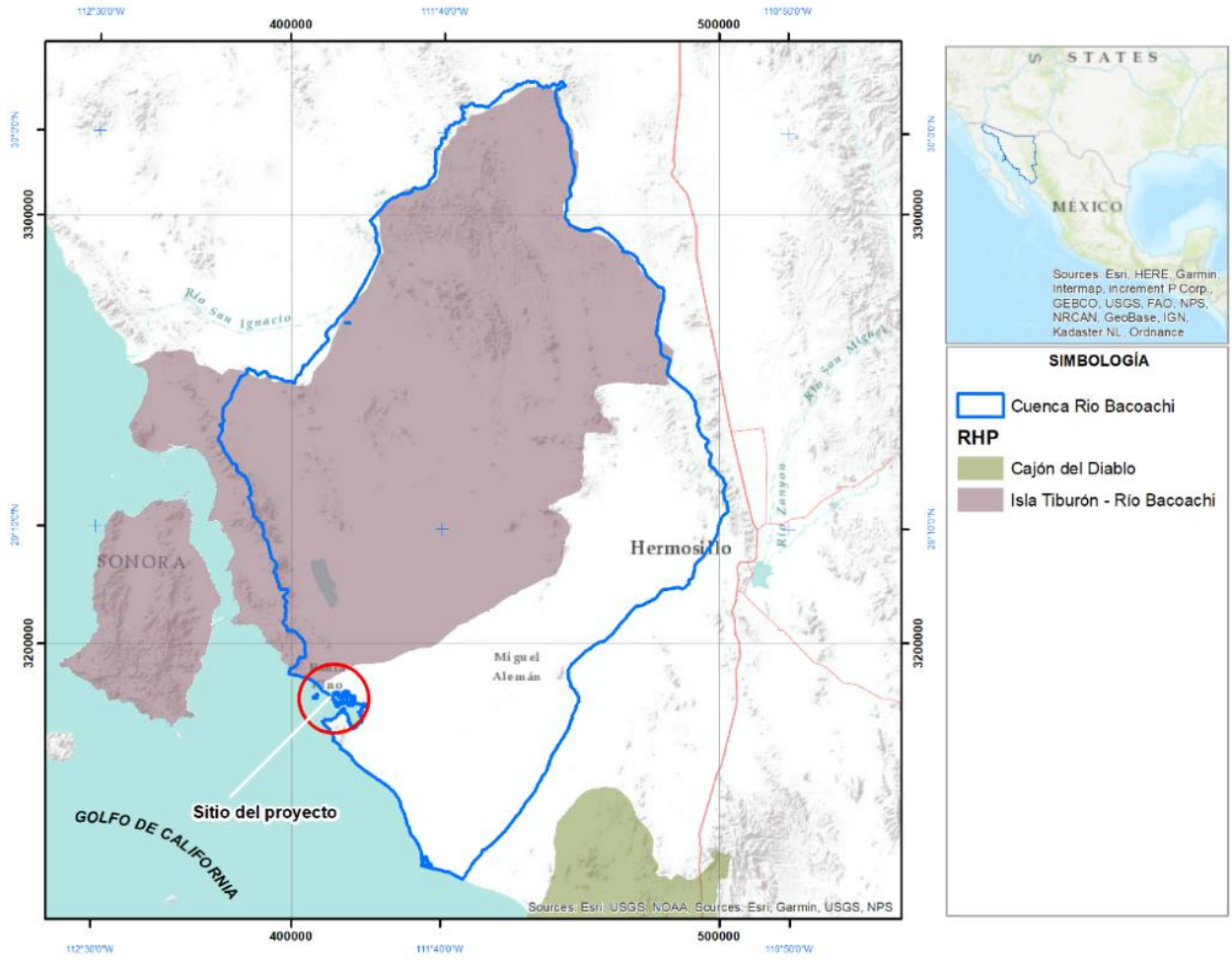


Figura II. 8 Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas a la zona del Proyecto.

De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. Se elaboraron las fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como el consenso generado por los participantes al taller respecto de la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

El sitio del proyecto, aunque tiene un área muy localizada de contacto con el mar, consideramos necesario mencionar cuáles son las áreas prioritarias marinas con la finalidad de evaluar y determinar que no tiene influencia en ellas, dadas las características del proyecto, tomando en cuenta.

RMP 15. Canal del Infiernillo.

Esta región tiene una extensión de 1532 km2 y de acuerdo al polígono el proyecto queda dentro de dicha región. Sin embargo, los criterios bajo los cuales esta región se define no son impactados significativamente por las acciones que el proyecto Punta Península Kino va a desarrollar.

Esta región se caracteriza por contar con la presencia de diversos ambientes como acantilados, playas, marismas, lagunas e islas. Tiene un grado de eutroficación baja, lo cual quiere decir que no hay descargas importantes que modifiquen la columna de agua. Se identifican diferentes ambientes marinos pelágico, litoral e infralitoral con alta integridad ecológica.

Los procesos oceanográficos de surgencias están presentes y se da un proceso de mezcla por acción de las mareas, que su característica es que son semidiurna (dos mareas altas y dos mareas bajas durante el día). El oleaje es medio, sin embargo, en la zona hay presencia de turbulencias y mezcla vertical.

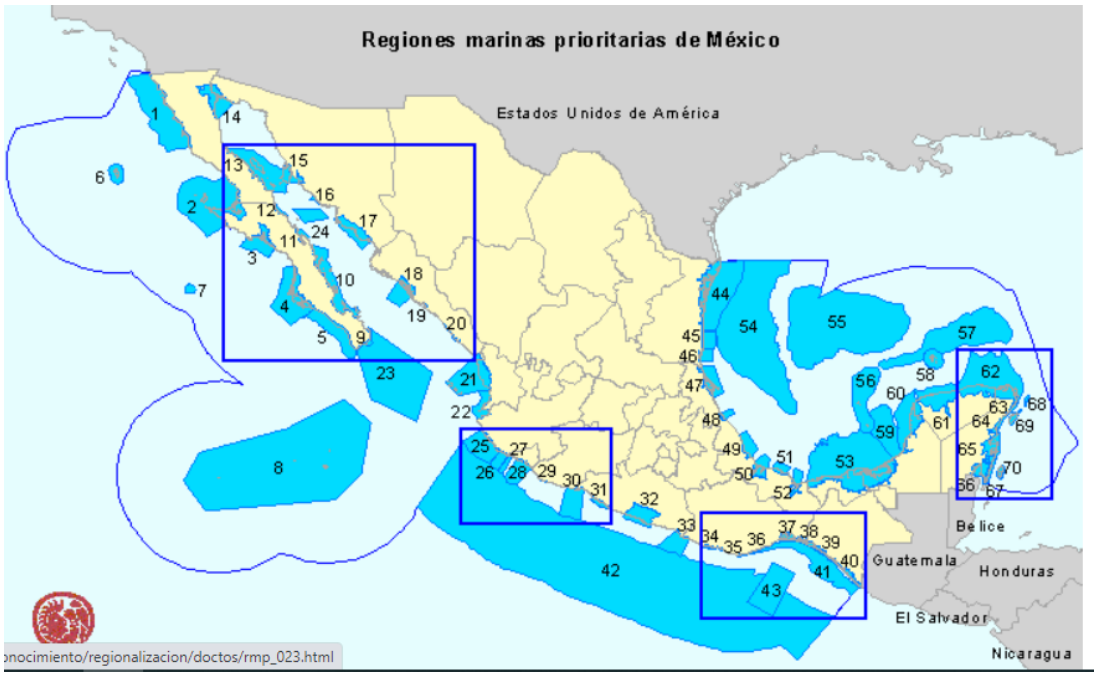
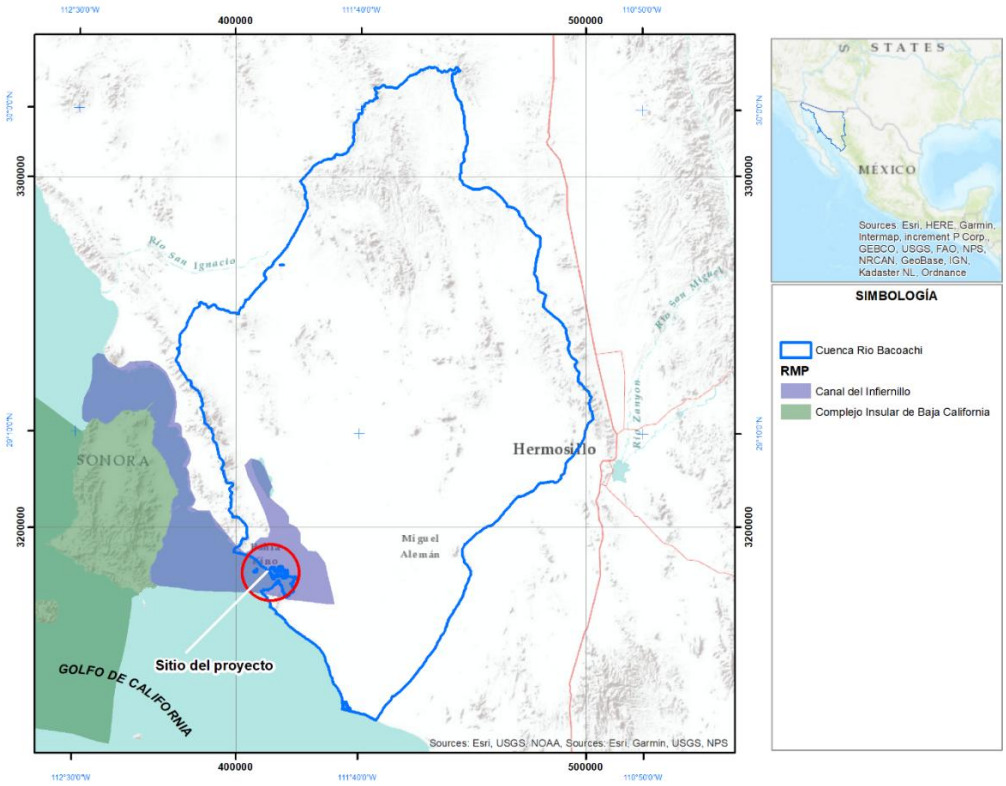


Figura II. 9 Regiones Marinas Prioritarias en México.



[redacted]

Se tienen una biodiversidad importante, destacando moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, aves migratorias, xerófitas, halófitas y no se conocen endemismos.

RMP 16. Cajón del Diablo.

Es una región con cobertura de 294 km2. Que como ya hemos dicho en otras categorías que tienen considerada esta zona, se encuentra a más de 60 Km del sitio del proyecto. Posee acantilados, playas, islas y ambientes pelágicos, litoral e infralitoral con alta integridad ecológica, marea semidiurna, oleaje medio y eutroficación baja.

Es una zona de alta biodiversidad, ya que se tienen algunas especies de moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, xerófitas. No se conocen endemismos y se considera una zona de reproducción y crecimiento de sardina y lobo marino y de alimentación de ballenas.

En cuanto aspectos económicos, se tienen algunas especies de importancia comercial como el camarón y se identifica como una zona pesquera de mediana importancia por la presencia de cooperativas y pesca artesanal. Se reconoce consenso en la población a favor de la conservación, ya que la zona es Reserva Especial de la Biosfera.

II.8. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se describen las normas oficiales mexicanas por rubro, a las que se podría sujetar el proyecto en todas sus etapas de desarrollo.

Control de la Contaminación Atmosférica:

NOM-043-SEMARNAT-1993. Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

En las distintas actividades que desarrolle el proyecto, se cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, establecidos en la tabla 1 de esta norma.

En el uso de la maquinaria se deberán tener un mantenimiento preventivo que reduzcan las emisiones de partículas sólidas y verificar que no excedan los límites.

Esta norma es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas que emitan partículas sólidas a la atmósfera, con excepción de las que se rigen por normas específicas.

NOM 045 SEMARNAT 1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible Los vehículos automotores que usan diésel como combustible, especialmente los camiones de volteo y en general maquinaria de construcción, debido a lo que generan y las características de los

combustibles que usan; establecen los límites máximos permisibles de opacidad que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Específica para los responsables de los vehículos citados. La maquinaria que es utilizada en las obras del proyecto usa como combustible el diésel, por lo que se manifiesta que debe contar con un buen mantenimiento para estar dentro de la normativa

NOM-047-SEMARNAT-1999. Establece los límites permisibles de emisiones de vehículos que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Para evitar la contaminación a la atmósfera por el uso de los camiones de trabajo, se cumplirá con los límites máximos permisibles que marca esta norma.

En el sitio del proyecto se desplazarán los vehículos, y por lo tanto habrá emisiones de gases en la zona, por lo que se deben de tomar en cuenta el mantenimiento y verificación de los vehículos de gasolina a utilizar en la obra

NOM-022-SSA1-1993. Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

NOM-024-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas menores de 10 micras (PM 10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (PM 10) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Control de Emisiones de 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.

Su cumplimiento estará en función de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 1 de esta norma.

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

Su cumplimiento estará en función de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la tabla 1 de esta norma.

Protección de flora y fauna:

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Referida a las especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Establece categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Publica Lista de especies en riesgo.

Esta norma no tiene aplicación en este proyecto ya que en ninguna de las etapas se realizarán actividades de desmonte sin embargo se aplicará en el sentido de preservación y cierre de las actividades en lo que se refiere a reforestación con especies nativas.

Conservación del agua y la seguridad para su utilización:

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

El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos, como se describirá en la sección de medida de mitigación.

NOM-004-CNA-1996. Establece los requisitos que deberán cumplirse durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y el cierre de pozos en general, para la protección de acuíferos.

NOM-007-CNA-1997. Establece los requisitos de seguridad que deben cumplirse para la construcción y operación de tanques de agua.

NOM-011-CNA-2000. Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Modificación a la NOM-127-SSA1-1994. Establece los límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe ser sometida el agua para su potabilización.

Para efectos del monitoreo de calidad del agua que se utilizará en las distintas etapas del proyecto, se deberá cumplir con lo establecido en las tablas 1,2,3 y 4 que señala los límites permisibles del agua para su uso y consumo humano. En caso de que la empresa decida llevar a cabo la potabilización del agua deberá apegarse a lo establecido en el capítulo 5 de esta norma.

Criterios ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89. Establece los criterios ecológicos de calidad del agua, con base en los cuales la autoridad competente podrá calificar a los cuerpos de agua para los diferentes usos.

Residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos

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

NOM-053-SEMARNAT-1993. Establece los procedimientos para la prueba de extracción (PECT) que determina los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Establece los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-053-SEMARNAT-1993.

Protección del Suelo.

NOM-138-SEMARNAT-SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

Esta norma si bien no es obligatoria en la ejecución del presente proyecto, sí se recomienda tomar en cuenta las especificaciones del apartado 4.8 (4.8.1 a 4.8.10): trazos, diseños y rehabilitación de caminos.

NMX-AA-132-SCFI-2006. Muestreo de suelos para la identificación y la cuantificación de metales y metaloides, y manejo de la muestra.

Es importante mencionar que tanto las normas vigentes como las que aún se encuentran en estatus de proyecto han sido revisadas, y serán consideradas cabalmente durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

II.9. LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Con el objeto de identificar la presencia de localidades con población indígena dentro del área de influencia del proyecto, se consultó el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), actualizado mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de agosto de 2024, y su fe de erratas del 21 de febrero de 2025. Dicho Catálogo identifica, a nivel nacional, 70 pueblos indígenas y 1 pueblo afromexicano, con un total de 16,114 comunidades indígenas, afromexicanas y pluriculturales, distribuidas en 1,392 municipios de 28 entidades federativas, de las cuales 33 se ubican en el Estado de Sonora.

Para el Municipio de Hermosillo, Sonora, donde se ubica el proyecto, se verificó específicamente la presencia del pueblo Seri (autodenominación Comcáac), registrado

en el Catálogo con 2 comunidades indígenas a nivel nacional. Dichas comunidades corresponden a las localidades de Punta Chueca, Municipio de Hermosillo, y El Desemboque, Municipio de Pitiquito.

El área de influencia definida para el proyecto corresponde al entorno inmediato de Bahía de Kino, Municipio de Hermosillo. La localidad de Punta Chueca, aun cuando pertenece al mismo municipio, se ubica fuera de dicha área de influencia. En consecuencia, no se identificaron localidades con población indígena dentro del área de influencia del proyecto.

Resultado de la identificación de localidades con población indígena en el área de influencia del proyecto:

Estado	Municipio	Localidad(es)
Sonora	Hermosillo	No se identificaron localidades con población indígena dentro del área de influencia del proyecto.

Al no identificarse localidades con población indígena dentro del área de influencia del proyecto, no aplica el desarrollo de un proceso de consulta indígena, previa, libre e informada, en los términos del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, por lo que no se anexan documentos de resultados y acuerdos de consulta.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA, ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DEL PROYECTO

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el análisis espacial del proyecto *Punta Península Kino* se estructura a partir de tres unidades complementarias: **Región Ecológica (RE), Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia (AI)**. Estas unidades responden a funciones diferentes dentro del proceso de caracterización, identificación y evaluación de los impactos ambientales.

La **Región Ecológica (RE)** constituye la unidad territorial de mayor extensión y proporciona el contexto ambiental dentro del cual se analizan las características y procesos del medio físico, biótico y socioeconómico relacionados con el proyecto. Dentro de sus límites se localizan tanto el Área del Proyecto como el Área de Influencia.

El **Área del Proyecto (AP)** corresponde al espacio físico en el cual se desarrollarán las obras y actividades sometidas a evaluación y, consecuentemente, constituye el ámbito territorial donde se manifiestan los **impactos ambientales directos** asociados con la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

El **Área de Influencia (AI)** corresponde al espacio territorial en el cual pueden manifestarse los **impactos ambientales indirectos** derivados de las obras y actividades desarrolladas en el AP. Su delimitación considera los mecanismos mediante los cuales los efectos generados por el proyecto pueden propagarse o manifestarse fuera de las superficies directamente intervenidas.

En términos espaciales, el AP y el AI constituyen **unidades diferenciadas y no subordinadas entre sí**. El AP no se encuentra contenido dentro del AI; ambas unidades se encuentran comprendidas dentro de la Región Ecológica y cumplen funciones complementarias para la evaluación de los efectos ambientales del proyecto.

III.1.1. Delimitación de la Región ecológica (RE)

La delimitación de la **Región Ecológica (RE)** del proyecto se realizó mediante un enfoque territorial integrado, considerando elementos físicos y antrópicos reconocibles en el territorio que permiten establecer una unidad espacial congruente con las características ambientales del entorno y con la escala de las obras y actividades sometidas a evaluación. La delimitación no corresponde a la aplicación de un radio o distancia arbitraria alrededor del Área del Proyecto (AP), sino que se sustenta en la integración de **criterios hidrológicos, fisiográficos y territoriales**, considerando principalmente la hidrología superficial local, la fisiografía del área, la configuración de la zona urbana y la presencia de caminos y vialidades existentes.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

La RE delimitada comprende una superficie aproximada de **324.36 ha** y constituye la unidad espacial de referencia para la caracterización y diagnóstico de las condiciones ambientales del territorio en el cual se insertan las obras y actividades correspondientes al polígono del proyecto. Su extensión permite analizar el AP y el Área de Influencia (AI) dentro de un contexto territorial suficientemente amplio para reconocer las relaciones existentes entre los componentes físicos, bióticos y antrópicos que caracterizan esta porción de Bahía de Kino.

Hidrología superficial local. La configuración del drenaje superficial constituyó uno de los criterios ambientales utilizados para definir la RE. Para ello se consideraron las condiciones topográficas del entorno y la dirección de los escurrimientos superficiales, buscando mantener dentro de la unidad de análisis superficies que presentan continuidad hidrológica local. Este criterio resulta particularmente relevante en un ambiente costero de pendientes reducidas, donde las variaciones del relieve condicionan la dirección de los escurrimientos y la presencia de zonas de acumulación temporal.

Fisiografía del área. Las características fisiográficas y las formas del terreno se utilizaron para reconocer la continuidad y las principales discontinuidades físicas del territorio. Este criterio permite establecer una unidad espacial congruente con las condiciones naturales del área y proporciona una referencia para la posterior caracterización integrada de componentes como geomorfología, suelo, hidrología y vegetación.

Configuración de la zona urbana. La RE incorpora dentro de sus límites una porción de la **localidad de Bahía de Kino**, debido a que el proyecto se encuentra territorialmente integrado a este asentamiento y a que la urbanización constituye una de las condiciones actuales del entorno. Su inclusión permite que la caracterización ambiental represente tanto los componentes naturales como las superficies transformadas, infraestructura y actividades humanas existentes en el contexto inmediato del proyecto.

En este sentido, la **Carretera Estatal Hermosillo–Bahía de Kino** constituye uno de los elementos territoriales empleados para establecer el límite de la RE respecto de otras superficies urbanizadas. Su presencia conforma una discontinuidad física claramente identificable y permanente en el territorio, asociada con la configuración espacial actual de la localidad y su infraestructura.

Caminos y vialidades existentes. La red de caminos y vialidades fue utilizada de manera complementaria para establecer determinados segmentos del límite de la RE, particularmente donde estos elementos coinciden con cambios en las características del territorio o permiten establecer límites claramente identificables y verificables cartográficamente. Su utilización no implica considerarlos por sí mismos como límites ecológicos, sino como **elementos territoriales de apoyo** que complementan los criterios ambientales empleados en la delimitación.

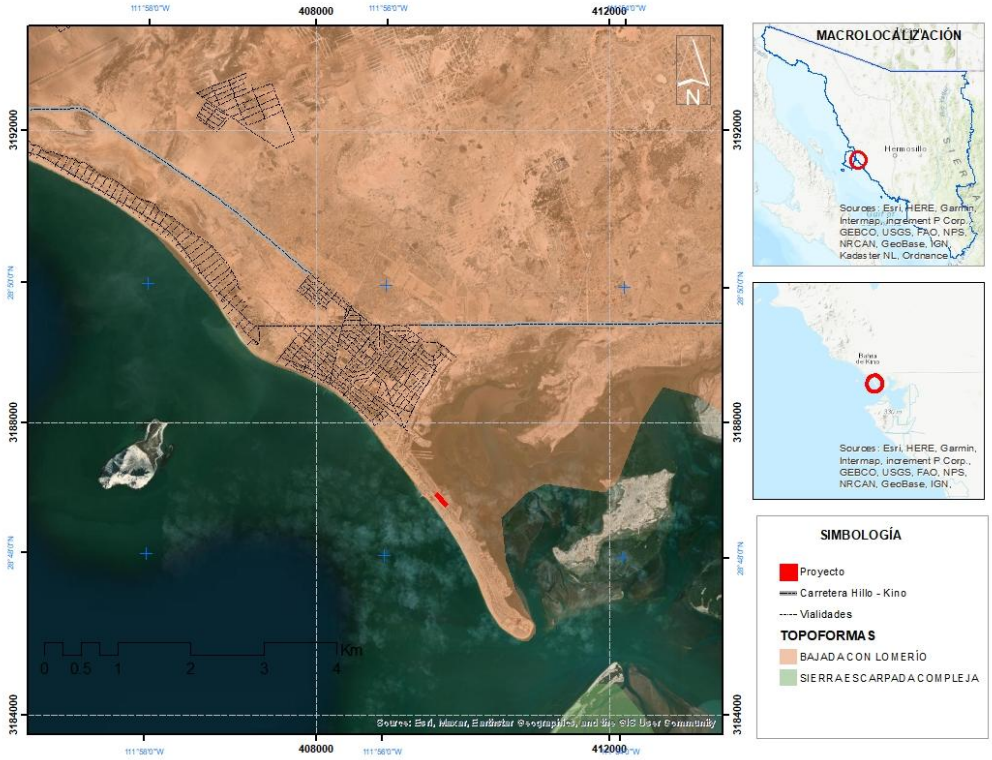


Figura III. 1. Rasgos fisiográficos de la Región de estudio.

La configuración final de la RE resulta, por tanto, de la **integración espacial de estos criterios y no de la aplicación independiente de alguno de ellos**. La hidrología superficial local y la fisiografía proporcionan los principales elementos físicos para reconocer la continuidad ambiental del territorio, mientras que la configuración urbana y la infraestructura vial permiten incorporar discontinuidades antrópicas claramente identificables que forman parte de la estructura territorial actual de Bahía de Kino.

La delimitación obtenida integra tanto superficies con componentes naturales como áreas que presentan distintos grados de transformación antrópica, condición congruente con el entorno en el que se inserta el proyecto. En consecuencia, la RE no pretende representar exclusivamente superficies conservadas, sino establecer una **unidad territorial ambientalmente coherente** dentro de la cual puedan caracterizarse las condiciones actuales del medio físico, biótico y socioeconómico y analizarse posteriormente las interacciones derivadas de las obras y actividades sometidas a evaluación.

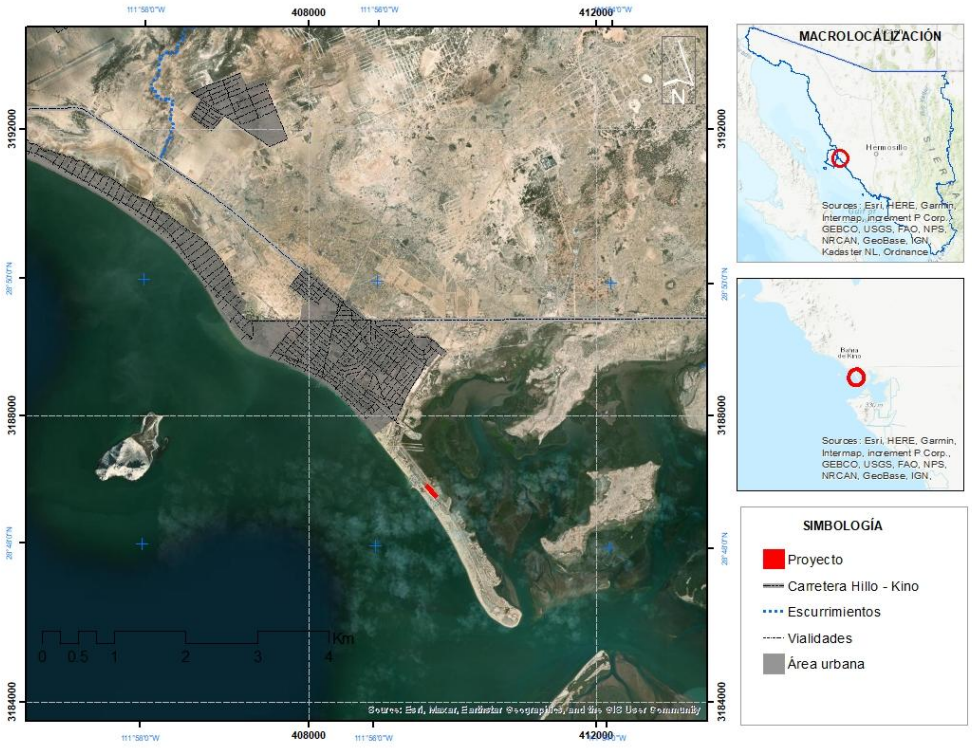


Figura III. 2. Desarrollo urbano, infraestructura carretera e hidrología 1:50,000 de INEGI en la región de estudio.

En conjunto, los criterios empleados permiten establecer una Región Ecológica **espacialmente continua, técnicamente reproducible y sustentada en elementos verificables del territorio**, evitando delimitaciones basadas exclusivamente en distancias prefijadas respecto del AP. La RE constituye así la referencia espacial para desarrollar la caracterización ambiental, integrar el diagnóstico del territorio y sustentar la posterior identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados con el polígono del proyecto.

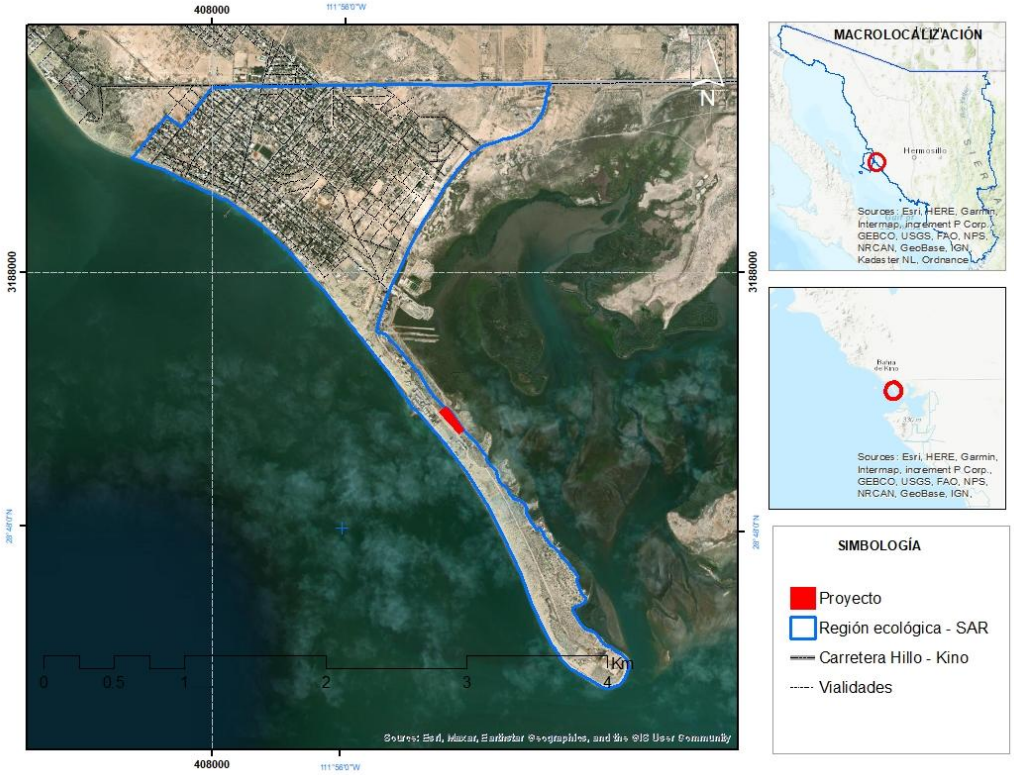


Figura III. 3. Delimitación de la Región Ecológica.

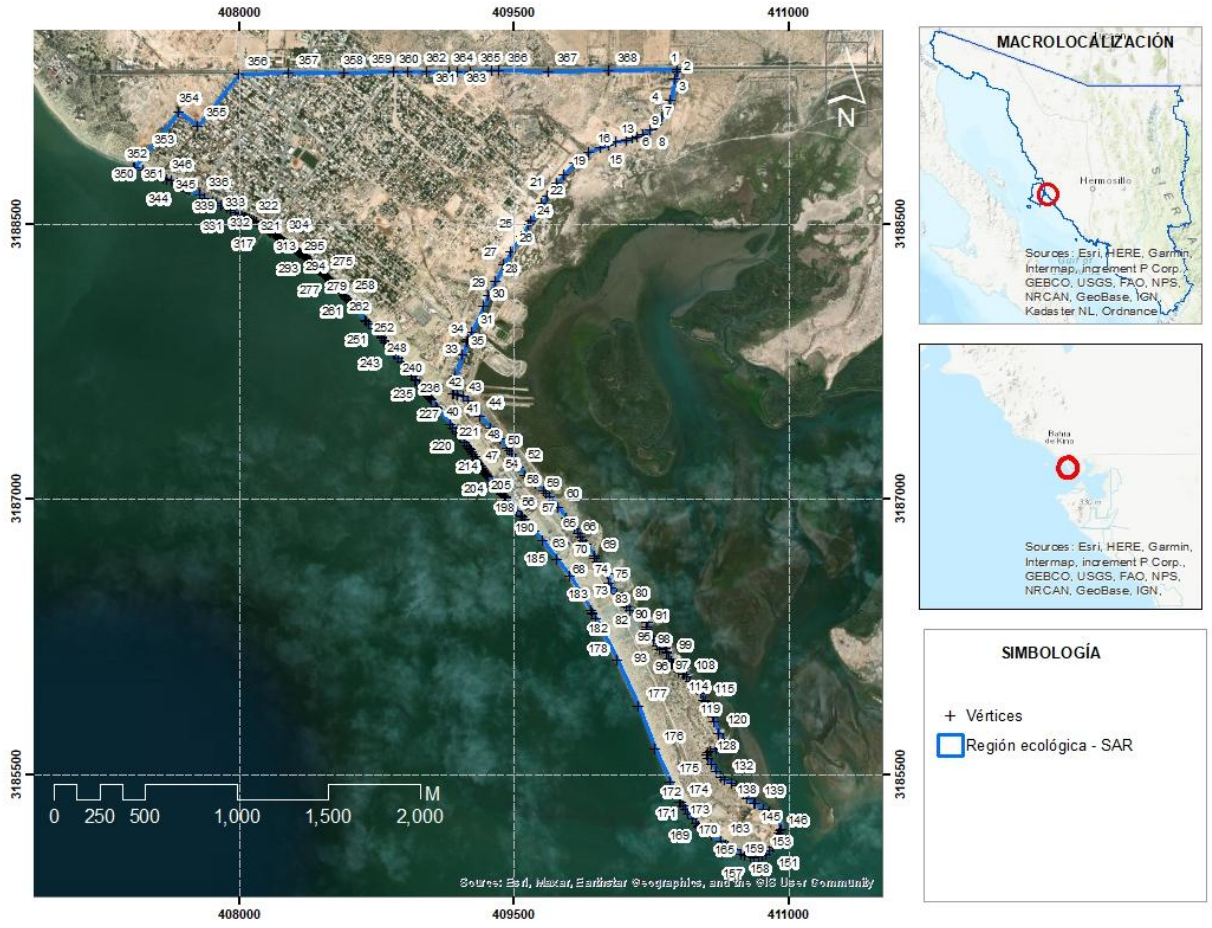


Figura III. 4. Mapa de ubicación de la Región Ecológica y sus vértices.

Tabla III. 1. Coordenadas del polígono de la Región Ecológica.

Vértices	UTM X	UTM Y	Vértices	UTM X	UTM Y	Vértices	UTM X	UTM Y
1	410394.43	3189335.86	124	410605.24	3185642.66	247	408778.74	3187888.70
2	410382.52	3189292.87	125	410573.49	3185632.34	248	408762.80	3187906.32
3	410352.10	3189179.76	126	410558.41	3185624.40	249	408738.46	3187930.13
4	410335.56	3189124.85	127	410555.23	3185609.32	250	408711.34	3187956.33
5	410312.41	3189087.15	128	410559.99	3185589.48	251	408700.23	3187969.03
6	410281.98	3189047.60	129	410580.63	3185556.93	252	408693.35	3187976.16
7	410278.94	3189045.04	130	410606.83	3185520.42	253	408632.76	3188053.97
8	410242.30	3189014.26	131	410631.43	3185487.08	254	408611.61	3188074.73
9	410205.78	3188990.98	132	410649.69	3185475.97	255	408610.53	3188076.58
10	410173.50	3188977.75	133	410690.17	3185458.51	256	408601.49	3188085.63
11	410147.74	3188970.35	134	410713.98	3185443.43	257	408600.61	3188086.50

12	410116.35	3188961.34	135	410736.21	3185419.62	258	408589.49	3188096.82
13	410060.26	3188949.17	136	410755.26	3185398.18	259	408582.35	3188105.95
14	410021.10	3188932.77	137	410775.89	3185370.40	260	408575.61	3188113.89
15	409971.89	3188919.01	138	410811.61	3185348.97	261	408560.67	3188127.94
16	409910.54	3188895.43	139	410818.85	3185343.69	262	408555.34	3188136.40
17	409857.59	3188856.57	140	410861.62	3185312.46	263	408543.77	3188150.55
18	409834.31	3188838.58	141	410894.16	3185298.97	264	408535.41	3188158.75
19	409775.04	3188773.49	142	410927.80	3185270.22	265	408529.24	3188166.62
20	409733.76	3188724.80	143	410937.82	3185261.66	266	408522.67	3188174.16
21	409684.55	3188658.66	144	410958.58	3185207.92	267	408517.65	3188179.19
22	409651.21	3188614.74	145	410956.64	3185201.61	268	408511.35	3188183.69
23	409595.65	3188523.19	146	410948.70	3185183.75	269	408507.32	3188187.86
24	409582.93	3188502.28	147	410942.75	3185166.55	270	408499.43	3188193.99
25	409542.21	3188435.35	148	410933.49	3185151.34	271	408492.58	3188201.28
26	409486.11	3188352.80	149	410925.55	3185131.49	272	408485.52	3188208.36
27	409444.31	3188279.24	150	410914.97	3185107.01	273	408478.66	3188215.64
28	409403.04	3188190.34	151	410897.77	3185087.17	274	408471.36	3188222.47
29	409364.69	3188112.14	152	410876.15	3185070.99	275	408464.61	3188228.18
30	409336.36	3188054.35	153	410858.16	3185064.11	276	408456.53	3188235.89
31	409270.21	3187911.47	154	410839.64	3185055.64	277	408449.07	3188242.54
32	409252.84	3187873.41	155	410812.65	3185051.94	278	408442.20	3188249.81
33	409247.99	3187862.79	156	410790.95	3185054.06	279	408434.88	3188256.62
34	409246.75	3187859.39	157	410762.91	3185061.46	280	408427.40	3188263.26
35	409222.06	3187791.88	158	410741.74	3185072.58	281	408420.32	3188270.33
36	409182.90	3187674.94	159	410706.69	3185092.57	282	408406.14	3188284.43
37	409176.39	3187648.90	160	410671.58	3185114.32	283	408398.61	3188291.01
38	409170.20	3187624.14	161	410661.00	3185120.39	284	408391.02	3188297.52
39	409167.03	3187579.16	162	410659.94	3185120.99	285	408385.42	3188305.81
40	409177.08	3187575.98	163	410629.50	3185138.44	286	408377.25	3188311.56
41	409194.67	3187573.11	164	410578.36	3185169.56	287	408370.17	3188318.63
42	409225.76	3187568.04	165	410545.42	3185187.41	288	408363.04	3188325.64
43	409251.16	3187540.53	166	410510.60	3185217.41	289	408354.78	3188331.28
44	409316.25	3187458.51	167	410507.59	3185221.55	290	408346.62	3188337.06
45	409376.05	3187389.71	168	410497.90	3185234.88	291	408338.57	3188342.99
46	409395.09	3187368.80	169	410474.09	3185265.56	292	408332.38	3188347.73
47	409424.73	3187336.27	170	410454.51	3185292.02	293	408322.90	3188355.42
48	409466.01	3187284.41	171	410438.11	3185315.83	294	408315.13	3188361.70
49	409477.12	3187271.71	172	410426.99	3185334.36	295	408307.25	3188367.87
50	409490.35	3187252.66	173	410412.18	3185352.35	296	408298.73	3188373.10
51	409509.40	3187217.21	174	410408.85	3185355.57	297	408290.34	3188378.55
52	409528.98	3187178.05	175	410353.83	3185463.02	298	408282.01	3188384.07

53	409563.90	3187131.48	176	410269.74	3185641.99	299	408273.41	3188389.18
54	409574.23	3187120.96	177	410182.83	3185875.07	300	408266.14	3188396.04
55	409586.62	3187115.41	178	410061.79	3186128.98	301	408250.83	3188405.49
56	409620.72	3187085.84	179	409949.80	3186349.98	302	408240.92	3188413.14
57	409661.78	3187052.43	180	409931.69	3186378.87	303	408234.10	3188417.30
58	409680.69	3187038.10	181	409928.65	3186383.71	304	408226.75	3188424.09
59	409695.51	3187018.53	182	409921.39	3186395.31	305	408219.05	3188430.47
60	409741.02	3186960.85	183	409803.72	3186583.05	306	408211.03	3188436.44
61	409787.05	3186900.52	184	409733.31	3186676.65	307	408202.25	3188441.23
62	409814.57	3186865.07	185	409657.03	3186778.07	308	408194.11	3188447.04
63	409834.68	3186842.31	186	409615.74	3186832.97	309	408185.74	3188452.51
64	409853.73	3186819.03	187	409559.31	3186893.53	310	408177.65	3188458.38
65	409863.49	3186800.24	188	409548.82	3186904.80	311	408169.91	3188464.72
66	409880.54	3186781.69	189	409542.41	3186912.69	312	408162.42	3188471.35
67	409894.93	3186759.74	190	409517.93	3186943.11	313	408154.52	3188477.47
68	409944.95	3186696.82	191	409459.57	3187010.19	314	408152.84	3188478.69
69	409941.66	3186684.06	192	409455.31	3187015.08	315	408146.41	3188483.32
70	409951.98	3186659.46	193	409449.47	3187020.02	316	408137.95	3188488.66
71	409973.41	3186632.47	194	409446.71	3187022.36	317	408129.58	3188494.13
72	409993.26	3186616.59	195	409435.13	3187033.27	318	408121.50	3188500.02
73	410012.31	3186600.72	196	409427.20	3187041.87	319	408100.38	3188513.51
74	410021.04	3186549.12	197	409412.65	3187054.44	320	408085.49	3188520.80
75	410035.32	3186523.72	198	409411.07	3187056.18	321	408074.16	3188526.34
76	410066.28	3186489.59	199	409388.27	3187086.52	322	408056.17	3188531.63
77	410089.80	3186469.75	200	409359.57	3187124.71	323	408042.94	3188535.87
78	410091.68	3186468.16	201	409354.95	3187131.54	324	408040.37	3188536.97
79	410104.38	3186436.41	202	409348.79	3187139.42	325	408031.83	3188540.63
80	410117.87	3186418.95	203	409344.13	3187148.27	326	408029.66	3188542.23
81	410132.96	3186399.90	204	409338.13	3187156.26	327	408021.78	3188548.04
82	410172.64	3186386.41	205	409329.60	3187171.28	328	408006.43	3188555.97
83	410174.50	3186385.33	206	409321.66	3187183.85	329	407982.82	3188565.23
84	410197.25	3186372.12	207	409312.07	3187196.09	330	407956.69	3188577.14
85	410201.89	3186368.11	208	409305.15	3187206.43	331	407933.94	3188588.25
86	410214.71	3186357.04	209	409299.86	3187218.07	332	407905.36	3188603.60
87	410228.21	3186333.79	210	409288.75	3187235.00	333	407880.49	3188616.83
88	410229.00	3186332.43	211	409280.29	3187246.64	334	407856.15	3188626.35
89	410225.82	3186310.20	212	409268.64	3187265.17	335	407815.93	3188644.88
90	410226.41	3186304.94	213	409262.26	3187273.46	336	407784.71	3188659.16
91	410227.41	3186295.92	214	409258.06	3187278.92	337	407729.59	3188689.21
92	410248.05	3186259.40	215	409245.36	3187296.92	338	407716.98	3188695.51
93	410263.13	3186234.00	216	409229.48	3187316.50	339	407708.88	3188700.01

94	410282.26	3186202.92	217	409205.14	3187346.13	340	407700.02	3188704.25
95	410294.88	3186182.41	218	409194.04	3187359.03	341	407691.52	3188709.52
96	410325.84	3186191.94	219	409185.98	3187369.93	342	407683.46	3188715.43
97	410333.19	3186173.55	220	409169.36	3187392.40	343	407666.20	3188725.53
98	410335.36	3186168.12	221	409157.82	3187407.99	344	407632.95	3188740.55
99	410351.24	3186135.58	222	409084.79	3187497.01	345	407608.76	3188748.80
100	410359.80	3186123.14	223	409083.31	3187498.83	346	407584.95	3188755.42
101	410369.14	3186109.58	224	409078.14	3187507.00	347	407561.14	3188762.04
102	410371.05	3186106.81	225	409051.50	3187546.56	348	407534.02	3188772.29
103	410384.58	3186087.16	226	409044.47	3187553.67	349	407509.54	3188783.86
104	410386.55	3186084.15	227	409037.83	3187561.16	350	407480.77	3188796.10
105	410399.66	3186064.14	228	409030.31	3187567.74	351	407434.47	3188810.32
106	410426.38	3186049.76	229	409024.18	3187575.63	352	407428.99	3188812.56
107	410430.61	3186047.47	230	409018.85	3187584.10	353	407489.26	3188890.83
108	410445.69	3186036.36	231	409001.18	3187609.81	354	407672.35	3189114.14
109	410463.16	3186010.17	232	408989.93	3187623.04	355	407777.12	3189037.94
110	410464.22	3186008.28	233	408969.43	3187646.19	356	408000.43	3189319.46
111	410480.62	3185979.21	234	408962.16	3187656.11	357	408274.54	3189323.69
112	410502.05	3185964.92	235	408949.59	3187673.97	358	408577.22	3189325.81
113	410521.10	3185946.67	236	408939.66	3187686.54	359	408847.48	3189330.25
114	410537.77	3185910.95	237	408890.17	3187753.61	360	408919.88	3189331.44
115	410551.26	3185901.42	238	408871.81	3187774.56	361	409027.54	3189334.41
116	410567.14	3185880.79	239	408854.35	3187791.49	362	409146.08	3189334.63
117	410587.78	3185849.04	240	408846.41	3187803.13	363	409191.91	3189334.46
118	410583.81	3185818.08	241	408836.88	3187817.42	364	409264.42	3189334.84
119	410591.74	3185789.50	242	408828.42	3187828.01	365	409383.67	3189336.16
120	410619.53	3185729.18	243	408817.84	3187838.59	366	409420.78	3189336.76
121	410644.13	3185694.25	244	408803.55	3187858.70	367	409689.18	3189333.74
122	410648.10	3185677.59	245	408795.12	3187869.07	368	410017.23	3189338.42
123	410628.26	3185652.18	246	408782.91	3187884.10	369	410394.43	3189343.80

III.1.2. Delimitación del Área de Influencia (AI)

El **AI** del proyecto se delimitó como el espacio geográfico ubicado fuera del Área del Proyecto (AP), en el cual pueden manifestarse los **impactos ambientales indirectos** derivados de las obras y actividades sometidas a evaluación. Su definición considera las características particulares del proyecto, la naturaleza y alcance espacial previsible de dichos impactos y las condiciones físicas y territoriales que pueden determinar su manifestación en el entorno inmediato.

El AI comprende una superficie aproximada de **18.50 ha** y se encuentra contenida dentro de la **Región Ecológica (RE)**. Constituye una unidad espacial diferenciada del AP: mientras que este último corresponde a las superficies donde se desarrollarán físicamente las obras y actividades y donde se manifestarán los impactos ambientales directos, el AI comprende las superficies del entorno en las que pueden manifestarse los impactos ambientales indirectos derivados de dichas acciones. En consecuencia, **el AP no forma parte del AI; ambas unidades se encuentran contenidas dentro de la RE** y cumplen funciones complementarias dentro de la evaluación ambiental.

La delimitación del AI no se estableció mediante la aplicación de una distancia uniforme o un área de amortiguamiento alrededor del AP. Para su definición se consideraron de manera integrada las características de las obras y actividades proyectadas, las condiciones físicas del entorno y los mecanismos mediante los cuales determinados efectos originados dentro del AP pueden manifestarse fuera de sus límites.

Para su delimitación se consideraron los siguientes criterios:

Características y distribución espacial de las obras y actividades. El punto de partida para establecer el AI corresponde a la configuración espacial del polígono y a las obras y actividades que serán desarrolladas dentro del AP. Las modificaciones producidas directamente por la ocupación o transformación física del terreno corresponden al AP y, por tanto, no forman parte del AI. Para delimitar esta última se consideraron aquellas interacciones ambientales que, aun cuando se originan por las actividades desarrolladas dentro del AP, pueden manifestarse fuera de sus límites y producir efectos indirectos sobre componentes ambientales del entorno.

Topografía e hidrología superficial local. Se consideraron las características del relieve y el comportamiento de los escurrimientos superficiales como factores que pueden determinar la dirección y el alcance de determinadas interacciones del proyecto con las superficies adyacentes. La configuración topográfica local permite reconocer las relaciones existentes entre las superficies donde se desarrollarán las obras y las áreas hacia las cuales pueden dirigirse los escurrimientos generados durante eventos de precipitación.

Este criterio resulta particularmente relevante por las características predominantemente planas del entorno costero, donde variaciones relativamente pequeñas del relieve pueden influir en la dirección del flujo superficial y en la presencia de áreas de acumulación temporal. En consecuencia, la delimitación considera la continuidad física del terreno y las posibles trayectorias de transferencia de efectos asociados con la

dinámica superficial del agua, en lugar de utilizar una distancia uniforme alrededor del proyecto.

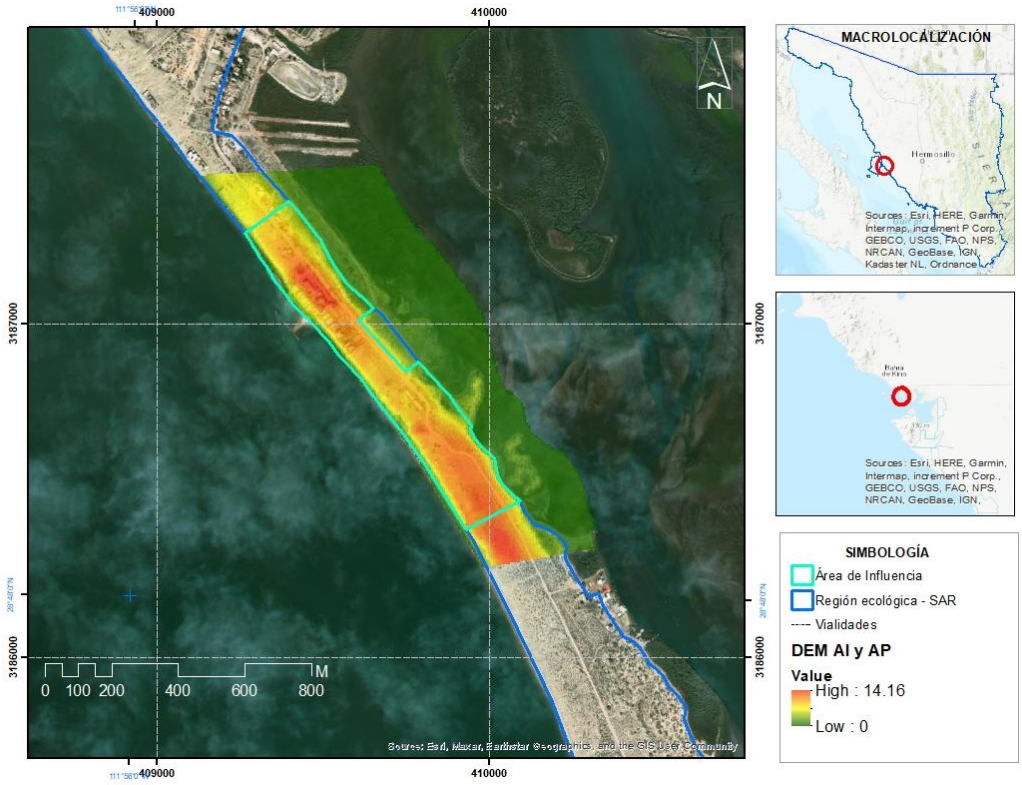


Figura III. 5. Rasgos topográficos y altura de acuerdo con el Modelo de Elevación Digital de INEGI, escala 1:20,000 en el Área de Influencia.

Características fisiográficas del entorno inmediato. La configuración fisiográfica del terreno fue considerada para reconocer la continuidad espacial y las principales discontinuidades físicas existentes alrededor del AP. Las formas del relieve pueden condicionar la dirección y extensión de determinados procesos ambientales y, por ello, constituyen un elemento para establecer hasta dónde resulta razonable considerar la manifestación de impactos indirectos asociados con las actividades del proyecto.

Uso actual del territorio y grado de transformación. Para la delimitación también se consideraron las condiciones actuales de ocupación y transformación del territorio. El proyecto se inserta en un espacio en el que coexisten superficies con diferentes grados de modificación antrópica, infraestructura, vialidades y áreas asociadas con el desarrollo urbano de Bahía de Kino. Estas condiciones forman parte del escenario ambiental actual y pueden influir tanto en la sensibilidad de los componentes receptores como en la propagación o atenuación de determinados efectos generados por el proyecto.

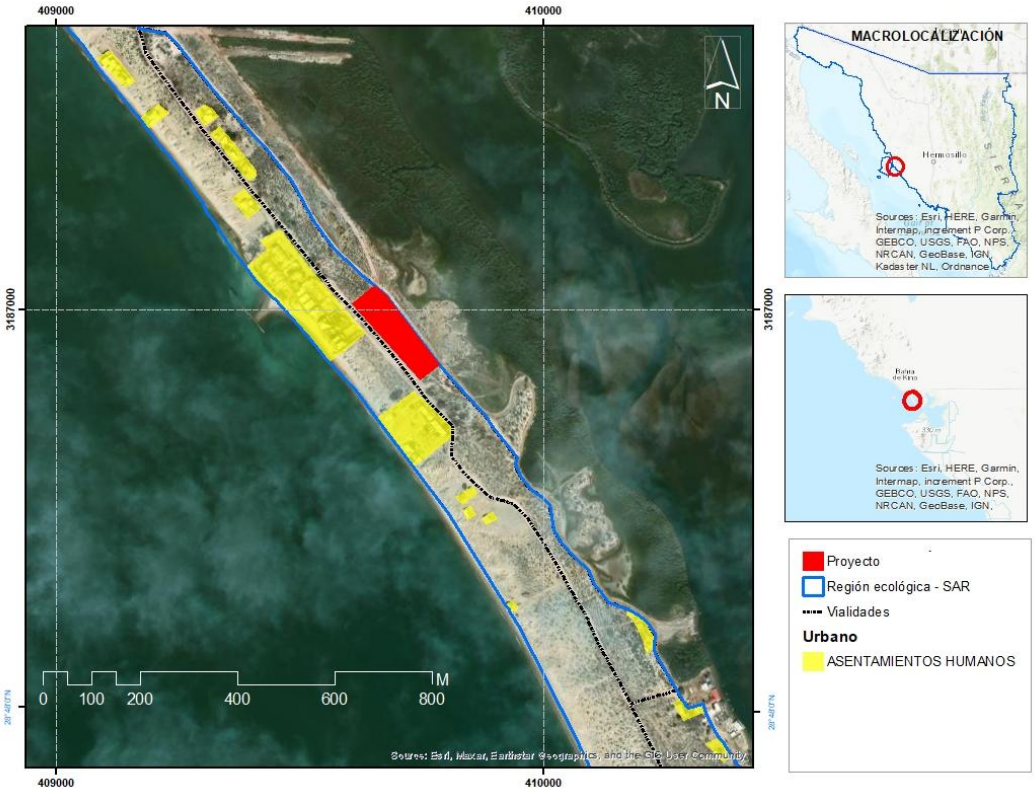


Figura III. 6. Desarrollo urbano, infraestructura en el Áreas de Influencia.

Caminos, vialidades e infraestructura existente. La infraestructura vial existente fue considerada como un elemento territorial complementario para establecer determinados segmentos del AI cuando constituye una discontinuidad física claramente reconocible o condiciona la continuidad del espacio inmediato. Estos elementos no se consideran por sí mismos límites ecológicos, sino referencias territoriales que, en conjunto con los criterios físicos y ambientales, permiten establecer una delimitación verificable y congruente con las condiciones actuales del área.

Alcance previsible de los impactos ambientales indirectos. Como criterio integrador se consideró la capacidad de los agentes de cambio asociados con las diferentes etapas del proyecto para trascender los límites físicos del AP. Las actividades de preparación del sitio, construcción y operación pueden generar interacciones cuya manifestación no necesariamente queda restringida a las superficies directamente intervenidas. Por ello, la delimitación del AI considera las vías mediante las cuales determinados efectos pueden propagarse hacia el entorno y alcanzar componentes ambientales ubicados fuera del AP.

Entre los mecanismos que deberán considerarse durante la posterior identificación y evaluación de impactos se encuentran, según la etapa y actividad de que se trate, la

dispersión de partículas y emisiones, propagación de ruido, iluminación, movimiento de vehículos y personas, escurrimientos superficiales y otros mecanismos de interacción que puedan extenderse fuera del área directamente intervenida. La inclusión de estos mecanismos como referencia para la delimitación **no presupone la existencia o significancia de cada uno de esos impactos**, ya que éstos serán identificados y evaluados específicamente en el apartado correspondiente de la MIA.

La consideración conjunta de estos criterios permite que el AI represente el espacio localizado fuera del AP en el cual razonablemente pueden manifestarse **impactos indirectos derivados de las obras y actividades del proyecto**. De esta manera, se diferencia espacialmente la superficie donde ocurrirá la intervención física directa de aquellas superficies del entorno que podrían actuar como receptoras de efectos secundarios asociados con las actividades desarrolladas en el polígono.

La delimitación obtenida tampoco implica que la totalidad del área presente impactos indirectos con la misma naturaleza, intensidad, extensión o magnitud. El AI constituye el ámbito espacial de referencia para analizar la manifestación de los impactos indirectos previsibles, reconociendo que cada interacción ambiental puede presentar un alcance diferente en función del agente causal, las características del componente receptor y las condiciones ambientales existentes.

Esta diferenciación es particularmente importante debido a que los componentes ambientales no responden necesariamente a una misma escala espacial. Mientras que las modificaciones derivadas de la ocupación y transformación física del terreno se manifiestan directamente dentro del AP, determinados agentes generados por las actividades del proyecto pueden trascender sus límites y producir efectos sobre componentes localizados en el entorno. La identificación y evaluación posterior de los impactos permitirá determinar cuáles de estos mecanismos efectivamente resultan aplicables y cuál es su importancia ambiental.

Asimismo, la delimitación del AI permite analizar las posibles relaciones del proyecto con **componentes ambientalmente sensibles presentes en su entorno**, aun cuando éstos no formen parte de las superficies directamente ocupadas por las obras. La existencia de proximidad o colindancia con un componente ambiental no implica por sí misma la generación de un impacto; su posible afectación deberá determinarse mediante la identificación de una relación causal entre las actividades desarrolladas dentro del AP, el mecanismo de transmisión del efecto y el componente receptor localizado en el AI o su entorno inmediato.

En conjunto, la delimitación del Área de Influencia se sustenta en la integración de las **características y distribución espacial de las obras y actividades, topografía e hidrología superficial local, fisiografía, uso actual del territorio, infraestructura existente y alcance espacial previsible de los impactos indirectos**. La aplicación conjunta de estos criterios permite establecer una unidad espacial técnicamente justificable y proporcional a la naturaleza y escala del proyecto, sin recurrir exclusivamente al establecimiento de distancias arbitrarias alrededor de las obras.

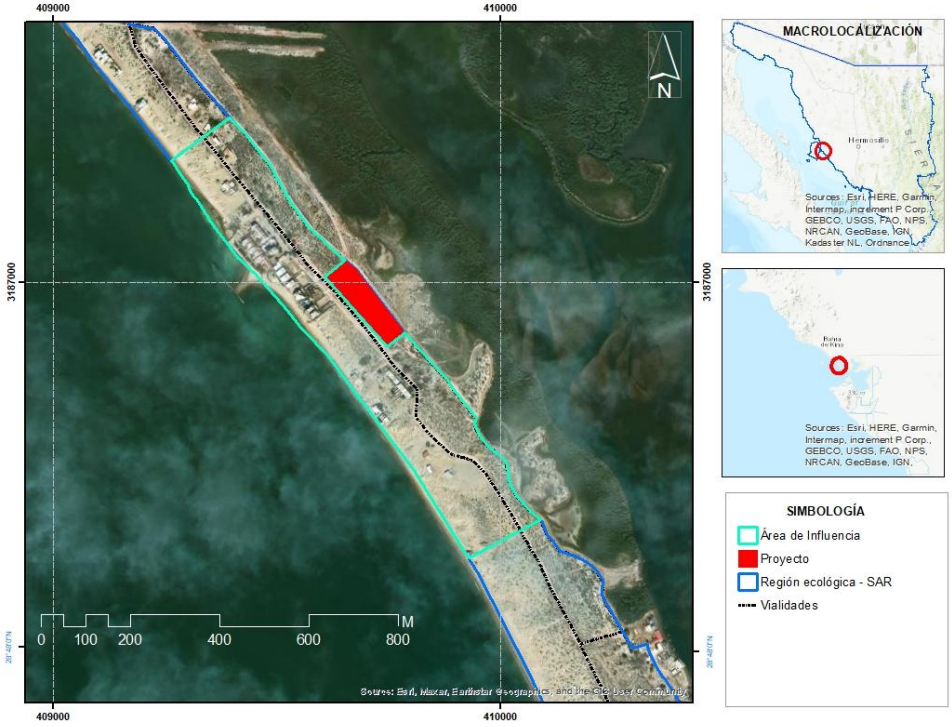


Figura III. 7. Mapa de ubicación y delimitación del Área de Influencia

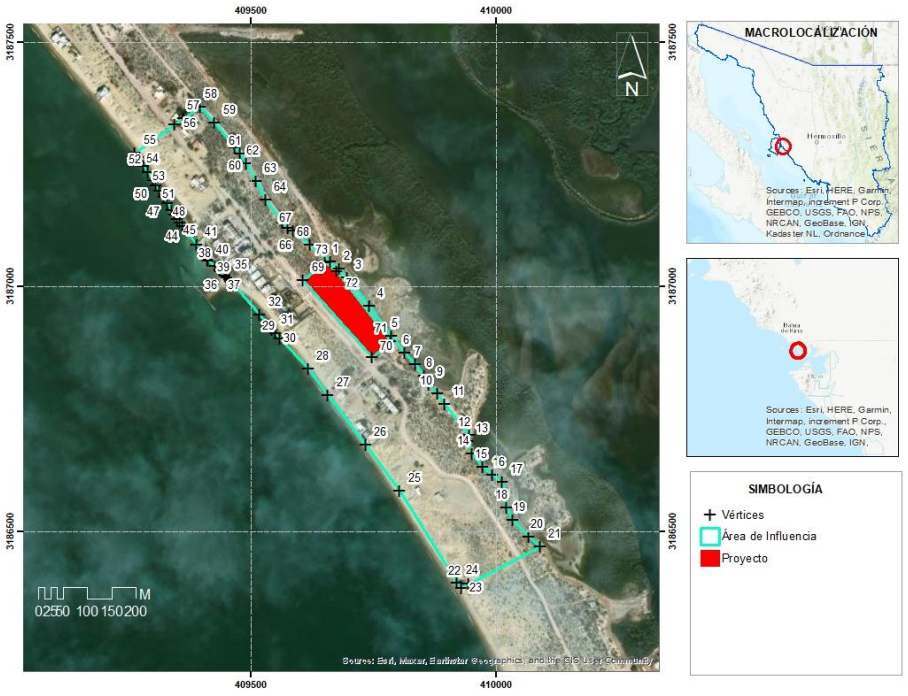


Figura III. 8. Mapa de ubicación del Área de Influencia y sus vértices

Tabla III. 2. Coordenadas del polígono del Área de Influencia.

Vértice	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
1	409661.78	3187052.43	26	409733.31	3186676.65	51	409299.86	3187218.07
2	409680.69	3187038.10	27	409657.03	3186778.07	52	409288.75	3187235.00
3	409695.51	3187018.53	28	409615.74	3186832.97	53	409280.29	3187246.64
4	409741.02	3186960.85	29	409559.31	3186893.53	54	409268.64	3187265.17
5	409787.05	3186900.52	30	409548.82	3186904.80	55	409262.26	3187273.46
6	409814.57	3186865.07	31	409542.41	3186912.69	56	409343.31	3187331.63
7	409834.68	3186842.31	32	409517.93	3186943.11	57	409362.00	3187345.05
8	409853.73	3186819.03	33	409459.57	3187010.19	58	409395.09	3187368.80
9	409863.49	3186800.24	34	409455.31	3187015.08	59	409424.73	3187336.27
10	409880.54	3186781.69	35	409449.47	3187020.02	60	409466.01	3187284.41
11	409894.93	3186759.74	36	409446.71	3187022.36	61	409477.12	3187271.71
12	409944.95	3186696.82	37	409435.13	3187033.27	62	409490.35	3187252.66
13	409941.66	3186684.06	38	409427.20	3187041.87	63	409509.40	3187217.21
14	409951.98	3186659.46	39	409412.65	3187054.44	64	409528.98	3187178.05
15	409973.41	3186632.47	40	409411.07	3187056.18	65	409563.90	3187131.48
16	409993.26	3186616.59	41	409388.27	3187086.52	66	409574.23	3187120.96
17	410012.31	3186600.72	42	409359.57	3187124.71	67	409586.62	3187115.41
18	410021.04	3186549.12	43	409354.95	3187131.54	68	409620.72	3187085.84
19	410035.32	3186523.72	44	409348.79	3187139.42	69	409606.59	3187012.87
20	410066.28	3186489.59	45	409344.13	3187148.27	70	409746.62	3186856.63
21	410089.80	3186469.75	46	409338.13	3187156.26	71	409785.57	3186888.44
22	409944.86	3186392.36	47	409329.60	3187171.28	72	409675.24	3187031.18
23	409928.65	3186383.71	48	409321.66	3187183.85	73	409651.65	3187050.36
24	409921.39	3186395.31	49	409312.07	3187196.09			
25	409803.72	3186583.05	50	409305.15	3187206.43			

III.1.3. Delimitación del Área del Proyecto (AP)

El **AP**, corresponde al espacio físico en el que se pretende desarrollar las obras y actividades sometidas a evaluación ambiental en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular. Su delimitación se estableció a partir de la **configuración espacial del polígono del proyecto**, considerando exclusivamente las superficies que forman parte de esta nueva solicitud de autorización en materia de impacto ambiental.

El AP comprende una superficie aproximada de **1.205389 ha (12053.89 m²)**, del proyecto. Esta superficie constituye la unidad espacial de mayor detalle utilizada para identificar y caracterizar las obras y actividades que serán objeto de evaluación, así como

para determinar las superficies de ocupación y, posteriormente, las afectaciones directas asociadas con su ejecución.

La delimitación del AP responde, por tanto, a un criterio fundamentalmente **físico y operativo**, determinado por la configuración actual del proyecto y por las superficies en las cuales se pretende ejecutar las obras y actividades que requieren autorización. A diferencia de la Región Ecológica (RE) y del Área de Influencia (AI), cuya delimitación responde a criterios ambientales y territoriales de diferente escala, el AP está directamente asociado con la **huella espacial de las obras sometidas a evaluación**.

La delimitación espacial que integra el proyecto se ilustra en la figura inferior, donde se muestran sus límites y vértices georreferenciados en coordenadas UTM Zona 12, DATUM WGS84. La descripción detallada de estos vértices se presenta en la tabla inferior, la cual define de manera precisa el área efectiva destinada al desarrollo.



Figura III. 9. Mapa de ubicación del Área del proyecto y sus vértices

[redacted]

Vértice	UTM X	UTM Y
1	409785.57	3186888.44
2	409746.62	3186856.63
3	409606.59	3187012.87
4	409651.65	3187050.36
5	409675.24	3187031.18

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGION ECOLÓGICA

III.2.1. Componente abiótico

III.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

El clima constituye uno de los componentes abióticos fundamentales para comprender el funcionamiento ambiental de un territorio, debido a que condiciona procesos como la disponibilidad de agua, evapotranspiración, formación y conservación de los suelos, distribución de la vegetación, dinámica de los escurrimientos superficiales y respuesta de los ecosistemas ante eventos meteorológicos extremos. En ambientes costeros áridos, como el correspondiente al área de estudio, la interacción entre las condiciones atmosféricas regionales y la influencia marítima adquiere particular importancia para explicar el régimen térmico, la elevada aridez y la marcada irregularidad de las precipitaciones.

A escala regional, la costa central de Sonora se encuentra influenciada por las condiciones atmosféricas características del noroeste de México, donde predominan condiciones áridas asociadas con la circulación atmosférica subtropical y la escasa disponibilidad de humedad durante buena parte del año. Durante el verano adquiere importancia el aporte de humedad asociado con la circulación monzónica del noroeste de México, favoreciendo la ocurrencia de tormentas convectivas y una concentración estacional de la precipitación. Durante otoño e invierno pueden presentarse sistemas frontales y perturbaciones provenientes de latitudes medias, mientras que durante la temporada de ciclones tropicales la región puede recibir los efectos directos o indirectos de sistemas originados en el Pacífico nororiental.

La proximidad al Golfo de California introduce además una influencia marítima sobre las condiciones atmosféricas locales, particularmente en la humedad ambiental y circulación local de vientos; sin embargo, dicha influencia no modifica el carácter predominantemente árido del territorio.

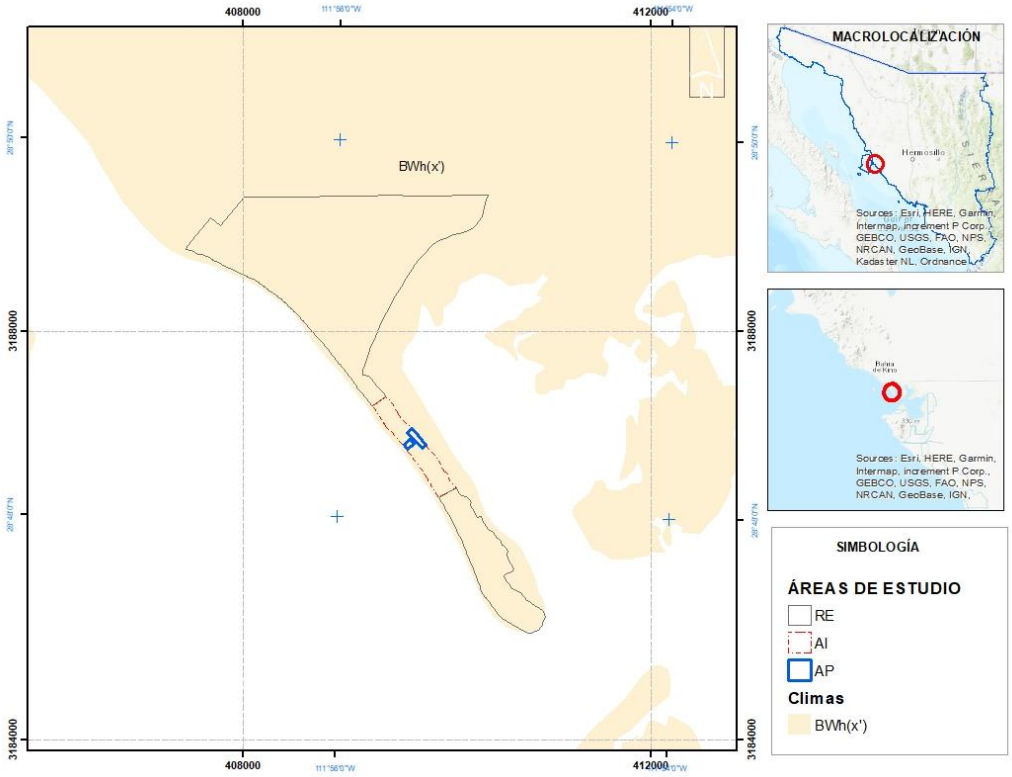


Figura III. 10. Mapa de Climas en la región de interés.

Caracterización climática de la RE

De acuerdo con la **cartografía climática de INEGI**, la totalidad de la RE se encuentra comprendida dentro del tipo climático **BWh(x')**, correspondiente a condiciones de clima **muy seco, semicálido**, conforme al sistema de clasificación climática utilizado en dicha cartografía. La distribución de esta unidad climática es homogénea dentro de la RE, por lo que no se identifican transiciones hacia otros tipos climáticos dentro de sus límites.

Para complementar la caracterización espacial proporcionada por INEGI con información cuantitativa de temperatura y precipitación, se utilizó la **Normal Climatológica 1991–2020 de la estación climatológica 26082 San Isidro**, perteneciente a la Base de Datos Climatológica Nacional de la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua

La estación San Isidro se localiza en el municipio de Hermosillo, Sonora, en las coordenadas **28.82611111° N y 111.6588889° O**, a una altitud de **30 msnm**, y se encuentra actualmente en operación. Su selección como estación de referencia obedece a su proximidad al área de estudio, similitud altitudinal y disponibilidad y continuidad de información climatológica, condiciones que permiten utilizar sus registros para representar el comportamiento térmico y pluviométrico general de la RE.

Régimen térmico

La Normal Climatológica 1991–2020 de la estación San Isidro registra una **temperatura media anual de 23.9 °C**, evidenciando un régimen térmico cálido con una marcada variación estacional entre invierno y verano.

Las temperaturas medias mensuales más bajas se presentan durante diciembre y enero, con **15.4 y 15.7 °C**, respectivamente. A partir de febrero se observa un incremento progresivo de la temperatura, alcanzándose 25.0 °C en mayo, 29.8 °C en junio, 32.6 °C en julio y el máximo de **32.7 °C en agosto**. En septiembre la temperatura media permanece elevada, con 31.1 °C, para posteriormente disminuir gradualmente durante otoño.

La **temperatura máxima normal anual es de 33.1 °C**. Durante el periodo más cálido las máximas normales alcanzan 39.3 °C en junio, **39.9 °C en julio** y 39.8 °C en agosto. Estos valores indican que las temperaturas máximas cercanas a 40 °C constituyen una condición normal durante el verano.

Los registros extremos muestran que pueden presentarse temperaturas considerablemente superiores. La **máxima diaria registrada alcanza 51 °C**, correspondiente al 22 de junio de 1998; asimismo, se han registrado máximas diarias de 50 °C en julio y de 48 °C en mayo, agosto y septiembre. Estos valores confirman la ocurrencia potencial de episodios de calor extremo.

En contraste, la **temperatura mínima normal anual es de 14.7 °C**. Las mínimas normales mensuales presentan sus valores más bajos en enero y diciembre, con 6.4 y 6.5 °C, respectivamente. Los registros extremos muestran una mínima diaria de **-3 °C en enero**, así como valores de -1 °C en febrero y diciembre. Estos eventos representan condiciones extremas y no el comportamiento térmico habitual.

En conjunto, el régimen térmico se caracteriza por **inviernos relativamente templados y veranos muy cálidos**, con una amplitud térmica estacional marcada y posibilidad de episodios de calor extremo principalmente durante finales de primavera y verano.

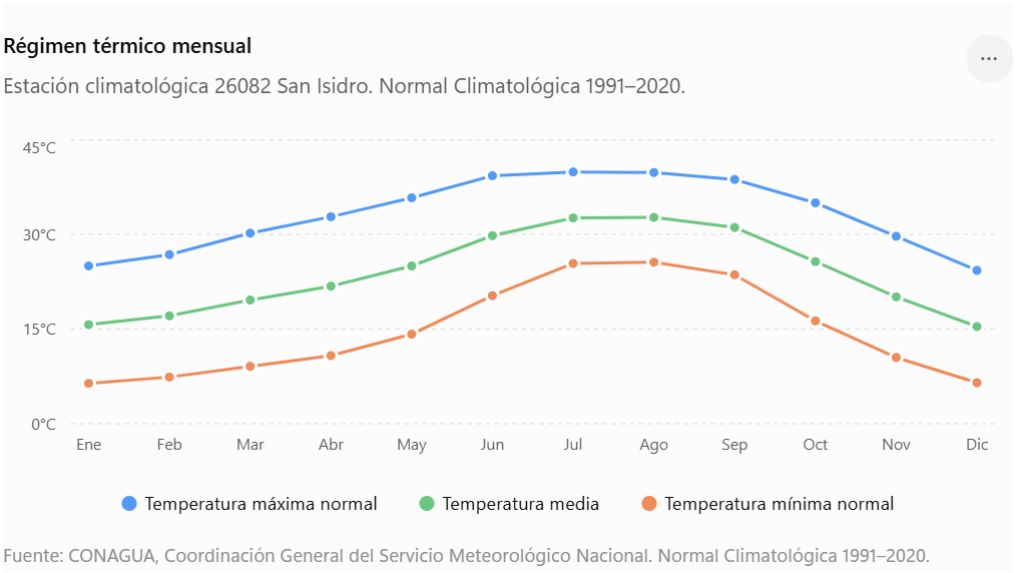


Figura III. 11. Régimen térmico mensual. Estación climatológica 26082 San Isidro, Normal Climatológica 1991–2020.

Régimen de precipitación

La precipitación constituye uno de los elementos que mejor expresa las condiciones de aridez características del clima **BWh(x')**. La estación San Isidro registra una **precipitación normal anual de 138.1 mm**, distribuida de manera marcadamente irregular a lo largo del año.

El principal periodo de precipitación corresponde al verano y principios del otoño. Julio registra una precipitación normal de 20.4 mm, agosto presenta el máximo mensual con **37.4 mm** y septiembre registra 29.3 mm. En conjunto, durante julio, agosto y septiembre se reciben **87.1 mm**, equivalentes aproximadamente al **63.1 % de la precipitación normal anual**.

En contraste, el periodo comprendido entre abril y junio presenta condiciones particularmente secas, con precipitaciones normales de 0.6 mm en abril, 0.4 mm en mayo y 3.1 mm en junio. En conjunto, estos tres meses aportan solamente **4.1 mm**, equivalentes aproximadamente al **3.0 % de la precipitación normal anual**.

Durante otoño e invierno se presenta un segundo periodo de aportación pluviométrica de menor magnitud. Noviembre registra una precipitación normal de 10.4 mm y diciembre de 13.5 mm, mientras que enero y febrero presentan 5.1 y 8.0 mm, respectivamente.

La irregularidad de las precipitaciones resulta más evidente al analizar los registros extremos. La precipitación máxima mensual registrada alcanza **151.0 mm en diciembre de 1994**, cantidad que por sí sola supera la precipitación normal anual de 138.1 mm. Asimismo, se han registrado máximos mensuales de 145.0 mm en julio de 2015, 142.5 mm en agosto de 1996 y 125.5 mm en septiembre de 2004.

La precipitación máxima diaria registrada alcanza **97.5 mm en diciembre**, 96.0 mm en julio, 93.9 mm en septiembre y 88.2 mm en agosto. Estos registros resultan ambientalmente relevantes debido a que demuestran que, aun dentro de un régimen muy seco, pueden presentarse eventos de precipitación intensa capaces de aportar en un solo día una proporción considerable de la precipitación que normalmente se recibe durante todo el año.

Esta condición es característica de los ambientes áridos, donde una precipitación anual reducida no necesariamente implica ausencia de procesos hidrológicos intensos, debido a que una parte importante del volumen anual puede concentrarse en pocos eventos de corta duración.

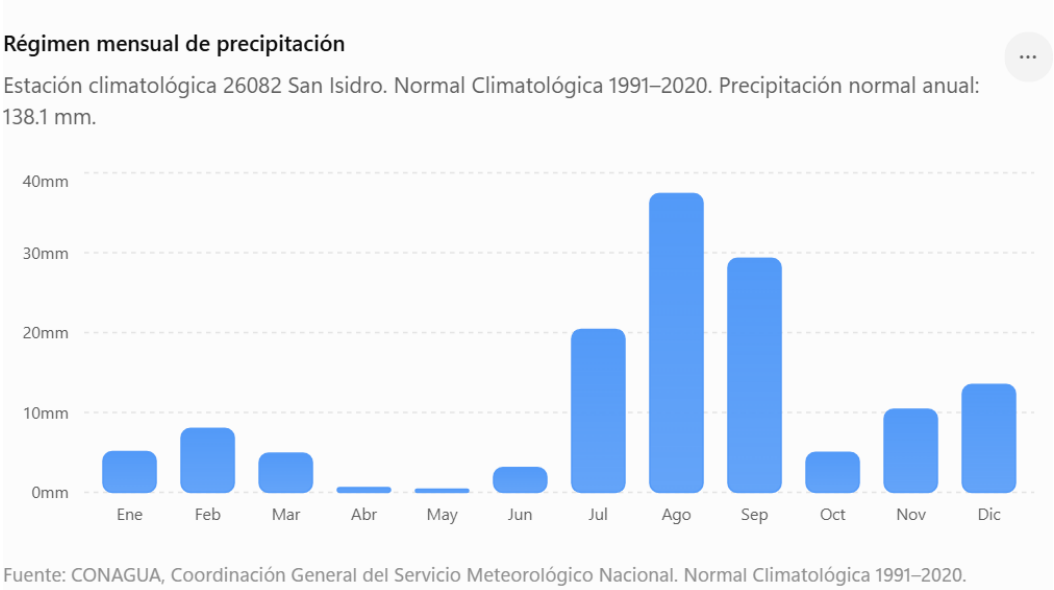


Figura III. 12. Régimen mensual de precipitación. Estación climatológica 26082 San Isidro, Normal Climatológica 1991–2020.

Frecuencia de días con lluvia

La aridez de la zona también se manifiesta en el reducido número de días con precipitación. La estación San Isidro registra solamente **14.8 días con lluvia al año** como valor normal.

Agosto presenta la mayor frecuencia, con 3.5 días con lluvia, seguido de julio con 2.6 y septiembre con 2.0 días. En contraste, mayo registra únicamente 0.1 días con lluvia, abril 0.3 y junio 0.4.

La combinación de **un reducido número de días con lluvia y la posibilidad de precipitaciones diarias intensas** constituye un aspecto importante para interpretar el funcionamiento hidrológico de la RE. Los periodos prolongados sin precipitación favorecen condiciones de baja humedad superficial, mientras que los eventos intensos

pueden generar escurrimientos de respuesta relativamente rápida dependiendo de la intensidad y duración de la precipitación, así como de las características topográficas, edáficas, de cobertura y de infiltración del terreno.

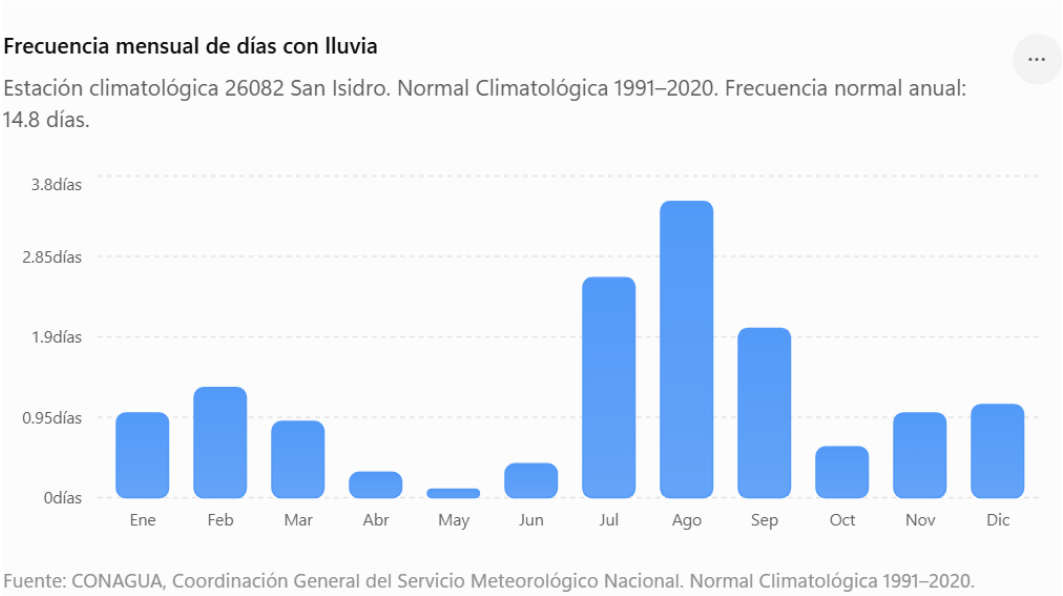


Figura III. 13. Frecuencia mensual de días con lluvia. Estación climatológica 26082 San Isidro, Normal Climatológica 1991–2020.

Fenómenos meteorológicos relevantes

Las características climáticas regionales determinan la exposición de la RE a diferentes fenómenos meteorológicos, entre los que destacan las **temperaturas extremas y ondas de calor, precipitaciones intensas asociadas con tormentas convectivas, periodos prolongados de sequía, frentes fríos y la influencia ocasional de ciclones tropicales o sus remanentes**.

Temperaturas extremas y ondas de calor. Los registros de la estación San Isidro muestran temperaturas máximas diarias de hasta 51 °C, por lo que los episodios de calor extremo constituyen una condición documentada para la región. Estos eventos incrementan la demanda evaporativa de la atmósfera, favorecen la pérdida de humedad superficial y pueden generar condiciones de estrés para la vegetación, fauna y población.

Precipitaciones intensas. Aunque la precipitación normal anual es reducida, los máximos diarios registrados demuestran la posibilidad de eventos pluviométricos de elevada intensidad. La ocurrencia histórica de 96.0 mm en un día durante julio, 88.2 mm en agosto, 93.9 mm en septiembre y 97.5 mm en diciembre evidencia que determinados eventos pueden aportar volúmenes importantes de agua en periodos relativamente

cortos. Esta condición adquiere especial relevancia para el comportamiento del escurrimiento superficial y deberá retomarse en el apartado correspondiente a hidrología.

Sequía. La precipitación normal anual de 138.1 mm, la ocurrencia promedio de solamente 14.8 días con lluvia y la existencia de periodos prolongados con precipitaciones mínimas son congruentes con la elevada aridez de la zona. En este contexto, la disponibilidad natural de humedad constituye un factor limitante para la productividad biológica y para el establecimiento y recuperación de la vegetación.

Ciclones tropicales y sus remanentes. La costa de Sonora puede recibir la influencia directa o indirecta de sistemas tropicales originados en el Pacífico nororiental. Su relevancia para el área de estudio se relaciona principalmente con la posibilidad de generar precipitaciones extraordinarias, vientos intensos y modificaciones temporales de las condiciones costeras. La ocurrencia de estos fenómenos representa una condición de exposición del territorio y no una característica generada por el proyecto.

Frentes fríos. Durante otoño e invierno pueden presentarse sistemas frontales capaces de ocasionar descensos temporales de temperatura y modificaciones en el régimen de viento. Los registros mínimos de la estación San Isidro evidencian que, aunque las temperaturas bajo cero son poco frecuentes, históricamente han ocurrido valores mínimos extremos de hasta -3 °C.

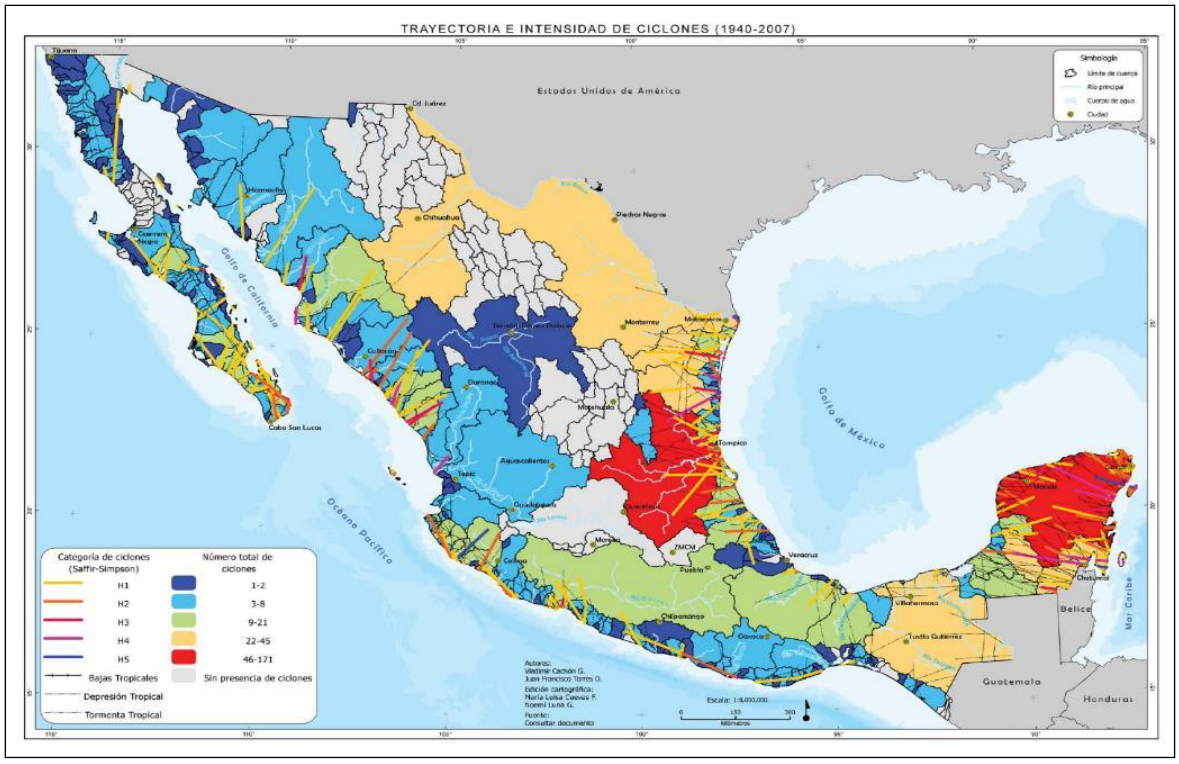


Figura III. 14. Mapa de trayectoria e intensidad de ciclones (1940 – 2007).

Distribución del clima en la RE

La cartografía climática de INEGI muestra una condición homogénea dentro de la RE. El tipo climático **BWh(x')** ocupa la totalidad de su superficie.

Tabla III. 4. Distribución del clima en la RE.

Tipo climático	Cobertura (%)
BWh(x')	100.00
Total RE	**100.00**

La homogeneidad climática observada indica que las diferencias ambientales que puedan presentarse dentro de la RE no están determinadas por cambios en el tipo climático a esta escala, sino por la interacción con otros factores como geomorfología, suelos, hidrología, cobertura vegetal, proximidad al ambiente costero y grado de transformación antrópica.

Caracterización climática del AI

El AI se encuentra completamente comprendida dentro de la misma unidad climática **BWh(x')** identificada para la RE. No existen dentro de sus límites variaciones espaciales que impliquen la presencia de otro tipo climático.

En consecuencia, las condiciones cuantitativas registradas por la estación San Isidro resultan igualmente representativas para caracterizar el AI. Se considera una **temperatura media anual de 23.9 °C**, una temperatura máxima normal anual de 33.1 °C, una temperatura mínima normal anual de 14.7 °C y una precipitación normal anual de 138.1 mm.

El régimen estacional también es equivalente al observado en la RE, con temperaturas máximas durante el verano, concentración de la precipitación principalmente entre julio y septiembre y un periodo marcadamente seco durante primavera y principios del verano.

La ausencia de diferencias climáticas entre RE y AI es consistente con la reducida extensión territorial del AI y con la continuidad fisiográfica general del entorno. Por tanto, los procesos meteorológicos que operan sobre la RE actúan también sobre el AI sin que exista una transición climática identificable a esta escala.

Las condiciones de elevada temperatura, aridez y ocurrencia eventual de precipitaciones intensas son relevantes para el AI debido a que pueden intervenir en los mecanismos mediante los cuales determinados efectos originados en el AP se manifiesten indirectamente en las superficies circundantes. Entre éstos pueden encontrarse, dependiendo de las actividades desarrolladas, la dispersión atmosférica de partículas y el comportamiento de los escurrimientos superficiales.

Tabla III. 5. Distribución del clima en el AI.

Tipo climático	Cobertura (%)
BWh(x')	100.00
Total AI	**100.00**

La totalidad del AI presenta, por tanto, el mismo tipo climático identificado para la RE.

Caracterización climática del AP

El AP se localiza igualmente dentro de la unidad climática **BWh(x')**, por lo que no existe una diferenciación climática respecto de RE y AI. Las condiciones registradas por la estación San Isidro permiten caracterizar el AP bajo un régimen de temperaturas elevadas, precipitación escasa y altamente variable y periodos prolongados sin lluvia.

La temperatura media anual de referencia es de **23.9 °C**, mientras que durante julio y agosto las temperaturas medias mensuales alcanzan 32.6 y 32.7 °C, respectivamente. Las temperaturas máximas normales durante junio, julio y agosto se aproximan a 40 °C, y los registros históricos muestran que durante eventos extremos pueden alcanzarse o superarse los 50 °C.

La precipitación normal anual de **138.1 mm** evidencia una disponibilidad pluviométrica reducida; sin embargo, la ocurrencia histórica de precipitaciones máximas diarias próximas a 100 mm demuestra que el AP puede encontrarse expuesto ocasionalmente a lluvias de elevada intensidad.

La combinación de **aridez persistente y eventos pluviométricos concentrados** resulta relevante para el AP debido a que constituye el espacio donde se manifestarán los impactos directos. Las modificaciones de la cobertura y de las características físicas de la superficie pueden modificar localmente procesos como infiltración, escurrimiento, almacenamiento superficial de agua y susceptibilidad a erosión. Estas interacciones serán analizadas con mayor detalle en los apartados correspondientes a suelos e hidrología.

Tabla III. 6. Distribución del clima en el AP.

Tipo climático	Cobertura (%)
BWh(x')	100.00
Total AP	**100.00**

La totalidad del AP se encuentra comprendida dentro del tipo climático BWh(x'), por lo que las superficies donde se desarrollarán las obras no presentan una condición climática diferente respecto de las identificadas para RE y AI.

Análisis comparativo entre RE, AI y AP

El análisis comparativo muestra una **homogeneidad climática completa entre las tres unidades de análisis**. El tipo climático BWh(x') representa el 100 % de la superficie de

RE, AI y AP, por lo que la reducción de escala territorial desde RE hasta AP no implica una transición hacia condiciones climáticas diferentes.

En términos de superficie, las **18.50 ha del AI representan aproximadamente 5.70 % de la superficie total de la RE**. El porcentaje correspondiente al AP deberá establecerse utilizando la superficie oficial definitiva de los polígonos que lo conforman.

Tabla III. 7. Análisis comparativo entre RE, AI y AP

Unidad de análisis	Cobertura de BWh(x') (%)	Proporción respecto de la RE (%)
RE	100.00	100.00
AI	100.00	5.70
AP	100.00	0.37

La coincidencia del tipo BWh(x') en las tres escalas indica que el AP **no representa una unidad climática singular o diferenciada dentro de la RE**. Desde una perspectiva espacial, la intervención se realizará sobre una fracción de un tipo climático ampliamente representado dentro de la unidad territorial analizada.

Sin embargo, la comparación porcentual debe interpretarse con cautela para este componente. A diferencia de elementos territorialmente discretos como las unidades edafológicas, geológicas o de vegetación, el clima responde a procesos atmosféricos que operan a escalas considerablemente mayores que las dimensiones de RE, AI y AP. En consecuencia, el porcentaje superficial ocupado por el proyecto **no representa un porcentaje de afectación del tipo climático**, sino únicamente la proporción territorial de las unidades analizadas que se encuentra bajo las mismas condiciones climáticas.

La homogeneidad observada permite establecer que las condiciones térmicas, pluviométricas y meteorológicas descritas constituyen el escenario climático común bajo el cual se desarrollan los procesos ambientales de RE, AI y AP.

Tabla III. 8. Resumen comparativo entre RE, AI y AP.

Rasgo	RE	AI	AP
Tipo climático BWh(x')	100 %	100 %	100 %
Régimen térmico	Media anual de 23.9 °C	Misma condición	Misma condición
Régimen de precipitación	138.1 mm/año	Misma condición	Misma condición
Precipitaciones intensas	Eventos extremos documentados	Misma exposición	Misma exposición
Temperaturas extremas y ondas de calor	Presentes	Presentes	Presentes
Sequía	Condición asociada a la aridez regional	Misma condición	Misma condición
Frentes fríos	Influencia estacional	Misma condición	Misma condición
Ciclones tropicales y remanentes	Influencia potencial	Influencia potencial	Influencia potencial

Vinculación del proyecto con el clima y fenómenos meteorológicos

La vinculación entre el proyecto y el clima debe analizarse en dos sentidos diferentes. Por una parte, corresponde determinar la capacidad de las obras y actividades para modificar las condiciones climáticas existentes y, por otra, reconocer la influencia que las condiciones climáticas y los fenómenos meteorológicos pueden ejercer sobre la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

En el primer caso, debido a la naturaleza y escala espacial de las obras, **no se prevé capacidad para modificar el tipo climático BWh(x'), el régimen regional de precipitación, las temperaturas atmosféricas regionales ni la frecuencia o intensidad de fenómenos como sequías, frentes fríos, ondas de calor o ciclones tropicales**.

Dentro del AP podrían presentarse modificaciones microambientales localizadas asociadas con cambios en la cobertura y características físicas de las superficies, principalmente en términos de absorción y almacenamiento de energía, temperatura superficial, infiltración y evapotranspiración. Sin embargo, estas modificaciones no representan un cambio en la clasificación climática ni tienen capacidad para alterar el funcionamiento atmosférico de RE o AI.

En sentido inverso, las condiciones climáticas constituyen un factor ambiental relevante para la ejecución y operación del proyecto. Las temperaturas elevadas y los periodos prolongados sin precipitación pueden favorecer condiciones de baja humedad superficial y, durante la etapa constructiva, facilitar la generación y dispersión de partículas cuando existan superficies expuestas. Asimismo, la ocurrencia eventual de lluvias intensas puede incrementar temporalmente los escurrimientos superficiales y la movilización de materiales.

Los fenómenos meteorológicos extremos deberán ser considerados principalmente como **condicionantes ambientales y de riesgo para el proyecto**, y no como impactos generados por éste. Esta distinción resulta fundamental para evitar atribuir al proyecto modificaciones sobre fenómenos atmosféricos cuya ocurrencia responde a procesos regionales y de mayor escala.

En términos generales, el **impacto del proyecto sobre el clima y los fenómenos meteorológicos se considera nulo en RE y AI y predominantemente nulo a escala climática en AP**. Únicamente pueden reconocerse modificaciones microambientales localizadas dentro del AP asociadas con la transformación física de determinadas superficies, cuyo alcance no presenta capacidad para modificar el tipo climático BWh(x') ni los procesos atmosféricos que caracterizan la región.

Por otra parte, las condiciones climáticas sí representan un factor condicionante para el proyecto. La combinación de una **temperatura media anual de 23.9 °C, máximas normales estivales cercanas a 40 °C, precipitación normal anual de 138.1 mm, solamente 14.8 días normales con lluvia al año y posibilidad de eventos pluviométricos intensos** deberá considerarse en la planeación de las actividades, manejo de superficies expuestas, control de partículas y manejo de los escurrimientos pluviales.

Por tanto, la principal vinculación identificada corresponde a la **influencia del clima sobre el proyecto y no a una modificación significativa del clima por efecto del proyecto**. La homogeneidad del tipo BWh(x') en RE, AI y AP y la escala territorial de las obras permiten establecer que no se prevé una alteración significativa de este componente abiótico.

Tabla III. 9. Vinculación del proyecto con el clima y fenómenos meteorológicos.

Unidad de análisis	Características climáticas	Vinculación con el proyecto, medidas y cumplimiento
RE	La RE presenta en el **100 % de su superficie el clima BWh(x')**. La estación San Isidro (26082) registra una temperatura media anual de **23.9 °C** y precipitación normal anual de **138.1 mm**, concentrada principalmente entre julio y septiembre. Predominan condiciones de elevada aridez y temperaturas altas, con presencia potencial de ondas de calor, lluvias intensas, sequías, frentes fríos y efectos de ciclones tropicales o sus remanentes.	El proyecto no tiene capacidad para modificar el clima ni el régimen regional de temperatura y precipitación. Las condiciones de aridez y las lluvias intensas pueden favorecer la dispersión de partículas y los escurrimientos. Se aplicarán medidas de control de polvo, manejo de escurrimientos, estabilización de superficies y manejo adecuado de materiales y residuos.
AI	El AI presenta en el **100 % de su superficie el clima BWh(x')**, manteniendo las condiciones de aridez, altas temperaturas y baja precipitación identificadas para la RE. Las lluvias se concentran principalmente en verano y pueden presentarse eventos intensos de corta duración.	El proyecto no modificará las condiciones climáticas del AI. Los posibles efectos indirectos se relacionan principalmente con dispersión de partículas y movilización de materiales por escurrimientos. Se aplicarán medidas de control de polvo, manejo de escurrimientos y sedimentos y conservación del drenaje superficial.
AP	El AP presenta en el **100 % de su superficie el clima BWh(x')**. La temperatura media anual de referencia es de **23.9 °C** y la precipitación normal anual de **138.1 mm**, bajo condiciones de elevada aridez, altas temperaturas y lluvias concentradas principalmente durante el verano.	El proyecto no modificará el tipo climático ni el régimen de temperatura y precipitación. Durante las obras pueden presentarse efectos locales asociados con generación de polvo y escurrimientos sobre superficies expuestas. Se aplicarán medidas de control de partículas, manejo de escurrimientos y sedimentos, estabilización de superficies y manejo adecuado de materiales y residuos.

III.2.1.2. Geología y geomorfología

Las características geológicas y geomorfológicas constituyen elementos fundamentales para comprender la configuración física del territorio, debido a que condicionan el desarrollo de los suelos, la infiltración y circulación del agua, la dinámica de los escurrimientos superficiales, la susceptibilidad a procesos erosivos y, en ambientes costeros, la evolución y estabilidad de las formas del relieve.

considerablemente menor y representa superficies de acumulación sedimentaria relacionadas con condiciones deposicionales de baja energía.

La coexistencia de depósitos aluviales, lacustres y litorales evidencia que la configuración geológica superficial de la RE responde principalmente a **procesos sedimentarios cuaternarios**, con una diferenciación espacial asociada con la transición entre superficies continentales y ambientes costeros.

Figura III. 15. Mapa de geología en el área de estudio.

Clave	Unidad geológica	Sistema	Era	Área de cobertura (ha)	Cobertura (%)
Q(al)	Suelo aluvial	Cuaternario	Cenozoico	256.2174	78.67
Q(la)	Suelo lacustre	Cuaternario	Cenozoico	4.0191	1.23
Q(li)	Suelo litoral	Cuaternario	Cenozoico	65.4561	20.10

Caracterización geológica del AI

El AI presenta una condición geológica homogénea y se encuentra en su totalidad sobre la unidad **Q(li), suelo litoral del Cuaternario, Cenozoico**.

A diferencia de la RE, donde predominan los depósitos aluviales, a escala del AI la unidad litoral adquiere una representatividad del 100 %. Esta condición refleja la posición del AI dentro del sector costero y su asociación con la barra litoral que separa físicamente el Estero La Cruz del ambiente marino abierto.

Los materiales de esta unidad corresponden a depósitos sedimentarios costeros relativamente recientes y no consolidados, cuya configuración está relacionada con procesos de acumulación y redistribución sedimentaria. Desde el punto de vista ambiental, esta característica implica que el comportamiento del terreno está asociado principalmente con materiales sedimentarios y no con un sustrato rocoso consolidado.

Tabla III. 11. Distribución de las unidades geológicas en el AI.

Clave	Unidad geológica	Sistema	Era	Cobertura (%)
Q(li)	Suelo litoral	Cuaternario	Cenozoico	100.00
Total				**100.00**

Caracterización geológica del AP

El AP presenta la misma condición geológica identificada para el AI y se encuentra en su totalidad sobre la unidad **Q(li), suelo litoral del Cuaternario, Cenozoico**.

Por tanto, la totalidad del AP corresponde a materiales sedimentarios de origen litoral. Esta condición resulta relevante para el proyecto debido a que las obras se desarrollarán directamente sobre una unidad constituida por materiales superficiales no consolidados asociados con la dinámica sedimentaria costera.

Desde el punto de vista de la evaluación ambiental, la condición geológica del AP deberá relacionarse principalmente con las modificaciones físicas producidas por excavaciones, nivelaciones, cimentaciones, compactación y ocupación permanente del terreno. No obstante, la intensidad efectiva de estas modificaciones dependerá de las características específicas de las obras y de las profundidades de intervención previstas.

[redacted]

Clave	Unidad geológica	Sistema	Era	Cobertura (%)
Q(li)	Suelo litoral	Cuaternario	Cenozoico	100.00
Total				**100.00**

Geomorfología

Caracterización geomorfológica de la RE

De acuerdo con la información fisiográfica de INEGI, la totalidad de la RE se encuentra dentro de la **Provincia Fisiográfica Llanura Sonorense**, en la **Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses**. Esta subprovincia constituye una de las unidades fisiográficas

Figura III. 16. Mapa de topoformas en el área de estudio.

Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	Cobertura (%)
Llanura Sonorense	Sierras y Llanuras Sonorenses	Bajada con lomerío	100.00
Total			**100.00**

Caracterización geomorfológica del AI

El AI se encuentra dentro de la misma Provincia Llanura Sonorense, Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses y sistema de topoformas Bajada con lomerío identificados para la RE. Sin embargo, a escala local presenta una característica geomorfológica más específica: se localiza sobre una barra litoral que separa el Estero La Cruz del ambiente marino abierto.

Esta barra constituye una forma de acumulación sedimentaria costera desarrollada mediante el transporte y redistribución de sedimentos. Su configuración genera una separación física entre el cuerpo lagunar-estuarino y las aguas marinas abiertas, por lo que constituye un elemento relevante dentro de la configuración geomorfológica local.

La identificación de este rasgo permite complementar la clasificación fisiográfica regional de INEGI. Mientras que ésta ubica al territorio dentro de una Bajada con lomerío, el análisis a mayor detalle permite reconocer que el AI se encuentra específicamente asociado con una forma costera de acumulación.

Esta condición geomorfológica adquiere relevancia ambiental debido a que las barras litorales forman parte de la configuración física de los sistemas costeros y su estabilidad depende de la interacción entre disponibilidad de sedimentos, viento, oleaje, corrientes y eventos meteorológicos de diferente intensidad.

Tabla III. 14. Distribución fisiográfica del AI.

Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	Rasgo geomorfológico local	Cobertura (%)
Llanura Sonorense	Sierras y Llanuras Sonorenses	Bajada con lomerío	Barra litoral	100.00
Total				**100.00**

Caracterización geomorfológica del AP

El AP comparte la misma clasificación fisiográfica del AI y se encuentra igualmente sobre la barra litoral asociada con el Estero La Cruz. En consecuencia, la totalidad del AP se localiza dentro de una superficie de acumulación sedimentaria costera.

Esta condición representa el rasgo geomorfológico de mayor relevancia para la evaluación directa del proyecto. Las actividades constructivas pueden modificar localmente la configuración superficial del terreno mediante nivelaciones, excavaciones, compactación y establecimiento de obras permanentes.

Sin embargo, debe diferenciarse entre una modificación local de la superficie geomorfológica dentro del AP y una modificación funcional de la barra litoral como unidad geomorfológica. Esta última solamente podría establecerse si las obras tuvieran capacidad para modificar procesos como transporte sedimentario, configuración topográfica, drenaje superficial o estabilidad física de la barra. Por ello, el análisis de impacto deberá considerar tanto la superficie directamente intervenida como la relación funcional de las obras con este rasgo costero.

Provincia	Subprovincia	Sistema de topoformas	Rasgo geomorfológico local	Cobertura (%)
Llanura Sonorense	Sierras y Llanuras Sonorenses	Bajada con lomerío	Barra litoral	100.00
Total				**100.00**

Análisis comparativo de RE, AI y AP

Figura III. 17 Mapa de edafología en el área de estudio.

[redacted]

Clave WRB	Grupo dominante	Clase textural	Cobertura de la RE (%)
ARso+RGeuar/1	Arenosol (AR)	1	18.52
RGeuar+SCarso/1	Regosol (RG)	1	9.54
SCglso+RGarsz/1	Solonchak (SC)	1	2.78
ZU	Zona urbana	NA	69.16
Total			**100.00**

Caracterización edafológica del AI

La composición edafológica del AI presenta una condición considerablemente más homogénea que la observada en la RE. En esta unidad de análisis únicamente se identificaron dos asociaciones edáficas: **ARso+RGeuar/1** y **SCglso+RGarsz/1**.

La asociación **ARso+RGeuar/1** domina ampliamente el AI, con una superficie de **18.1537 ha**, equivalente al **98.12 %**. En consecuencia, prácticamente la totalidad del AI corresponde a superficies dominadas por Arenosol, con Regosol como suelo secundario y textura gruesa.

Esta condición es congruente con la ubicación geomorfológica del AI sobre una **barra litoral**, donde la acumulación de materiales predominantemente arenosos constituye un elemento fundamental de la configuración superficial. La elevada representación de

Arenosoles permite reconocer que los efectos indirectos potenciales sobre el suelo estarán principalmente relacionados con la posible movilización de partículas, erosión eólica, transporte de sedimentos y alteraciones localizadas derivadas de escurrimientos generados o modificados dentro del AP.

La asociación **SCglso+RGarsz/1** ocupa únicamente **0.3485 ha**, equivalente al **1.88 % del AI**. Aunque su representatividad espacial es reducida, su presencia indica una transición local hacia condiciones edáficas donde los Solonchaks adquieren importancia, característica compatible con ambientes costeros sujetos a condiciones de salinidad.

Tabla III. 19 Distribución de las unidades edafológicas en el AI

Clave WRB	Grupo dominante	Clase textural	Cobertura del AI (%)
ARso+RGeuar/1	Arenosol (AR)	1	98.12
SCglso+RGarsz/1	Solonchak (SC)	1	1.88
Total			**100.00**

Caracterización edafológica del AP

El AP presenta las mismas dos asociaciones edáficas identificadas en el AI, aunque con una variación en sus proporciones relativas. La asociación dominante continúa siendo **ARso+RGeuar/1**, con una superficie de **1.0758 ha**, que representa aproximadamente **89.25 % del AP**.

Por tanto, la mayor parte de la superficie donde se manifestarán los impactos directos del proyecto corresponde a Arenosol asociado con Regosol, bajo condiciones de textura gruesa. Esta característica resulta relevante para la ejecución de las obras debido a que las actividades de preparación del sitio, excavación, nivelación, compactación y construcción actuarán predominantemente sobre materiales arenosos y poco consolidados.

La asociación **SCglso+RGarsz/1** ocupa **0.1296 ha**, equivalentes al **10.75 % del AP**. Aunque representa una superficie absoluta reducida, proporcionalmente presenta una participación mayor dentro del AP que en el AI, donde solamente constituye 1.88 %.

La distribución edafológica del AP muestra, por tanto, que la intervención se concentra fundamentalmente sobre Arenosoles, mientras que la afectación directa sobre la asociación dominada por Solonchak será espacialmente limitada.

[redacted]

Clave WRB	Grupo dominante	Clase textural	Cobertura del AP (%)
ARso+RGeuar/1	Arenosol (AR)	1	89.25
SCglso+RGarsz/1	Solonchak (SC)	1	10.75
Total			**100.00**

Análisis comparativo de RE, AI y AP

La comparación entre las tres unidades de análisis evidencia un cambio importante en la composición edafológica conforme se aproxima al AP. A escala de la RE existe una

SCglso+RGarsz/1	9.0272	0.1296	1.44
Total AP	—	**1.2054**	—

En términos de impacto, la afectación directa se concentra sobre **ARso+RGeuar/1**, no sólo porque representa 89.25 % del AP, sino porque las características arenosas y de textura gruesa incrementan la importancia del control de superficies expuestas durante la construcción. En las condiciones áridas y ventosas del área, la remoción o perturbación de la superficie puede favorecer temporalmente la erosión eólica y la generación de partículas.

La asociación SCglso+RGarsz/1 requiere una consideración distinta. Aunque únicamente se intervendrán aproximadamente 0.1296 ha, su presencia debe relacionarse con las condiciones costeras y de salinidad características de los Solonchaks. En este caso, la principal consideración ambiental será evitar que las modificaciones del terreno produzcan alteraciones innecesarias fuera del AP o favorezcan la movilización de materiales hacia superficies adyacentes.

En consecuencia, **el proyecto no compromete la distribución ni continuidad de las asociaciones edáficas a escala de la RE**. Los impactos sobre el suelo serán fundamentalmente directos y estarán concentrados en el AP, donde las actividades constructivas producirán modificaciones físicas por excavación, nivelación, compactación y ocupación permanente. En el AI podrían manifestarse efectos indirectos relacionados principalmente con dispersión de partículas o movilización de sedimentos procedentes del AP.

Vinculación del proyecto con las características edafológicas

La vinculación del componente suelo con el proyecto se establece considerando que la RE permite valorar la representatividad y continuidad de las asociaciones edáficas; el AI corresponde al espacio donde pueden manifestarse efectos indirectos derivados de la intervención; y el AP constituye la superficie donde ocurrirán las modificaciones directas sobre el suelo.

Tabla III. 23 Vinculación del proyecto con las características edafológicas

Unidad de análisis	Características edafológicas	Vinculación con el proyecto, medidas y cumplimiento
RE	La RE presenta **69.16 % de ZU** y 30.84 % de superficies con clasificación edafológica. Entre estas últimas predominan ARso+RGeuar/1 (**18.52 %**), RGeuar+SCarso/1 (**9.54 %**) y SCglso+RGarsz/1 (**2.78 %**), todas de textura gruesa.	El proyecto no comprometerá la distribución o continuidad de los suelos de la RE. Las modificaciones se concentrarán en el AP y se aplicarán medidas de control de erosión, sedimentos y dispersión de partículas para evitar la propagación de efectos hacia el entorno.
AI	El AI está dominado por **ARso+RGeuar/1 (98.12 %)**, mientras que SCglso+RGarsz/1 representa **1.88 %**. Predominan, por tanto, Arenosoles de textura gruesa asociados con la	No se prevé intervención directa sobre el AI. Los efectos indirectos potenciales corresponden principalmente a dispersión de partículas y movilización de sedimentos procedentes del AP. Se restringirán las actividades a las superficies

	condición sedimentaria de la barra litoral.	autorizadas y se aplicarán medidas de control de polvo, escurrimientos y sedimentos.
AP	El AP presenta **89.25 % de ARso+RGeuar/1** y **10.75 % de SCglso+RGarsz/1**. La superficie afectada representa sólo **1.79 % y 1.44 %**, respectivamente, de estas asociaciones dentro de la RE.	En el AP se producirán modificaciones directas por excavación, nivelación, compactación y ocupación del terreno. Se limitará la intervención a las superficies autorizadas y se aplicará control de polvo y sedimentos, manejo adecuado de materiales y estabilización de superficies. El impacto será **localizado y mitigable**, sin comprometer la continuidad regional de las unidades edáficas.

III.2.1.3.2. Análisis de la pérdida de suelo

La palabra erosión proviene del latín *erosio* que significa: el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos como el viento y el agua y que son acelerados por la acción del hombre (INEGI, 2014a).

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014a). Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo escala 1:250 000, serie I.

Tipos de erosión

Erosión antrópica: Ocurre cuando el agente causal directo es el Hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible (mediante la construcción de carreteras, presas, asentamientos urbanos, líneas de transmisión, gasoductos, etc.). En tal sentido, 2,387.50 km^2 (0.12%) de la superficie nacional es la que se encuentra afectada por este tipo de erosión.

Erosión hídrica: Resulta cuando el agente causal de la erosión es el agua, en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego en terrenos agrícolas. El agua es un agente erosivo muy enérgico. A nivel nacional 1´027,611.50 km^2 (52.86%) de superficie territorial se encuentran afectados por este tipo de erosión.

Erosión eólica: Sucede cuando el agente causal de la erosión es el viento en diversas formas como remolino, tolvaneras o tornados. La superficie nacional afectada es de 46,779.32 km^2 (2.41%).

Las áreas del país donde no aplica el concepto de erosión del suelo son: Localidad 22,453.98 km^2 (1.16%); Cuerpo de agua 15,866.36 km^2 (0.82%); Sin erosión 799,279.59 km^2 (41.12%) y Zona arenosa 27,035.90 km^2 (1.39%). Cabe mencionar que en 2,576.07 km2 (0.13%), no fue posible captar información (N/D).

VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XVI	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

La región en donde se ubica el proyecto es la número VI, la cual nos propone la siguiente fórmula:

$$\mathbf{R = 6.6847P + 0.00168P^2}$$

- **Pérdida de suelo por erosión hídrica en condiciones actuales**

La región en donde se ubica el proyecto es el número VI, la cual nos propone la siguiente fórmula:

$$\mathbf{R = 6.6847P + 0.00168P^2}$$

La precipitación anual para la región es de 138.1 mm. Para estimar el valor de erosividad para la región se aplicó la ecuación de la Región VI quedando:

$$\mathbf{R = 6.6847(138.1) + 0.00168(138.1)^2}$$

$$\mathbf{R= 955.1973748\ Mj/ha\ mm/hr}$$

Factor (K) Erosionabilidad del suelo

El factor K indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por: 1) el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia, 2) el flujo superficial o 3) por la acción de ambos fenómenos. Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede

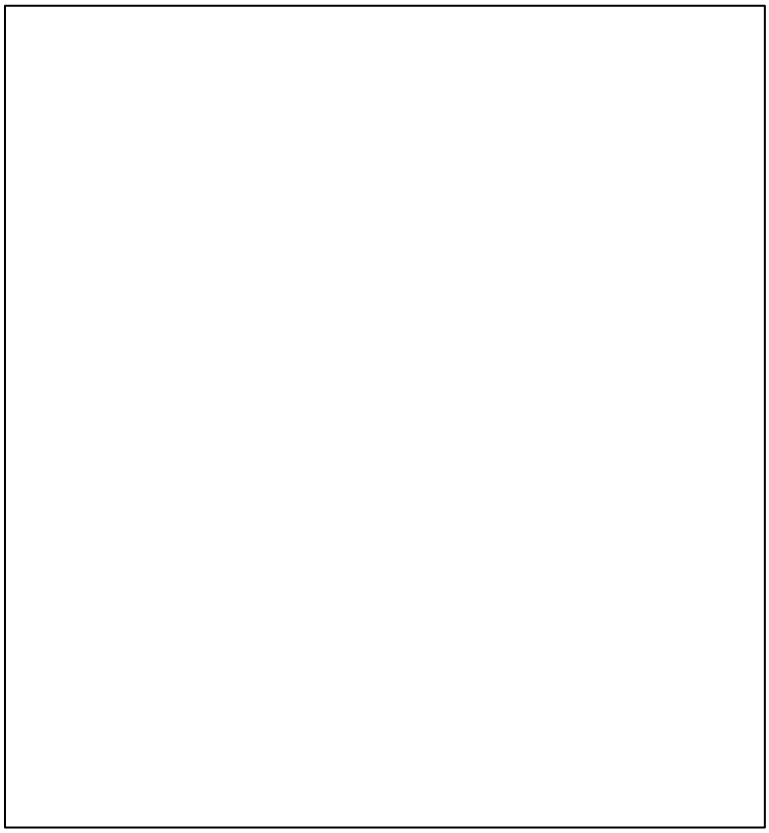
entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes-León y otros, op. cit.).

La erodabilidad representa un valor promedio integral anual de la pérdida de suelo en respuesta a procesos de erosión e hidrológicos, entre los que destaca lo siguiente: el desprendimiento y transporte por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial; la deposición localizada debida a la topografía natural e inducida por las operaciones de labranza, y la infiltración del agua en el perfil del suelo.

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende de:

- Tamaño de las partículas del suelo
- Contenido de materia orgánica
- Estructura del suelo
- Permeabilidad

Aun cuando la erosionabilidad de un suelo depende de la combinación de muchos factores, es evidente que uno de los más importantes es la textura, por su estrecha relación con la cohesión del material así como con la permeabilidad del mismo. Experimentalmente se comprueba que los suelos más erosionables corresponden a texturas intermedias (fracción de limos más abundante) del tipo FrAr, Fr, FrLi y Li (Diez-Hernández, 2007).



Flores-Islas (2016) recomienda que cuando no se disponga de datos necesarios para hacer uso del nomograma, se puede calcular el factor K mediante la metodología propuesta por FAO (1980). La FAO propone calcular el factor K a partir de la textura superficial (utilizando tres grupos texturales) y la unidad de suelo a que pertenece, según la clasificación FAO/UNESCO.

Tabla III. 25 Valor de erosionabilidad (K) estimado en la unidad de suelo y su textura

[redacted]



Flores-Islas, E. 2016. Estimación de la Pérdida de Suelo por Erosión Hídrica en Tres Cuencas de la República Mexicana, Utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. UNAM. CDMX. 164 p.

Para obtener el factor K de cada area en este trabajo, se empleó el método de la FAO (1980).

Fuente:*Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO)*

http://www.fao.org/home/es/

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarin	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesofilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico microfilo	0.25
Matorral desértico roetofilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Fuente: *Montes-León, M.A.L., E.M. Uribe-Alcántara y E. García-Celis. 2002. Mapa Nacional de Erosión Potencial. Agroasemex, S.A. México. 17 p.*

Como se aprecia en el cuadro anterior, para este estudio, se le asignó el valor de 0.85 para la vegetación halófila y 0.005 para la zona urbana.

Con el objetivo de no subestimar la erosión en la RE debido a la marcada diferencia entre las zonas de barra (con pendiente media como la del AI) y las zonas planas (relacionada a la zona urbana), se consideró la tasa de erosión calculada en el AI (para la zona de barra) y la calculada con pendientes baja como tasas que constituyen la totalidad de la RE.

Así pues, substituyendo valores en la ecuación universal de pérdida del suelo por erosión hídrica (E= R*K*LS*C) asignando un valor para C se tiene que:

Tabla III. 30 Tasa de erosión hídrica para cada área de estudio y tipo de cubierta de suelo

en su totalidad la erosión que de manera natural se presenta en el polígono, es decir las 72.3 ton anuales. Adicionalmente, se propone la reforestación de un polígono de 1 hectárea en zonas cercanas al AP. Estas acciones generan una disminución en la erosión hídrica actual de 2.2 ton anuales. Se tiene, entonces que, si no consideramos la disminución de la erosión hídrica por sellamiento del suelo en el AP, las acciones de reforestación en el polígono propuesto tendrán una **compensación total de la erosión hídrica en un periodo de 18 meses.**

- **Análisis comparativo de los escenarios de erosión hídrica**

La comparación de los escenarios permite identificar las variaciones en la pérdida potencial de suelo asociadas con las diferentes condiciones del AP y, particularmente, diferenciar la erosión que ocurre actualmente de aquella que puede atribuirse al retiro temporal de la cobertura vegetal durante las actividades de acondicionamiento y construcción.

En el escenario E1, correspondiente a las condiciones actuales, la pérdida de suelo estimada para el AP es de 72.35 ton/año. Este valor representa la erosión potencial que ocurre bajo las condiciones actuales de suelo, topografía y cobertura vegetal, por lo que constituye la línea base para evaluar las modificaciones asociadas con el desarrollo del proyecto. Para el AI y la RE se estimaron pérdidas de 405.77 y 1,908.35 ton/año, respectivamente.

Tabla III. 38 Análisis de escenario de erosión hídrica en el AP, AI y RE.

	ESCENARIOS	AP	AI	RE
EROSIÓN HIDRICA (ton)	**E1 (ton/año)**	72.35	405.77	1908.35
	E2 (ton/año)	85.12	405.77	1911.54
	Incremento en 3 meses (ton)	3.19		
	E3 (ton/año)	0.00	405.77	1833.79
	Balance del E3 con respecto al E1 **(ton/año)**	-72.35		
	Pol. Ref. **(ton/año)**	-2.21		

El escenario E2 representa la condición temporal de mayor susceptibilidad a la erosión hídrica, asociada con el retiro de la poca cobertura vegetal y la consecuente exposición del suelo durante las actividades de acondicionamiento y construcción. Bajo el supuesto de que esta condición permaneciera durante un año completo, la pérdida potencial de suelo en el AP aumentaría de 72.35 a 85.12 ton/año, equivalente a un incremento anualizado de 12.77 ton/año respecto de la condición actual.

Sin embargo, la condición de suelo descubierto no permanecerá durante un ciclo anual completo. Considerando un periodo de exposición de tres meses, el incremento de la pérdida de suelo atribuible al retiro temporal de la cobertura vegetal se estima en 3.19 ton. Esta cantidad representa la pérdida adicional respecto de la condición actual durante

K = Rugosidad del suelo (adimensional)

C = Factor climático (%)

L = Longitud equivalente del terreno (ha)

V = Cantidad equivalente de cubierta vegetal (%)

La relación entre los factores que conforman la ecuación depende directamente de la intensidad del viento y su dirección en un promedio anual, así como de la longitud del terreno, sus barreras y la cobertura vegetal que presente. La información asignada a cada uno de los factores se basó en los datos obtenidos en campo, análisis de laboratorio y en información bibliográfica.

El valor de cada uno de los factores se obtuvo de la siguiente manera:

El parámetro *I* representa el potencial de pérdida de suelo y depende de la granulometría de éste. Se determina clasificando el suelo dentro de un grupo de erosionabilidad (8 posibles) según las propiedades de la superficie del suelo y a partir del porcentaje de agregados del suelo seco mayores de 0.8 mm.

Para la estimación de este factor se utilizó el método propuesto por Figueroa et al. (op. cit.), que agrupa los suelos por clase textural predominante de la capa superficial. Esta clase de textura superficial se basó en datos de campo y laboratorio.

Para el tipo de suelo del área del proyecto (arenoso grueso) se asigna un valor de 220 y 0 para la zona urbana.

Tabla III. 39 Descripción de los grupos de erosionabilidad eólica (GEE) y sus valores de I.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

El parámetro *K* es estimado a partir de la presencia de bordos o lomos presentes en el terreno, su orientación y longitud, así como la dirección del viento y su intensidad. Para el caso del área del proyecto, la rugosidad es considerada según la metodología de Wischmeier y Smith en 1978, modificada por Figueroa et al. (op. cit.), el cual menciona que la rugosidad al azar puede también reducir la erosión eólica pero por su propia naturaleza no puede estimarse en forma consistente y en el caso de la rugosidad al azar se le asigna un valor de uno. Por otro lado, Eltaif y Gharaibeh (2011) mencionan que el factor de la rugosidad de las crestas (bordos) del suelo y la condición de la superficie del campo en un momento determinado durante el análisis de erosión, tal como las crestas y los terrones son usualmente descritos por el valor K, el cual es un decimal de 0.1 a 1.0. Por otra parte, cuando la eficacia de los bordos y de la rugosidad aumenta, el valor K disminuye.

1. Terrenos sin rugosidad de las crestas (suelo nivelado): K=1

2. Terrenos con rugosidad aleatoria de las crestas (terreno natural): K= 0.75

3. Terrenos con rugosidad al azar de las crestas (suelo con medidas de protección) K= 0.50

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Figura III. 21 Distribución de los conglomerados para la distribución mensual del factor C.

El área de interés se encuentra en el conglomerado o grupo 2 y los valores para cada mes se muestran en tabla inferior, de tal forma que el promedio anual es de: 8.3.

GRUPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1	8.9	11.7	15.7	11.5	9.8	7.3	6.0	5.8	5.4	5.3	5.7	6.7	-
2	**6.4**	**7.8**	**9.1**	**9.5**	**8.6**	**9.1**	**10.0**	**10.7**	**8.6**	**7.4**	**7.2**	**5.6**	**8.3**
3	7.1	8.5	15.4	18.5	15.5	8.0	6.4	4.0	3.7	3.9	4.5	4.4	-
4	11.8	14.5	10.3	8.3	6.6	4.7	4.6	3.7	4.0	8.0	11.8	11.5	-
5	5.2	6.4	9.4	11.9	15.7	16.8	9.3	5.6	6.6	4.6	4.6	3.8	-
6	45.1	4.7	7.9	7.6	5.8	4.9	4.0	4.7	3.1	3.1	3.5	5.6	-
7	5.5	6.2	12.1	10.7	7.7	8.6	23.2	5.2	5.1	5.4	6.9	3.3	
8	3.8	4.3	6.2	4.8	5.7	6.3	10.0	6.9	2.8	44.2	2.9	2.2	-
9	2.7	20.7	36.9	3.5	9.6	4.4	3.3	5.9	2.6	4.0	3.7	2.6	-
10	6.1	7.2	9.5	7.8	6.1	5.2	5.1	4.4	3.5	6.4	4.0	34.7	-
11	3.5	4.9	5.8	5.8	6.4	4.4	5.0	4.8	6.1	5.8	42.9	4.5	-

12	5.8	7.8	7.2	5.6	3.6	2.6	3.3	3.5	46.7	4.4	4.7	4.8	-

C = 8.3

El parámetro *L* Es la distancia desprotegida del terreno y se estima aplicando el nomograma de Wischmeier y Smith, modificado y adecuado para las diferentes condiciones de México por Figueroa et al. (op. cit.), para determinar la distancia a través de la faja de terreno a lo largo de la dirección prevaleciente del viento, para lo cual se requiere conocer la dirección del viento y el ángulo en que incide con el terreno.

En el caso del AP, como todo el largo del terreno no es paralelo a la dirección del viento, se toma el valor de 0.0100.

Tabla III. 41 Cálculo de la distancia desprotegida a lo largo de la dirección prevaleciente del [redacted]

Angulo de desviación de la perpendicular a lo largo del extremo más largo del terreno	Factor de Corrección
0°	0.0100
22.5°	0.0108
45°	0.0141
67.5°	0.0261
90°	L´ = longitud del terreno

L = 0.0100

El parámetro *V* se obtiene considerando tres subfactores: el porcentaje de residuos vegetales superficiales del suelo, la clase de cobertura vegetal (densidad, superficie y altura), y la orientación, uniformidad, distribución y ancho de la vegetación.

El área del proyecto presenta 1 tipo de vegetación y zona urbana, por consiguiente, cada uno tiene un valor de cobertura vegetal diferente, por lo que se tiene que estimar la tasa de erosión eólica para cada uno de ellos.

Tabla III. 42 Valor de V por tipo de cobertura de suelo.

Tipo de vegetación	Cobertura relativa %	Material residual vegetativo %	Valor de V
Vegetación halófila	1	30	**0.69**
Zona urbana	0	0	**0.00**

Sustituyendo los valores de los factores de la EPEE considerados para el predio tenemos que:

E = I*K*C*L*V

Tabla III. 43 Tasa de erosión por tipo de cobertura de suelo.

E por tipo de cobertura	Tasa de erosión	Unidades
E (vh)=	23.3503	ton/ha/año
E (zu)=	0.0000	ton/ha/año

Si tomamos en cuenta que el AP tiene una sola cobertura de suelo (de acuerdo con INEGI), el índice de erosión eólica calculado es de 23.3503 ton/ha/año, se obtiene que la pérdida potencial actual de suelo en el predio es de 28.144 ton anuales.

Tipo de cobertura	Índice de erosión eólica (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión actual (ton/predio/año)
Vegetación halófila	23.3503	1.2053	**28.1441**
	TOTAL	**1.2053**	**28.144**

Así mismo, considerando los tipos de cobertura existentes en el AI y RE, se tienen los siguientes resultados de erosión actual, como se muestran el las tablas inferiores. En ese sentido, la erosión anual presentes en el AP representa el 8.58% de la erosión presente en el AI y el 3.25% con respecto a la RE.

Tabla III. 45 Pérdida potencial actual del suelo por acción eólica en el AI.

Tipo de cobertura	Índice de erosión eólica (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión actual (ton/predio/año)
Vegetación halófila	23.3503	14.05	**328.0719**
Zona urbana	0.0000	4.45	**0.0000**
	TOTAL	**18.5021**	**328.072**

Tabla III. 46 Pérdida potencial actual del suelo por acción eólica en la RE.

Tipo de cobertura	Índice de erosión eólica (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión actual (ton/predio/año)
Vegetación halófila	23.3503	37.14	**867.1488**
Zona urbana	0.0000	223.03	**0.0000**
	TOTAL	**260.1659**	**867.149**

- **Pérdida potencial de suelo por erosión eólica en condiciones de adecuación del terreno**

En virtud de que al realizarse actividades de acondicionamiento del AP, el suelo quedará desprotegido por la cubierta vegetal en un 100% lo cual provocará un desprendimiento y arrastre de material edáfico por acción del viento. Así, en el área del proyecto, se puede asumir que el grado de erosión o pérdida de suelo por la acción del viento se incrementará.

Para calcular la erosión eólica en condiciones de acondicionamiento, el parámetros K de la ecuación universal de pérdida del suelo por erosión eólica adquiere el valor de 1.0, al igual que el factor V, ya que no existe una cubierta vegetal protectora del suelo.

Así pues, substituyendo valores en la ecuación universal de pérdida del suelo por erosión eólica (E = I*K*C*L) para el caso del área del proyecto en todos sus tipos de cobertura después del acondicionamiento se tiene que:

E = 45.1205 ton/ha/año

Así pues, considerando la tasa de erosión eólica estimada en el AP, se tiene que en condiciones de suelo desnudo se pierden 54.3837 toneladas de suelo en el AP al año.

Tabla III. 47 Pérdida potencial actual del suelo por acción eólica en las áreas del proyecto [redacted]

Tipo de cobertura	Índice de erosión eólica (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Erosión después del acondicionamiento (ton/predio/año)
Sin vegetación	45.1205	1.2053	**54.3837**

Este incremento en la erosión por acción del viento corresponde a 26.2396 toneladas anuales, de las cuales solo 6.5599 toneladas corresponden al periodo en el que el predio quedará expuesto.

Tabla III. 48 Comparación de los escenarios 1 y 2 y erosión eólica a compensar.

Erosión actual (ton/predio/año)	Erosión después del acondicionamiento (ton/predio/año)	Incremento (ton/predio/año)	Incremento (vol. a recuperar) (ton/predio/3 meses)
28.1441	54.3837	**26.2396**	**6.5599**

suelo descubierto durante las actividades de acondicionamiento y construcción; y el escenario E3 representa la condición posterior a la construcción, complementada con las acciones de reforestación establecidas para compensar el incremento temporal de la pérdida de suelo.

Tabla III. 52 Comparación de los escenarios de erosión hídrica y eólica en el AP

Proceso	E1 (ton/año)	E2 (ton/año)	Incremento anual E2-E1 (ton/año)	Incremento 3 meses (ton)	E3: superficie construida (ton/año)
Erosión hídrica	72.35	85.12	12.77	3.19	0.00
Erosión eólica	28.14	54.38	26.24	6.56	0.00

Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones de erosión hídrica y eólica del proyecto.

En el escenario E1, correspondiente a las condiciones actuales, el AP presenta una pérdida potencial de suelo estimada en 72.35 ton/año por erosión hídrica y 28.14 ton/año por erosión eólica. Estos valores constituyen las respectivas líneas base y representan procesos que ocurren actualmente como resultado de las características del suelo, la topografía, la cobertura vegetal y las condiciones climáticas del sitio.

Los resultados muestran que el desarrollo del proyecto no origina la totalidad de la pérdida de suelo calculada en el escenario E2. Una proporción de ésta corresponde a los procesos erosivos que ya se presentan bajo las condiciones actuales. Por esta razón, la magnitud relevante para identificar el efecto atribuible al proyecto corresponde a la diferencia entre E1 y E2 durante el periodo efectivo en que el suelo permanecerá descubierto.

El escenario E2 constituye la condición de mayor susceptibilidad a ambos procesos erosivos. El retiro de la cobertura vegetal incrementa la exposición del suelo tanto a la acción de la precipitación y el escurrimiento como a la acción del viento. Si esta condición permaneciera durante un año completo, la erosión hídrica aumentaría de 72.35 a 85.12 ton/año, mientras que la erosión eólica aumentaría de 28.14 a 54.38 ton/año.

Estos valores representan tasas anualizadas que permiten comparar los escenarios, pero no corresponden a la duración prevista de la condición de suelo descubierto. Considerando un periodo de exposición de tres meses, el incremento atribuible al proyecto se estima en 3.19 ton para erosión hídrica y 6.56 ton para erosión eólica.

La comparación evidencia que el periodo de mayor susceptibilidad del suelo coincide para ambos procesos y corresponde a la etapa temporal en la que la superficie intervenida permanece descubierta. En consecuencia, la duración de esta condición

La RE se localiza dentro de la **Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur (RH09)**, una de las principales unidades hidrológicas del estado de Sonora. El contexto regional se caracteriza por condiciones climáticas predominantemente áridas, escasa precipitación anual y una marcada irregularidad temporal de las lluvias, factores que determinan que gran parte de los escurrimientos superficiales sean de carácter temporal.

La información hidrográfica disponible ubica el área dentro del contexto de la **cuenca del río Bacoachi**, cuyo drenaje regional se relaciona con la planicie costera central de Sonora. La información previamente integrada para el proyecto identifica dentro del contexto territorial las subcuencas **Río Bacoachi (9Ea), Arroyo La Manga (9Eb) y Laguna Playa Noriega (9Ed)**. La cartografía de subcuencas proporcionada confirma la presencia de estas unidades en el contexto hidrográfico analizado.

La red hidrográfica regional se encuentra condicionada por la combinación de un régimen de precipitación reducido y altamente estacional, pendientes generalmente bajas hacia la planicie costera y elevada evapotranspiración. En ese sentido, predominan corrientes y escurrimientos de carácter intermitente o efímero, cuya actividad se encuentra asociada principalmente con eventos de precipitación.

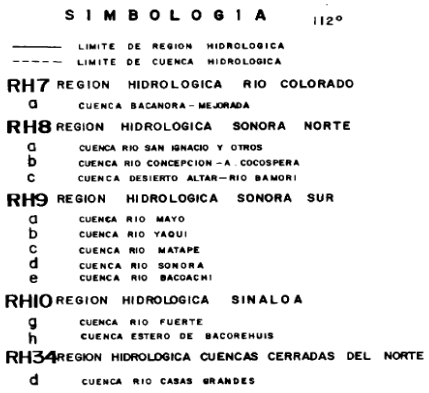


Figura 22

Localización de la cuenca del Rio Bacoachi con respecto las regiones hidrológicas que cubren

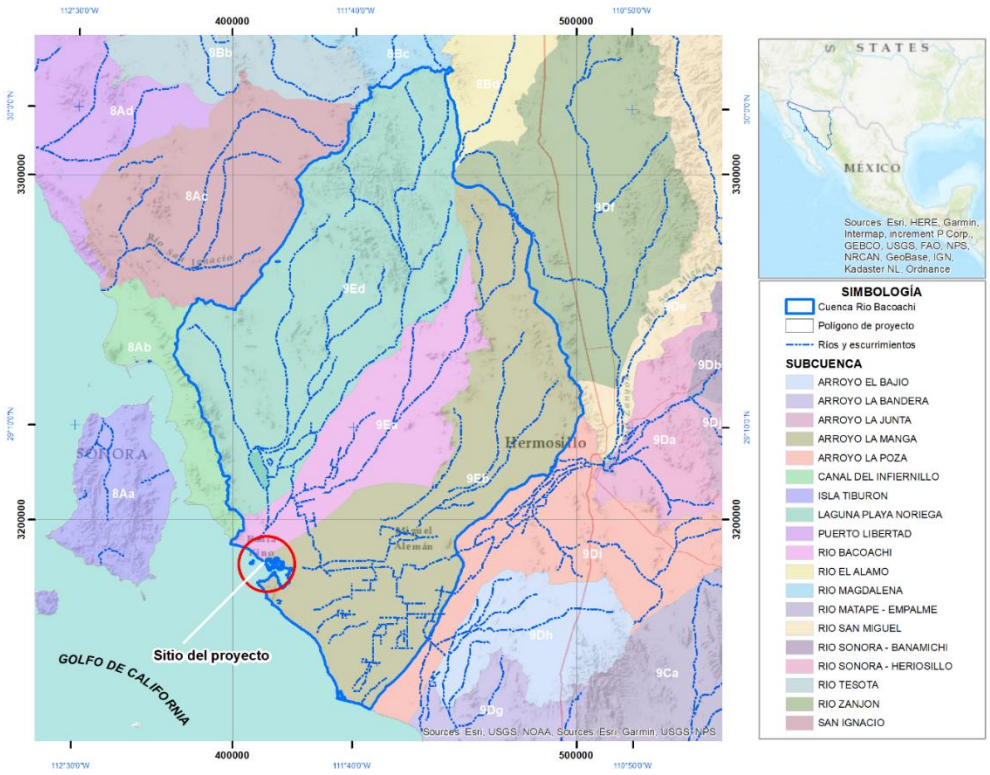


Figura III. 24 Distribución de subcuencas en la zona de estudio. Se indican los principales escurrimientos en color azul.

Adicionalmente, la interpretación de la hidrología superficial de la RE debe considerar el grado de transformación antrópica existente en esta unidad territorial. Aproximadamente 70 % de su superficie presenta desarrollo urbano, correspondiente principalmente a la localidad de Kino Viejo. En consecuencia, una proporción importante de la RE se encuentra ocupada por vialidades, edificaciones, infraestructura y otras superficies asociadas con el uso urbano, que coexisten con los elementos naturales de drenaje y con los ambientes costeros presentes en el área.

Esta condición determina que el funcionamiento hidrológico superficial de la RE corresponda a un sistema territorial en el que interactúan áreas urbanizadas y superficies que conservan condiciones naturales o seminaturales. En los sectores urbanizados, la presencia de superficies construidas y compactadas modifica localmente los patrones naturales de infiltración y conducción del agua pluvial, mientras que en las áreas no urbanizadas persisten procesos de infiltración, escurrimiento difuso y concentración temporal del flujo asociados con la topografía y las características del terreno.

Por lo anterior, la presencia de escurrimientos y rutas de drenaje dentro de la RE debe interpretarse considerando tanto las condiciones naturales de aridez y temporalidad de la precipitación como el grado de transformación territorial existente. La elevada proporción de superficie urbanizada evidencia que una parte importante del contexto

La construcción del proyecto producirá modificaciones locales sobre este funcionamiento debido principalmente a la ocupación e impermeabilización parcial del terreno. La incorporación de edificaciones, vialidades y otras superficies construidas reducirá la infiltración en las áreas directamente ocupadas y aumentará proporcionalmente el volumen de agua pluvial que deberá ser manejado como escurrimiento superficial.

No obstante, debido a que el AP no intercepta un cauce regional ni recibe los principales escurrimientos de la RE, **no se prevé una modificación del patrón de drenaje regional ni de los escurrimientos de la cuenca**. La interacción hidrológica se concentrará en la redistribución de los microescurrimientos generados directamente por la precipitación sobre el AP.

Figura III. 27 Modelo de acumulación de flujos (escurrimientos) en el AP.

El manejo pluvial deberá conservar, en la medida técnicamente posible, el patrón general de distribución del agua sobre la barra y evitar la generación de puntos de descarga concentrada que puedan favorecer erosión o transporte de sedimentos. Particular atención deberá darse a evitar que los escurrimientos pluviales transporten residuos,

	estrechamente relacionado con el intercambio mareal.	
AI	El AI se localiza sobre una barra litoral y no recibe directamente los principales escurrimientos de la RE. El drenaje corresponde a microescurrimientos de corto recorrido que se distribuyen, conforme a la microtopografía, hacia ambos flancos de la barra.	No se realizarán modificaciones directas en el AI. Los efectos indirectos potenciales se relacionan con cambios en los escurrimientos originados en el AP. El manejo pluvial evitará concentraciones de flujo, erosión y transporte de sedimentos o residuos hacia el Estero La Cruz o el frente costero.
AP	El AP se encuentra sobre la misma barra litoral. El agua pluvial se infiltra parcialmente en los materiales arenosos y genera microescurrimientos locales hacia ambos lados de la barra. No se identifican escurrimientos regionales que atraviesen el AP.	La impermeabilización modificará localmente la relación infiltración–escurrimiento, sin afectar el drenaje regional. Se implementará un manejo adecuado de aguas pluviales para evitar concentración de flujos, erosión y arrastre de materiales. Las aguas residuales serán conducidas a la red de drenaje municipal.

- **Hidrología subterránea**

Caracterización hidrogeológica de la RE

De acuerdo con la delimitación oficial de acuíferos y el análisis espacial realizado, la RE se encuentra dentro del **acuífero Costa de Hermosillo, clave 2619**. Este acuífero se localiza en la porción centro-occidental del estado de Sonora y comprende aproximadamente **15,300 km²**, incluyendo una amplia superficie del municipio de Hermosillo y su franja costera.

Para su caracterización se utiliza la **Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Costa de Hermosillo (2619), Estado de Sonora, publicada por CONAGUA en 2024**, por tratarse de la información oficial más reciente proporcionada para este análisis.

CONAGUA define al Costa de Hermosillo como un **acuífero de tipo libre, con condiciones locales de semiconfinamiento**, debido a la presencia de sedimentos arcillosos a mayor profundidad. El medio hidrogeológico presenta características heterogéneas y anisotrópicas y se encuentra alojado en un sistema estructural de fosas y pilares tectónicos. La interpretación hidrogeológica actual reconoce un solo acuífero integrado por unidades con conexión hidráulica.

La unidad superior está formada por materiales clásticos de diferente granulometría y origen, incluyendo gravas y arenas intercaladas con materiales finos que conforman depósitos aluviales, de piedemonte, fluviales, eólicos, lacustres, **de playa y de barra**. En general, estos materiales presentan buena permeabilidad, dependiendo de su contenido de arcillas, y permiten la recarga de las unidades más profundas. Esta descripción es particularmente relevante para el área de estudio debido a su correspondencia con la condición geológica y geomorfológica identificada para AI y AP.

debido a la reducida extensión del AP respecto de la superficie total del acuífero, esta modificación no representa una alteración significativa de la recarga regional.

Un aspecto relevante para la valoración cuantitativa es que el proyecto **no contempla la perforación de pozos ni la extracción directa de agua subterránea**. El agua necesaria durante las etapas de construcción y operación será suministrada mediante la **red de agua potable de Bahía de Kino**. Por tanto, el proyecto no incorporará un nuevo aprovechamiento directo dentro del AP sobre un acuífero que actualmente presenta déficit.

Esta condición no significa que la demanda de agua sea ambientalmente inexistente, puesto que el sistema público posee sus propias fuentes de abastecimiento; sin embargo, desde el punto de vista hidrogeológico del AP, no se generará una captación directa ni un cono local de abatimiento asociado con pozos del proyecto.

Respecto de la calidad del agua subterránea, durante la etapa de operación las aguas residuales sanitarias serán conducidas a la **red de drenaje municipal**. Por lo tanto, no se contempla su descarga directa al suelo o subsuelo, eliminándose bajo condiciones normales de operación una de las principales vías potenciales de contaminación del agua subterránea asociadas con desarrollos que utilizan fosas sépticas o sistemas locales de infiltración.

Durante la construcción, la protección del recurso deberá concentrarse en prevenir derrames de combustibles, lubricantes u otras sustancias y evitar la disposición inadecuada de residuos sobre superficies permeables.

Tabla III. 58 Distribución del acuífero en las unidades de análisis

Unidad de análisis	Acuífero	Cobertura (%)
RE	Costa de Hermosillo (2619)	100.00
AI	Costa de Hermosillo (2619)	100.00
AP	Costa de Hermosillo (2619)	100.00

Análisis comparativo de la hidrología subterránea en RE, AI y AP

RE, AI y AP se encuentran íntegramente dentro del acuífero Costa de Hermosillo, por lo que **no existe diferenciación entre las tres unidades en términos de pertenencia a una unidad acuífera**. Las diferencias se relacionan principalmente con la escala de análisis y con la intensidad de la interacción del proyecto.

A escala de la RE, el aspecto más relevante es la condición regional del acuífero, caracterizada por explotación intensiva, intrusión marina en la zona costera y una disponibilidad media anual negativa de **−74.253541 hm³/año**. En el AI adquieren mayor importancia las características de permeabilidad de los depósitos superficiales asociados con la barra litoral. Finalmente, en el AP se concentran las modificaciones directas relacionadas con la ocupación e impermeabilización parcial de la superficie.

Donde:

ETP$_R$ = Evapotranspiración real

P = Precipitación media anual = **138.1 mm** (0.1381 m^3)

λ = 1/(0.8+0.14*t)

t = Temperatura media anual = 23.9 ºC

Sustituyendo valores se obtiene :

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{1}{(0.8 + 0.4(23.9))}}$$

$$\boldsymbol{\lambda = 0.241196}$$

Entonces:

$$ETP_R = 0.3891 - ((0.241196(0.3891^2))$$

$$\boldsymbol{ETP_R = 0.1334999976 \frac{m}{año}}, \qquad \boldsymbol{133.4999976\ mm/año}$$

Escurrimiento: El valor del coeficiente de escurrimiento (*Es*) fue tomado de la información generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en la serie Conjuntos de Datos Vectoriales de la Carta de Aguas Superficiales escala 1:250,000 Serie I, en formato digital.
En términos generales la información contenida es la siguiente:

• Regiones Hidrológicas, Cuencas y Subcuencas.
• **Unidades de Escurrimiento.**
• Información puntual de los sitios de toma de muestras de agua, con su respectivo análisis-químico de laboratorio.

Prácticamente lo que menciona esta carta de cómo son determinadas las unidades de escurrimiento es lo siguiente:

UNIDADES DE ESCURRIMIENTO: Son áreas en las que el escurrimiento tiende a ser uniforme debido principalmente, a sus características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media. Como resultado del análisis de estos factores se obtiene un coeficiente de escurrimiento que representa el porcentaje de agua precipitada que escurre superficialmente.

De acuerdo con los cálculos presentados, se tiene que en la RE el volumen total infiltrado es de 2,440.22 m^3/año.

Escenario 2

Cuando no existe cubierta vegetal el escurrimiento aumenta a 5%, adquiriendo un nuevo valor de **6.91 mm/año**.

$$\boldsymbol{Es} = 138.1\frac{mm}{\text{año}} * 5\% = 6.91\ mm/\text{año}$$

En ese contexto, se tiene que la infiltración de agua en el predio después del acondicionamiento del terreno será igual a **Cero (0)** derivado de que no se presenta una cubierta vegetal que retenga e infiltre agua al suelo:

$$\boldsymbol{I = P - ETP_R - ES}$$

$$\boldsymbol{I = -2.3\frac{mm}{\text{año}} = 0}$$

La diferencia del volumen de infiltración de agua en el suelo en el predio del proyecto actual y una vez acondicionado para construcción se muestra en la tabla inferior.

Tabla III. 66 Comparación de la infiltración bajo el escenario actual y acondicionado para la [redacted]

Superficie (ha)	Escenario 1 (m^3/año)	Escenario 2 (m^3/año)	Disminución (m^3/año)
1.2053	5.508250071	0	5.5083

Bajo la condición actual del sitio (escenario 1), se estimó una infiltración anual de **5.5083 m³**, asociada a la presencia de muy baja cobertura vegetal de vegetación halófila. En contraste, en el escenario 2, correspondiente al acondicionamiento del predio y retiro de la poca vegetación tipo zacate buffel y pino salado, la infiltración se reduce a **0 m³**, lo que representa una disminución de **5.5083 m³** respecto a la condición original. Esta variación equivale a una reducción aproximada del 100 **%** en la capacidad de infiltración del suelo.

No obstante, considerando que el suelo permanecerá desnudo únicamente durante **tres meses**, el efecto real sobre la infiltración corresponde a una cuarta parte de dicha diferencia anual. En este sentido, la disminución efectiva de infiltración durante el periodo de exposición del suelo se estima en **1.3771 m³**.

compensación propuestas se tendría una infiltración superior a la que se dejaría de tener con la construcción del proyecto. La proyección se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III. 69 Balance final de la infiltración con medidas de mitigación.

Balance final de la infiltración con medidas de mitigación m³ /año			
Año	**Áreas verdes**	**Reforestación**	**Compensación en infiltración**
1	**5.532**	**5.813**	**11.345**
2	5.532	7.470	13.002
3	5.532	9.542	15.074
4	5.532	12.027	17.560
5	5.532	14.928	20.460

- **Análisis comparativo de los escenarios de infiltración en el AP, AI y RE**

En el E1 se estima una infiltración de **5.51 m³/año** bajo las condiciones actuales de cobertura muy baja. Durante el E2, el retiro temporal de la vegetación y el acondicionamiento del terreno reducen la infiltración calculada a **0 m³/año**; sin embargo, debido a que esta condición se mantiene aproximadamente durante tres meses, la reducción efectiva correspondiente al periodo de exposición se estima en **1.38 m³**.

Posteriormente, en el E3, el establecimiento de vegetación regional en el 40 % del AP que permanecerá sin sellamiento permite alcanzar una infiltración estimada de **5.53 m³/año**. Este valor es prácticamente equivalente a los 5.51 m³/año calculados para el E1.

La comparación muestra, por tanto, que la principal disminución de la infiltración ocurre durante el periodo transitorio de acondicionamiento. Una vez establecidas las condiciones operativas y las áreas verdes previstas, el volumen calculado para las superficies no selladas del AP recupera una magnitud equivalente a la condición inicial.

A esta recuperación dentro del AP se suma el mejoramiento progresivo de las condiciones de infiltración en el polígono de 1 ha seleccionado dentro del AI, donde la reforestación permite incrementar gradualmente la cobertura vegetal y mejorar las condiciones de retención e infiltración local.

Comparación espacial entre AP, AI y RE

El análisis conjunto de las tres unidades espaciales muestra que la magnitud y naturaleza de las modificaciones son diferentes en cada escala.

En el **AP** se concentran los efectos directos. Durante el acondicionamiento ocurre una reducción temporal de la infiltración asociada con el retiro de la cobertura vegetal, mientras que durante la operación se presenta una modificación permanente en la distribución de superficies permeables e impermeables. El 60 % del AP queda ocupado por superficies selladas y el 40 % permanece sin sellamiento, incorporando vegetación regional. Los resultados del E3 muestran que este último componente permite recuperar una capacidad de infiltración calculada semejante a la existente actualmente en el conjunto del AP.

En el **AI** no se prevé una modificación generalizada de las condiciones de infiltración como consecuencia de las obras desarrolladas dentro del AP. La clasificación de cobertura media representa la condición promedio de esta unidad y permanece como referencia para su caracterización. La principal modificación corresponde a la medida de reforestación de 1 ha, seleccionada específicamente dentro de un sector con cobertura muy baja. En esta superficie se genera un mejoramiento progresivo de la cobertura y de las condiciones locales de infiltración.

En la **RE**, las superficies intervenidas por el proyecto representan únicamente una fracción del territorio considerado para la evaluación ambiental. La mayor parte de las superficies y condiciones que determinan el comportamiento hidrológico regional permanecen sin modificación. Por ello, los cambios identificados en el AP y la mejora localizada prevista dentro del AI no representan una transformación generalizada de la capacidad de infiltración de la RE.

Esta diferenciación espacial resulta congruente con las características hidrológicas del sitio. El AP y AI se encuentran sobre una barra litoral constituida predominantemente por materiales arenosos, donde el comportamiento superficial se encuentra asociado con procesos de infiltración local, microescurrimientos de corto recorrido y control microtopográfico. En consecuencia, las modificaciones derivadas del proyecto se manifiestan principalmente a escala local y no implican una alteración de los principales escurrimientos ni de la red hidrográfica regional.

En términos temporales, los resultados muestran una **reducción de la infiltración durante el acondicionamiento del terreno, seguida de una recuperación durante la operación mediante el mantenimiento de superficies no selladas y el establecimiento de vegetación regional**.

En términos espaciales, la modificación directa se concentra en el AP. En el AI no se presenta una afectación generalizada de la infiltración y se incorpora una medida de reforestación dirigida específicamente a un sector con cobertura muy baja. A escala de la RE, las modificaciones permanecen espacialmente restringidas y no representan una alteración generalizada de su funcionamiento hidrológico.

La comparación entre E1 y E3 muestra que el AP pasa de una infiltración estimada de **5.51 m³/año en la condición actual a 5.53 m³/año en las superficies no selladas**

La relación entre las unidades de evaluación y las diferentes etapas del proyecto se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla III. 70 Vinculación de la infiltración y el escurrimiento superficial con el proyecto

Unidad de análisis	Características del componente	Vinculación con el proyecto, medidas y cumplimiento
AP	Condición actual de vegetación halófila con cobertura muy baja. Infiltración estimada de **5.51 m³/año**.	Durante el acondicionamiento se presenta una reducción temporal de la infiltración, estimada en **1.38 m³ para los tres meses de exposición**. En operación, aproximadamente 60 % del AP quedará sellado y 40 % permanecerá sin sellamiento. El establecimiento de vegetación regional en estas superficies permitirá alcanzar aproximadamente **5.53 m³/año**, manteniendo a escala del AP una capacidad calculada de infiltración equivalente a la condición actual.
AI	Presenta una condición promedio de cobertura vegetal media, integrando sectores con diferentes grados de cobertura.	No se prevé una modificación generalizada de su capacidad de infiltración como consecuencia de las obras desarrolladas en el AP. Dentro del AI se seleccionará **1 ha con cobertura muy baja** para reforestación con vegetación halófila regional. La infiltración estimada en esta superficie aumenta progresivamente hasta alcanzar aproximadamente **14.93 m³/año al quinto año**.
RE	Integra diferentes condiciones de cobertura y constituye la escala de referencia del funcionamiento hidrológico del entorno del proyecto.	La intervención directa se restringe al AP y no modifica los principales escurrimientos ni la red de drenaje regional. Los cambios corresponden principalmente a procesos locales de infiltración y escurrimiento, por lo que no se identifica una modificación generalizada de la funcionalidad hidrológica de la RE.

En conjunto, la vinculación del proyecto con este componente muestra que el efecto directo se concentra en el **AP**, donde inicialmente ocurre una reducción temporal de la infiltración y posteriormente una redistribución permanente entre superficies selladas y no selladas. Las medidas previstas permiten conservar superficies permeables y recuperar cobertura vegetal dentro del propio AP, mientras que la reforestación de 1 ha incorpora una acción adicional de mejoramiento dentro del AI.

Por su magnitud y distribución espacial, estas modificaciones no representan una alteración generalizada de la infiltración o del funcionamiento hidrológico de la RE. La aplicación de las medidas propuestas permite mantener la modificación dentro de una escala predominantemente local, conservando superficies no selladas y favoreciendo la recuperación progresiva de la cobertura vegetal y de las condiciones de infiltración en las áreas destinadas para ello.

III.2.2. Componente biótico

Considerando la cartografía biogeográfica propuesta por Morrone (2005) y Escalante (2009), tenemos que nuestro país está dividido en dos zonas biogeográficas: la Región Neártica, ubicada hacia la parte norte de México y la Región Neotropical, hacia el sur del país; como se observa en la figura inferior, el área de estudio del del proyecto se localiza de la Región Neártica.

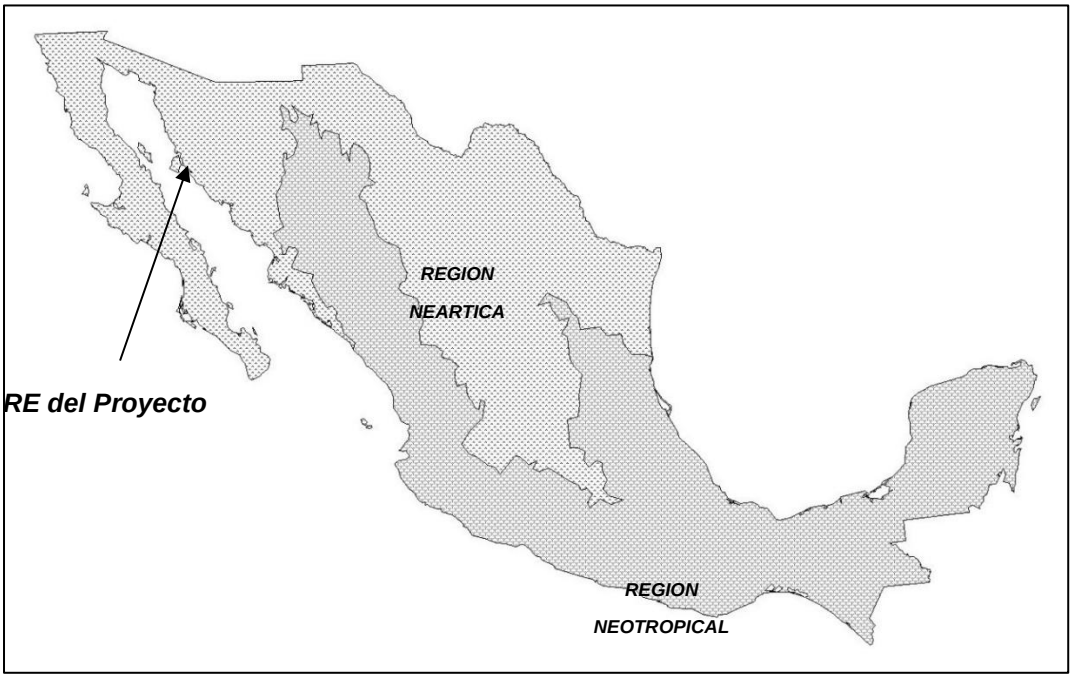


Figura III. 28 Regiones o zonas biogeográficas de México.

Región Neártica

De acuerdo al estudio realizado por Morrone (2005), esta región biogeográfica comprende básicamente áreas templado-frías y áridas subtropicales de América del Norte, en Canadá, los Estados Unidos de América (excluyendo el sur de la península de Florida) y el norte de México. La región Neártica pertenece al reino Holártico, el cual corresponde al paleo continente de Laurasia, incluyendo también a la región Paleártica (Europa, Asia al norte del Himalaya, África al norte del Sahara y Groenlandia). Existen numerosos trazos generalizados que conectan ambas regiones. Escalante (2009) realizó un ensayo sobre la regionalización biogeográfica de la República Mexicana definiendo una separación básica entre las regiones Neártica y Neotropical, en términos de su biota.

Las 5 provincias de la región Neártica que corresponden a México, con excepción de la provincia de Baja California, se extienden hacia el norte hasta los Estados Unidos de América; ellas fueron asignadas a la subregión Pacífica Norteamericana. De acuerdo con varios análisis recientes, es posible agrupar estas provincias en 2 componentes bióticos,

tratados como los dominios Californiano y Neártico Continental. El dominio Neártico Californiano comprende las provincias de California y Baja California, y el Neártico Continental las provincias de Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas. La provincia de Sonora, sin embargo, habría jugado un papel importante en la evolución biótica de la provincia de Baja California, por lo cual cabría proponer otro componente biótico que la incluyera en el dominio Californiano.



Figura III. 29 Provincias biogeográficas de México (Morrone, 2005). 1, California; 2, Baja

[redacted]

Madre Occidental; 8, Sierra Madre Oriental; 9, Eje Volcánico Transmexicano.

Provincia de Sonora

De acuerdo a diversos autores es también conocida como Provincia de Sinaloa; Provincia Arizoniana; Provincia de la Planicie Costera del Noreste; Provincia del Desierto Colorado-Sonorense; Provincia del Desierto del Altar; Provincia Guaymensis; Provincia del Valle Inferior del Colorado; Ecorregión del Matorral Xérico de Sonora; Ecorregión del Matorral de Cactos del Norte de Sonora y Área Sonoriana.

Se ubica en la Planicie Costera Noroccidental de México, desde la porción nororiental de la península de Baja California hasta la cuenca del río Piaxtla en el sur, ocupando la mayor parte del estado de Sonora, la franja costera de Sinaloa, y porciones de los

Planicie Costera del Noroeste: Esta provincia florística está constituida por una extensa llanura costera de Sonora y Sinaloa desde el Río Piaxtla hacia el norte. Está dominada por selvas bajas espinosas y por diversos matorrales xerófilos que se extienden por toda la llanura costera de Sonora hasta los desiertos del suroeste de Arizona (delta del Río Colorado y cuencas del Gila y del Yuma). Los tipos de vegetación dominante son matorrales xerófilos (62%), selvas bajas caducifolias (18%) y espinosas (10%).

Esta provincia contiene cerca de 20 géneros endémicos (junto con los desiertos de Yuma y Gila, en Arizona) y más de 650 especies endémicas, entre las que se encuentran *Bursera fragilis* (cuajiote), *Coryphantha gracilis, C. pseudoechinus, C. sulcata* (cactáceas), *Prosopis velutina* (mezquite), *Rana yavapaiensis* (rana), *Crotalus cerastes*, *C. tigris* (víboras de cascabel), *Phrynosoma mcallii, P. solare* y *Urosaurus ornatus lateralis*, entre otras. Sin embargo, la especie más característica de esta provincia, tanto en la fisonomía de su vegetación, como en su identidad biogeográfica es el sahuaro, *Carnegiea gigantea*. (Espinosa y otros, 2008).

El tipo de vegetación predominante en este desierto pertenece a la categoría denominada por Rzedowski como Matorral Xerófilo, que es definida por su porte arbustivo, presentar una composición florística pobre o simple y una cobertura de la vegetación que promedia el 30% (Rzedowski, 2006). La vegetación xerófila de la región tiene la capacidad de sobrevivir a prolongados periodos de sequía (mayores a 6 meses). En este sentido, el Matorral Xerófilo se caracteriza por presentar una amplia variación de asociaciones florísticas, cuyos elementos se han adaptado u originado en este ambiente árido a lo largo de los últimos 2 millones de años (Axelrod 1958, Ezcurra et al 2006).

Entre las principales adaptaciones reconocidas en las plantas de esta región, se encuentra el desarrollo de órganos suculentos que muestra una gran proporción de las especies que lo habitan (Rebman 2001, Wilder et al 2008). Otras adaptaciones permiten a las especies de esta región, tolerar o evadir la condición crítica de la aridez; entre estas se puede mencionar el acortamiento del ciclo de vida (plantas efímeras que completan dicho ciclo a unos cuantos meses, adaptado al periodo de lluvias), modificaciones fisiológicas que optimizan el agua disponible en la planta (como la vía de fotosíntesis denominada metabolismo ácido de las crasuláceas), adaptaciones fenológicas como el crecimiento vegetativo, o el desprendimiento de hojas durante la temporada de sequía, reducción en el tamaño de las estructuras perennes de las plantas, o de la configuración funcional de la planta misma, como la predominancia de tallos fotosintéticos (en lugar de las hojas).

Tipos de vegetación en la región ecológica (RE)

En el estado de Sonora, la distribución de los tipos de vegetación se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones climáticas y fisiográficas de la región. En gran parte de la provincia fisiográfica denominada Llanura Sonorense, donde se localiza el área del proyecto, predominan comunidades vegetales adaptadas a condiciones de aridez y baja disponibilidad de humedad. En estas zonas se desarrollan diversas formas

Muchos investigadores seleccionan arbitrariamente la forma de las unidades muestrales sin considerar el tipo de vegetación a estudiar, las formas de vida de las especies que deberán medir ni tampoco los atributos de las especies a ser evaluados.

Bonham (1989) sugiere que la forma de una parcela de muestreo debe ser adecuada para cada tipo de vegetación a evaluar, mientras que Elzinga *et al* (1998) indican que la forma más eficiente de una unidad de muestreo depende del atributo de las especies a ser medido, además de la forma de crecimiento y la distribución espacial de los individuos que deberán ser medidos.

Launchbaugh (2009) menciona algunas ventajas y desventajas al utilizar parcelas de diferentes formas geométricas en el muestreo de vegetación:

Tabla III. 76 Ventajas y desventajas de las diferentes formas geométricas de parcelas.

RECTANGULO	CUADRADO	CIRCULO
Recomendado para comunidades con vegetación en grupos más no en vegetación dispersa	Recomendado para todo tipo de comunidades con vegetación terrestre	Recomendado para todo tipo de comunidades con vegetación terrestre
Relación perímetro-área mayor que para el cuadrado y el círculo	Relación perímetro-área mayor que el círculo pero menor que el rectángulo	Relación perímetro-área menor que los otros tipos de parcelas
Ofrece una varianza menor que en los cuadrantes y los círculos pero su aplicación consume mayor tiempo y esfuerzo	Mayormente utilizado para el muestreo de la frecuencia de especies porque con él es mas fácil estimar la presencia/ausencia de especies	El efecto de orilla es menor que los otros tipos de parcelas pero está más limitado por los tipos de vegetación y forma de vida de los individuos
Más recomendable en mediciones de densidad y cobertura de especies que los otros tipos de parcelas	Más recomendable en mediciones de cobertura de especies que el círculo pero menos que el rectángulo	Recomendado en estudios de cobertura y producción en pastizales

Parcelas para medir Densidad

Elzinga *et al* (1998) han demostrado que, para medir la densidad de especies, las parcelas rectangulares largas y angostas son estadísticamente mejores que los cuadrantes y los círculos; sin embargo, desde una perspectiva práctica, este tipo de parcelas traen consigo cierto tipo de inconvenientes como el tiempo de ejecución y los efectos de orilla. En estos casos pueden utilizarse indistintamente las parcelas de forma cuadrada (cuadrantes) o circular que, aunque pueden tener diferencias por efecto de orilla, este error es compensado al utilizar el número adecuado de unidades de muestreo.

Parcelas para medir Frecuencia

Este atributo de las especies es comúnmente medido por los investigadores utilizando cuadrantes (parcelas cuadradas) ya que se ha comprobado ser el más preciso al medir la presencia o ausencia de las especies en cada unidad de muestreo.

Parcelas para medir Cobertura

Desde la perspectiva de la precisión estadística en el muestreo, para la medición de la cobertura se aplican las mismas consideraciones que en la medición de la densidad, es decir, las parcelas rectangulares son las menos indicadas de tal forma que pueden utilizarse indistintamente las parcelas de forma cuadrada (cuadrantes) o circular que, aunque pueden tener diferencias por efecto de orilla, este error es compensado al utilizar el número adecuado de unidades de muestreo.

Considerando las características de la vegetación dispersa e irregular, así como los atributos ecológicos evaluados durante el estudio, se determinó que el uso de parcelas circulares representa la alternativa más adecuada para el muestreo de la vegetación. Este tipo de unidad de muestreo permite reducir el efecto de orilla debido a su menor relación perímetro-área en comparación con parcelas rectangulares y cuadradas, favoreciendo una mejor representación de la cobertura y densidad de las especies presentes.

2. *Establecimiento del tamaño de las unidades de muestreo*

La metodología utilizada para definir el tamaño de los cuadrantes de muestreo se basó considerando el criterio de "área mínima" (Bonham, op. cit.; Sayagués-Laso *et al*, 2000) el cual consiste en definir un cuadrante con la menor superficie de terreno en el cual la composición de especies de la comunidad vegetal a medir se encuentre adecuadamente representada (básicamente un 80%). En otras palabras, es la extensión más pequeña en la cual la composición florística está representada adecuadamente. El incremento en el número de especies diferentes con el aumento de la superficie de observación, es considerada como marginal.

La determinación del área mínima se inicia escogiendo una parte representativa de la comunidad que muestre homogeneidad en la distribución de especies, es decir, no debe haber fragmentación en el arreglo espacial de las especies dentro de la comunidad; enseguida se procede a muestrear unidades contiguas (anidadas) de extensión progresivamente mayor y se registran todas las especies diferentes que se van encontrando. Luego se aplica algún criterio (arbitrario) que defina el área mínima, por ejemplo, aquella que contiene el 80 % de las especies encontradas. Este proceso se ejemplifica en la siguiente figura:

la composición y estructura de las comunidades vegetales presentes en la RE, así como evaluar adecuadamente la posible incidencia del proyecto sobre la biodiversidad local.

Criterios basados en cálculos estadísticos

Las estimaciones del número de unidades muestrales usando un criterio estadístico se basa en la aplicación de algoritmos matemáticos independientemente del tamaño o superficie de terreno en que se encuentre la población o comunidad vegetal de interés; sin embargo, para la aplicación de los métodos estadísticos regularmente se requiere de un muestreo piloto de algunas unidades muestrales ya que la variación en los valores de los parámetros medidos, determinará el número estadísticamente significativo de unidades muestrales a realizar.

Los métodos estadísticos podrán aplicarse a poblaciones finitas (valor de *N* conocido) y a poblaciones infinitas.

Entre los métodos estadísticos aplicados para obtener el número de unidades de muestreo (*n*) en poblaciones finitas está el propuesto por Mostacedo y Fredericksen (2000) y Gaillard y Pece (2011).

La fórmula matemática para calcularlo es la siguiente:

$$n = \frac{t^2 \cdot CV^2}{E^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

***n* =** Número de unidades muestrales minimas a aplicar

t = Valor que se obtiene de las tablas de "t" de Student, generalmente se usa ***t*** = 0.05, es decir 95% de probabilidad y dos colas

CV = Coeficiente de variación; para obtener este valor es necesario hacer un pre-muestreo

E = Error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro; generalmente es del 20%

N = Total de unidades muestrales en toda la población

$$CV = \frac{s * 100}{X}$$

Donde:

s= desviación estándar

X= promedio

Tabla III. 78 Coordenadas UTM de las estaciones de muestreo de vegetación en la RE.

SITIO	UTM X	UTM Y
1	409547	3189212
2	409266	3187465
3	410123	3186199
4	410465	3185802
5	410527	3185367

Composición y estructura florística de la vegetación de la RE

De acuerdo a Font Quer (2001) y Franco-López (2011), el término "Composición Florística" consiste en un inventario a detalle de las especies de plantas de una comunidad vegetal determinada.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, para el estudio de la vegetación dentro de la Región Ecológica, únicamente se consideraron los ecosistemas que están representados en el área de interés, esto es, las mediciones de las especies vegetales se hicieron en la Vegetación Halófila Xerófila (VHX) de la RE. Esta decisión se debe a que las obras del proyecto van a impactar únicamente a esos tipos de ecosistemas, por lo que al hacer la remoción de las especies en el área de interés debemos asegurar que la biodiversidad no se va a afectar en ese tipo de vegetación de la Región Ecológica al confirmar que las especies están bien representadas en ella.

Atributos de las especies vegetales

La estructura de una comunidad vegetal, así como la dinámica de la misma puede ser caracterizada si se conocen algunos de los atributos de las especies que la conforman. Los atributos de la vegetación más conocidos son la densidad, frecuencia, cobertura y el valor de importancia ecológico de las mismas. La *densidad* de una especie se interpreta como el número de individuos de esa especie que habitan por unidad de área, en este caso, por hectárea. La *frecuencia* nos da una idea sobre la distribución espacial de los individuos de una especie en una determinada área. El atributo de la vegetación conocido como *cobertura* nos indica la cantidad de terreno que está cubierto por el follaje de una especie. Debemos tener en cuenta que una especie no necesariamente por ser muy densa, cubrirá una gran superficie con su follaje. En otras palabras, una especie arbórea, con pocos individuos puede tener mayor cobertura que una especie muy abundante, pero con poco follaje. El *valor de importancia* nos indica que especie es la que juega un papel dominante sobre las demás, cual es la que controla el flujo de energía en ese ecosistema, cual es la que consume la mayor cantidad de recursos (nutrientes, agua, luz, etc.).

Resultados

Se identificaron 26 especies vegetales pertenecientes a 12 familias botánicas, representadas principalmente por formas de vida arbustivas, herbáceas, arbóreas y cactáceas asociadas a comunidades de vegetación halófila xerófila.

Con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se ninguna especie incluida en alguna categoría de protección. Asimismo, de acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, ninguna de las especies muestreadas se encuentra incluida en alguno de sus apéndices.

Tabla III. 79 Listado taxonómico de las especies identificadas en la RE y su estatus de protección.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOM-O59	CITES
1	*Abronia maritima*	Verbena de la costa	Nyctaginaceae	-	-
2	*Acacia constricta*	Mezquitillo	Fabaceae	-	-
3	*Asclepias subulata*	Jumeta	Apocynaceae	-	-
4	*Atriplex barclayana*	Chamizo cenizo	Amaranthaceae	-	-
5	*Atriplex canescens*	Chamizo	Amaranthaceae	-	-
6	*Bursera microphylla*	Torote	Burseraceae	-	-
7	*Croton sonorae*	Vara blanca	Euphorbiaceae	-	-
8	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Cactaceae	-	-
9	*Dalea emoryi*	Dalea blanca	Fabaceae	-	-
10	*Distichlis palmeri*	Zacate salado	Poaceae	-	-
11	*Encelia farinosa*	Rama blanca	Asteraceae	-	-
12	*Gietierrezia sarothrae*	Hierba del venado	Asteraceae	-	-
13	*Hibiscus denudatus*	Malva del desierto	Malvaceae	-	-
14	*Jatropha cardiophylla*	Sangrengado	Euphorbiaceae	-	-
15	*Jatropha cinerea*	Lomboy	Euphorbiaceae	-	-
16	*Lophocereus schottii var. schottii*	Sina	Cactaceae	-	-
17	*Lycium andersonii*	Salicieso	Solanaceae	-	-
18	*Mammillaria grahamii*	Viejito	Cactaceae	-	-
19	*Maytenus phyllanthoides*	Granadilla	Celastraceae	-	-
20	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	Malvaceae	-	-
21	*Pachycereus pringlei*	Cardón	Cactaceae	-	-
22	*Palafoxia linearis*	Agujeta	Asteraceae	-	-
23	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Fabaceae	-	-
24	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	Fabaceae	-	-
25	*Stenocereus thurberi*	Pitahaya	Cactaceae	-	-
26	*Suaeda nigra*	Chamizo salado	Amaranthaceae	-	-

Se realizó la caracterización de las especies vegetales con base en su forma de vida y estratificación vertical, de acuerdo con las definiciones propuestas por Pío Font Quer (2001), el estrato arbóreo corresponde a los elementos que integran la parte superior de la comunidad vegetal, conformado por especies con alturas mayores a 5 m.

El estrato arbustivo o medio incluye especies leñosas y cactáceas con alturas entre 1 y

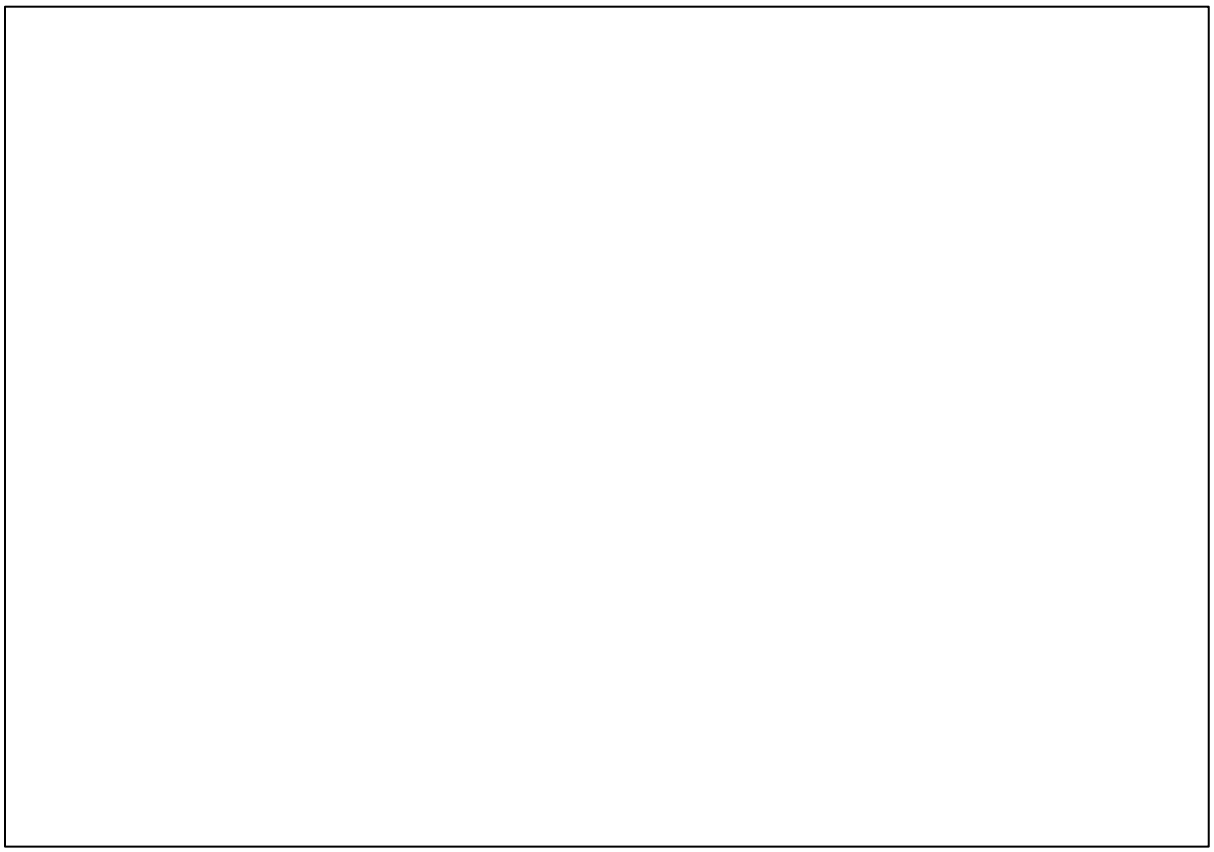


Figura III. 36 Estaciones de muestreo de vegetación en el área de influencia del proyecto.

ID	UTM X	UTM Y
1	409444	3187285
2	409511	3187154
3	409836	3186713
4	409948	3186535
5	410059	3186461

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA

La caracterización de la estructura de la comunidad vegetal se sustentó en la cuantificación de atributos ecológicos que permiten describir la organización y dominancia de las especies dentro del AI. Entre los principales atributos considerados se incluyen la densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia ecológica, los cuales son indicadores ampliamente utilizados para evaluar la estructura y funcionamiento de comunidades vegetales.

La ***densidad*** se define como el número de individuos de una especie por unidad de superficie, expresada en este caso en individuos por hectárea, lo que permite estimar la abundancia relativa de cada taxón. La ***frecuencia*** describe la distribución espacial de las especies, indicando la proporción de unidades de muestreo en las que cada especie está presente. La ***cobertura*** corresponde a la proyección horizontal del follaje sobre el suelo, lo que permite estimar la ocupación del espacio aéreo por parte de las especies; este atributo no necesariamente se relaciona de manera directa con la densidad, ya que especies con bajo número de individuos pueden presentar coberturas amplias debido a su porte. El ***valor de importancia ecológica*** integra estos atributos, permitiendo identificar las especies con mayor dominancia estructural dentro de la comunidad, en función de su abundancia, distribución y ocupación del espacio.

A partir de los datos obtenidos se calcularon los parámetros estructurales por especie, incluyendo densidad (ind/ha), cobertura relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica, lo que permitió caracterizar la composición florística y la estructura de la vegetación en el área de estudio.

Resultados

En el área de influencia (AI) se identificaron 17 especies vegetales pertenecientes a 8 familias botánicas, representadas por formas de vida arbóreas, arbustivas, herbáceas y cactáceas asociadas a la comunidad de Vegetación Halófila Xerófila.

Con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se ninguna especie incluida en alguna categoría de protección. Asimismo, de acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, ninguna de las especies muestreadas se encuentra incluida en alguno de sus apéndices

Tabla III. 95 Listado taxonómico de las especies identificadas en el AI y su estatus de protección.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOM-O59	CITES
1	*Asclepias subulata*	Jumeta	Apocinaceae	-	-
2	*Atriplex canescens*	Chamizo	Amaranthaceae	-	-
3	*Croton sonorae*	Vara blanca	Euphorbiaceae	-	-
4	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Cactaceae	-	-
5	*Dalea emoryi*	Dalea blanca	Fabaceae	-	-
6	*Distichlis palmeri*	Zacate salado	Poaceae	-	-
7	*Encelia farinosa*	Rama blanca	Asteraceae	-	-
8	*Gietierrezia sarothrae*	Hierba del venado	Asteraceae	-	-
9	*Hibiscus denudatus*	Malva del desierto	Malvaceae	-	-
10	*Jatropha cardiophylla*	Sangrengado	Euphorbiaceae	-	-
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	Euphorbiaceae	-	-
12	*Lophocereus schottii var. schottii*	Sina	Cactaceae	-	-
13	*Mammillaria grahamii*	Viejito	Cactaceae	-	-
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	Malvaceae	-	-
15	*Palafoxia linearis*	Agujeta	Asteraceae	-	-

16	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Fabaceae	-	-
17	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	Fabaceae	-	-

Se realizó la caracterización de las especies vegetales con base en su forma de vida y estratificación vertical, de acuerdo con las definiciones propuestas por Pío Font Quer (2001), el estrato arbóreo corresponde a los elementos que integran la parte superior de la comunidad vegetal, conformado por especies con alturas mayores a 5 m. El estrato arbustivo o medio incluye especies leñosas y cactáceas con alturas entre 1 y 5 m, mientras que el estrato inferior comprende especies herbáceas perennes y otros elementos de porte bajo con alturas entre 0.05 y 1.0 m.

Tabla III. 96 Formas de vida vegetales presentes en el AI.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTRATO
1	*Asclepias subulata*	Jumeta	Arbustivo
2	*Atriplex canescens*	Chamizo	Arbustivo
3	*Croton sonorae*	Vara blanca	Arbustivo
4	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	Cactácea
5	*Dalea emoryi*	Dalea blanca	Arbustivo
6	*Distichlis palmeri*	Zacate salado	Herbáceo
7	*Encelia farinosa*	Rama blanca	Arbustivo
8	*Gietierrezia sarothrae*	Hierba del venado	Arbustivo
9	*Hibiscus denudatus*	Malva del desierto	Arbustivo
10	*Jatropha cardiophylla*	Sangrengado	Arbustivo
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	Arbustivo
12	*Lophocereus schottii var. schottii*	Sina	Cactácea
13	*Mammillaria grahamii*	Viejito	Cactácea
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	Arbustivo
15	*Palafoxia linearis*	Agujeta	Herbáceo
16	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	Arbustivo
17	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	Arbóreo

A continuación, se presentan los análisis de diversidad para la comunidad de vegetación halófila xerófila en el área de influencia del proyecto.

Vegetación Halófila Xerófila (VHX)

Como se mencionó anteriormente, se registraron 17 especies vegetales distribuidas en diferentes formas de vida, de las cuales 1 corresponden al estrato arbóreo, 11 al estrato arbustivo, 2 a especies herbáceas y 3 a cactáceas.

Con base en la información obtenida mediante las parcelas de muestreo establecidas en campo, se determinó la hectárea tipo correspondiente a la vegetación halófila xerófila, integrando los valores de densidad, cobertura y composición de las especies registradas. Lo anterior permitió caracterizar la estructura y organización de esta comunidad vegetal dentro del área de estudio

Tabla III. 97 Listado de especies vegetales identificadas en el MX.

ID	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD/HA	COBERTURA/HA
1	Jumeta	*Asclepias subulata*	5	3.1809
2	Chamizo	*Atriplex canescens*	140	240.4109
3	Vara blanca	*Croton sonorae*	80	1.6788
4	Choya	*Cylindropuntia fulgida*	10	31.1804
5	Dalea blanca	*Dalea emoryi*	25	7.0686
6	Zacate salado	*Distichlis palmeri*	25	1.7672
7	Rama blanca	*Encelia farinosa*	220	181.1525
8	Hierba del venado	*Gietierrezia sarothrae*	5	17.3181
9	Malva del desierto	*Hibiscus denudatus*	415	3.2594
10	Sangrengado	*Jatropha cardiophylla*	30	134.8925
11	Lomboy	*Jatropha cinerea*	375	1052.8189
12	Sina	*Lophocereus schottii var. schottii*	5	6.6366
13	Viejito	*Mammillaria grahamii*	10	0.3142
14	Malva rosa	*Melochia tomentosa*	10	0.9621
15	Agujeta	*Palafoxia linearis*	60	7.8933
16	Palo verde	*Parkinsonia microphylla*	10	107.9532
17	Mezquite	*Prosopis glandulosa*	5	251.3280
			1,430	2049.8155

De acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI), el lomboy (*Jatropha cinerea*) presentó el valor más alto dentro del área de influencia (AI), con un IVI de 91.10, ubicándose en la clase 1. Este resultado refleja una marcada dominancia ecológica de la especie, asociada principalmente a su elevada densidad relativa y amplia cobertura en los sitios evaluados, lo que evidencia su alta capacidad de establecimiento y ocupación dentro de la comunidad vegetal.

En la clase 2 se ubicaron la malva del desierto (*Hibiscus denudatus*), la rama blanca (*Encelia farinosa*) y el chamizo (*Atriplexcanescenes*), con valores de IVI de 39.99, 37.74 y 35.03, respectivamente. Estas especies constituyen componentes estructurales relevantes dentro del Área de Influencia (AI), debido a su participación en la composición, cobertura y organización del estrato arbustivo. Asimismo, su presencia es congruente con las condiciones ambientales predominantes en el sitio, al tratarse de especies con adaptaciones a ambientes áridos y semiáridos, y en el caso de *Atriplex canescens*, con capacidad para desarrollarse bajo condiciones de estrés hídrico y concentración de sales en el suelo, características asociadas a la comunidad de vegetación halófila xerófila registrada en el área de estudio.

Las especies restantes se distribuyeron en las clases 3 y 4, reflejando menor representatividad ecológica dentro de la comunidad vegetal debido a sus bajos valores de densidad, cobertura y frecuencia relativa. No obstante, estas especies contribuyen a incrementar la heterogeneidad florística y estructural del ecosistema.

Tabla III. 98 Valores de los atributos ecológicos de las especies presentes en el ecosistema de [redacted]

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DR	CR	FR	V.I.	CLASE
1	*Asclepias subulata*	Jumeta	0.35	0.16	2.70	3.21	4
2	*Atriplex canescens*	Chamizo	9.79	11.73	13.51	35.03	2
3	*Croton sonorae*	Vara blanca	5.59	0.08	5.41	11.08	3
4	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	0.70	1.52	5.41	7.63	3
5	*Dalea emoryi*	Dalea blanca	1.75	0.34	2.70	4.80	4
6	*Distichlis palmeri*	Zacate salado	1.75	0.09	2.70	4.54	4
7	*Encelia farinosa*	Rama blanca	15.38	8.84	13.51	37.74	2
8	*Gietierrezia sarothrae*	Hierba del venado	0.35	0.84	2.70	3.90	4
9	*Hibiscus denudatus*	Malva del desierto	29.02	0.16	10.81	39.99	2
10	*Jatropha cardiophylla*	Sangrengado	2.10	6.58	5.41	14.08	3
11	*Jatropha cinerea*	Lomboy	26.22	51.36	13.51	91.10	1
12	*Lophocereus schottii var. schottii*	Sina	0.35	0.32	2.70	3.38	4
13	*Mammillaria grahamii*	Viejito	0.70	0.02	2.70	3.42	4
14	*Melochia tomentosa*	Malva rosa	0.70	0.05	2.70	3.45	4
15	*Palafoxia linearis*	Agujeta	4.20	0.39	5.41	9.99	3
16	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde	0.70	5.27	5.41	11.37	3
17	*Prosopis glandulosa*	Mezquite	0.35	12.26	2.70	15.31	3
			100	100	100	300	

Para el Área de Influencia (AI) se obtuvo un valor del Índice de Shannon-Wiener (H' = 1.9604), valor que indica una diversidad biológica intermedia. Este resultado es característico de comunidades vegetales donde existe una riqueza moderada de especies, pero cuya estructura está determinada por la dominancia de un número reducido de elementos florísticos con alta abundancia y cobertura, principalmente especies arbustivas adaptadas a las condiciones ambientales del sitio.

Por su parte, el Índice de Equidad de Pielou (J' = 0.6919) refleja una distribución moderadamente equitativa de los individuos entre las especies registradas. Si bien la comunidad presenta varias especies, la abundancia no se distribuye de manera uniforme, ya que cuatro especies concentran una proporción importante de los individuos registrados, evidenciando un patrón de dominancia ecológica dentro de la comunidad vegetal.

El mayor valor de proporción relativa (pi) correspondió a la malva del desierto (Hibiscus denudatus), con 0.2902, lo que representa aproximadamente el 29 % de la abundancia total registrada en el área evaluada. En segundo lugar, se ubicó el lomboy (Jatropha cinerea), con un valor de pi = 0.2622; ambas especies constituyen los elementos de mayor representatividad dentro del estrato arbustivo. El resto de las especies presentó proporciones relativas considerablemente menores, contribuyendo en distinta medida a la composición de la comunidad.

El valor de proporción relativa (pi) más alto correspondió a la agujeta (*Palafoxia linearis*) con 0.7059, concentrando aproximadamente el 70 % de la abundancia total registrada.

Tabla III. 105 Valores del índice de diversidad de especies del estrato herbáceo para la [redacted]

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	p_i = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Distichlis palmeri	Zacate salado	25	0.2941	-1.2238	-0.3599
Palafoxia linearis	Agujeta	60	0.7059	-0.3483	-0.2459
TOTAL:		**85**	**1.0000**	**-1.5721**	**-0.6058**
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =					**0.6058**
Riqueza (S) =					**2**
Diversidad máxima (Hmax) = LnS =					**0.6931**
Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax					**0.8740**

Cactáceas

En el estrato de cactáceas se observó que la choya (*Cylindropuntia fulgida*) presentó el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI = 171.77), ubicándose en la clase 1, lo que la posiciona como la especie dominante dentro de la comunidad, con mayor representación en términos de densidad, cobertura y frecuencia. Esto indica que es la especie que mejor aprovecha los recursos disponibles en el ecosistema, reflejando mayor capacidad de establecimiento, competitividad y uso eficiente del espacio y recursos del estrato.

[redacted] de importancia (IVI) relativamente similares, de 62.40 y 65.82, respectivamente. Esta proximidad en los valores indica que ambas especies presentan una participación estructural [redacted] importancia ecológica o grado de dominancia relativa. En conjunto, sus valores de IVI reflejan una contribución semejante a la estructura y composición del estrato evaluado. [redacted]

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DR	CR	FR	V.I.	CLASE
1	*Cylindropuntia fulgida*	Choya	40.00	81.77	50.00	171.77	1
2	*Lophocereus schottii var. schottii*	Sina	20.00	17.40	25.00	62.40	2
3	*Mammillaria grahamii*	Viejito	40.00	0.82	25.00	65.82	2
			100	100	100	300	

Se obtuvo un valor del Índice de Shannon (H' = 1.0549), lo que indica una diversidad de nivel baja, asociada a una comunidad de cactáceas compuesta por solamente tres especies con diferencias en su abundancia de individuos.

El valor de proporción relativa (pi) más alto correspondieron a la choya (*Cylindropuntia fulgida*) y al viejito (*Mammillaria grahamii*), ambas con 0.4000, concentrando aproximadamente el 40 % de la abundancia relativa cada una. En segundo término, se ubicó la sina (*Lophocereus schottii var. schottii*) con 0.2000.

El coeficiente de variación se obtuvo a partir de la desviación estándar de los datos del premuestreo, calculada mediante la siguiente expresión:

$$CV = \frac{s * 100}{X}$$

Donde:

s= desviación estándar

X= promedio

$$S = \sqrt{\frac{\sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{N}}{N-1}}$$

Donde *S* corresponde a la desviación estándar y *d* representa los valores registrados en cada unidad de muestreo del premuestreo.

Para la aplicación del método, se establecieron tres unidades de muestreo preliminares distribuidas dentro del Área de Influencia del proyecto, con el fin de capturar la variabilidad inicial de la vegetación. Los resultados obtenidos permitieron estimar el tamaño de muestra requerido, asegurando que el número de parcelas definitivo fuera suficiente para describir la estructura y composición florística con un nivel de precisión aceptable.

Tabla III. 108 Estimación del número de unidades de muestreo en el AP.

SITIO DEL PROYECTO (MX Y VSAMX) =	**1.2150 ha**
% A MUESTREAR =	**0.05**
TAMAÑO AREA A MUESTREAR =	**0.0603 ha**
TAMAÑO SITIOS MUESTREO =	**0.1 ha**
NUMERO SITIOS EN TEORIA (N) =	**1**

CUADRANTE	DENSIDAD	DENSIDAD AL CUADRADO
1	18	324
2	10	100
3	15	225
SUMA =	**43**	**649**
PROMEDIO =	**14**	
s =	**4.0**	

CV (%) =	**28.2**	
t =	**4.3027**	
E (%) =	**20**	
N =	**1**	
n =	**1**	

Como se observa, el número de sitios de muestreo estimado para obtener una representación adecuada del área de interés es de un sitio. No obstante, con el propósito de incrementar la representatividad de la información obtenida y contar con una mayor cantidad de datos para caracterizar las condiciones de la vegetación, se determinó conveniente establecer dos sitios de muestreo.

Tabla III. 109 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto.

POLIGONO FORESTAL	TIPO DE VEGETACION	SITIO DE MUESTREO	FORMA DE LA UNIDAD MUESTRAL	ÁREA (m2)	COORD X	COORD Y
Área del proyecto	VHX	1	Circular	1000	409681	3186995
		2	Circular	1000	409762	3186893

Figura III. 37 Distribución espacial de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

20	*Melochia tomentosa*	X	X	-
21	*Pachycereus pringlei*	X	-	-
22	*Palafoxia linearis*	X	X	-
23	*Parkinsonia microphylla*	X	X	-
24	*Prosopis glandulosa*	X	X	-
25	*Stenocereus thurberi*	X	-	-
26	*Suaeda nigra*	X	-	-
27	*Pennisetum ciliare*	-	-	X
28	*Tamarix ramosissima*	-	-	X

Los resultados del análisis de presencia-ausencia de especies permiten identificar diferencias en la composición florística entre la Región Ecológica (RE), el Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP). De manera general, la RE presenta la mayor riqueza florística de las tres unidades evaluadas, al concentrar la totalidad de las especies consideradas en el análisis. Esta condición refleja una mayor heterogeneidad y diversidad de ambientes a escala regional, lo que permite la presencia y coexistencia de un mayor número de elementos florísticos en comparación con las superficies de menor extensión correspondientes al AI y AP.

El Área de Influencia presenta una riqueza florística menor respecto de la RE; sin embargo, es importante destacar que todas las especies registradas en el AI también se encuentran representadas dentro de la RE. Esta correspondencia evidencia que la composición florística del AI se encuentra contenida dentro del conjunto de especies presentes a escala regional y que, por lo tanto, los elementos vegetales que caracterizan al AI cuentan con representación en superficies más amplias de la RE.

Por otra parte, se observa que algunas especies registradas en la RE no fueron identificadas dentro del AI. Esta diferencia es esperable considerando la mayor extensión espacial y heterogeneidad ambiental de la RE, donde pueden existir condiciones edáficas, topográficas y microambientales que permiten el establecimiento de especies que no necesariamente se encuentran representadas en superficies más reducidas. En este sentido, la ausencia de determinadas especies en el AI no implica una pérdida de diversidad a escala regional, ya que dichas especies mantienen presencia dentro de la RE.

En cuanto al AP, el análisis evidencia una condición particularmente distinta, ya que durante el muestreo únicamente se registraron *Pennisetum ciliare* y *Tamarix ramosissima*, especies que no fueron identificadas en el AI ni en la RE. Ambas especies son introducidas y no forman parte de la composición florística nativa característica de la región, además de presentar una marcada capacidad para establecerse en sitios previamente perturbados y con condiciones ambientales modificadas. En este sentido, su presencia exclusiva dentro del AP es congruente con las evidencias de disturbio previamente identificadas en el sitio, por lo que su distribución restringida al área del proyecto puede estar asociada a las condiciones de alteración y transformación que históricamente ha experimentado esta superficie.



Figura III. 38 Ubicación de la Cuenca Hidrográfica del proyecto en relación a las provincias [redacted]

Para México se conocen 978 especies de anfibios y reptiles: 285 corresponden a anfibios y 693 corresponden reptiles, de los cuales el 55% de estas especies son endémicas debido a la separación de los organismos por barreras geográficas, resultando en la diferenciación del grupo original en nuevas especies, e igualmente asociado a los cambios climáticos durante el pleistoceno (Flores-Villela, en T.P. Ranwnoorthy *et al*, 1993).

Mediante estudios posteriores, Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), actualizan la información para México, país que ocupa el segundo lugar mundial en riqueza de anfibios y reptiles con alrededor de 1,165 especies, de las cuales 606 son endémicas.

La herpetofauna de Sonora que se conoce hasta hoy incluye 186 especies nativas divididas en 85 géneros y 32 familias. Ésta se encuentra constituida por 35 especies de anfibios y 151 especies de reptiles que colonizaron hábitats terrestres y de agua dulce, incluidas cinco tortugas marinas y una víbora marina (Molina y van Devender, 2010). Los endemismos están representados por cinco especies continentales (*Aspidoscelis opatae*, *Crotaphytus dickersonae*, *Phrynosoma ditmarsi*, *Trachemys yaquia*, *Xantusia jaycolei*).

Sonora cuenta con 86 especies (46.23%) de reptiles y anfibios sujetos a protección por la SEMARNAT (Enderson *et. al.*, 2009). Una de las especies nativas ha sido erradicada: *Crocodylus acutus*. Este único miembro del orden Crocodilia conocido en Sonora fue

visto por última vez en el Estado en un estero cerca de Guaymas en 1973. Varios registros históricos de esta especie provienen de los alrededores de la Isla del Tiburón y de Punta Sargento (Molina y van Devender, 2010).

De acuerdo a Valdez-Zamudio (2024), la herpetofauna de probable ocurrencia en la RE del área del proyecto está compuesta por 8 especies de anfibios y 49 de reptiles. Los anfibios se agrupan en 1 orden y en 6 familias y solo 1 (*Gastrophryne olivacea*) especie está sujeta a Protección Especial por la norma oficial de la SEMARNAT, mientras que las especies de reptiles se incluyen en 2 órdenes y 16 familias, de las cuales 22 están listadas en alguna categoría de protección por la SEMARNAT (9 como amenazadas y 13 bajo protección especial).

Tabla III. 117 Anfibios que pueden desarrollarse en el área de la cuenca hidrográfica del [redacted]

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
ANURA	Bufonidae	*Bufo alvarius*	Sapo del Desierto Sonorense	-
		Bufo cognatus	Sapo de espuelas	-
		Bufo kelloggi	Sapo mexicano pequeño	-
		Bufo punctatus	Sapo de puntos rojos	-
	Hylidae	*Pternohyla fodiens*	Ranita minera	-
	Microhylidae	*Gastrophryne olivacea*	Sapo oliváceo boca angosta	Pr
	Scaphiopodidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo cavador	-

Especies listadas en la NOM bajo algún estatus de protección: Pr = bajo protección especial.

Tabla III. 118 Reptiles que ocurren en el área de la RE y su estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059
SQUAMATA	Boidae	*Lichanura trivirgata*	Boa rosada del noroeste	**A**
	Colubridae	*Arizona elegans*	Culebra brillante	**-**
		Chilomeniscus cinctus (Ch. stramineus)	Culebra arenera variable	**Pr**
		Gyalopion quadrangulare	Culebra nariz de gancho del desierto	**Pr**
		Hypsiglena torquata	Culebra nocturna	**Pr**
		Lampropeltis getula	Serpiente real común	**A**
		Masticophis bilineatus	Culebra chirrionera sonorense	**-**
		Masticophis flagellum	Culebra chicotera	**-**
		Masticophis mentovarius	Culebra chirrionera neotropical	**-**
		Oxybelis aeneus	Culebra bejuquillo mexicana	**-**
		Phyllorhynchus browni	Coralillo blanco y negro	**Pr**
		Phyllorhynchus decurtatus	Culebra nariz lanceolada pinta	**-**
		Pituophis sayi (P. catenifer)	Serpiente de Gopher	**-**

		Rhinocheilus lecontei	Culebra narizona	-
		Salvadora hexalepis	Culebra chata occidental	-
		Senticolis triaspis	Culebra ratonera verde	-
		Tantilla hobartsmithi	Culebra cabeza prieta	-
		Trimorphodon biscutatus	Culebra lira	**A**
	Crotaphytidae	*Crotaphytus nebrius*	Lagartija de collar de Sonora	-
	Elapidae	*Micruroides euryxanthus*	Coralillo de Sonora	**A**
	Eublepharidae	*Coleonyx variegatus*	Gecko Bandeado del Noroeste	**Pr**
	Helodermatidae	*Heloderma suspectum*	Monstruo de Gila	**A**
	Iguanidae	*Ctenosaura macrolopha*	Iguana cola espinosa de Sonora	-
		Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto	-
		Sauromalus ater	Chuckwalla norteño	**Pr**
	Leptotyphlopidae	*Leptotyphlops humilis*	Culebra ciega del noroeste	-
	Natricidae	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra listonada cuello negro	**A**
	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Perrita; cachora arenera	**A**
		Holbrookia maculata	Lagartija sorda	-
		Phrynosoma solare	Camaleón real	-
		Sceloporus clarkii	Lagartija espinosa del noroeste	-
		Sceloporus magister	Lagartija espinosa del desierto	-
		Urosaurus ornatus	Lagartija de árbol norteña	-
		Uta stansburiana	Lagartija de mancha lateral norteña	**A**
	Teiidae	*Aspidoscelis burti (Cnemidophorus burti)*	Huico manchado	-
		Aspidoscelis tigris (Cnemidophorus tigris)	Huico tigre del noroeste	-
	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	**Pr**
		Crotalus molossus	Cascabel de cola negra	**Pr**
		Crotalus tigris	Cascabel Tigre	**Pr**
TESTUDINES	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga pintada	**Pr**
	Geoemydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Tortuga dragón	-
	Kinosternidae	*Kinosternon alamosae*	Tortuga de pantano de Álamos	**Pr**
		Kinosternon flavescens	Tortuga de pantano amarilla	-
		Kinosternon sonoriense	Tortuga de pantano de Sonoyta	**Pr**
	Testudinidae	*Gopherus agassizii*	Tortuga del Desierto de Mojave	**A**

**Especies listadas en la NOM bajo algún estatus de protección: A = amenazadas; Pr = bajo protección especial.*

Mamíferos

La fauna de mamíferos de México es una de las más diversas del mundo, ya que en términos de número de especies ocupa el segundo lugar mundial, después de Indonesia. La fauna de mamíferos de México incluye un total de 504 especies nativas y 3 introducidas, clasificadas en 188 géneros y 45 familias. El 30% (147) de las especies son endémicas del país y el resto de la fauna es una combinación de elementos neárticos y neotropicales en proporciones casi iguales, con 207 especies compartidas con América del Norte y 217 con América del Sur; 64 de estas especies son compartidas con ambos sub-continentes.

Adicionalmente, 55 especies son endémicas de Mesoamérica. La distribución de las especies de mamíferos entre los órdenes también muestra que la fauna mexicana resulta de la combinación de elementos neárticos y neotropicales. En todos los órdenes, excepto uno, la proporción de especies para México es intermedia entre el valor para la

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

	Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Vuelvepiedras rojizo	-
		Calidris alba	Playero blanco	-
		Calidris mauri	Playero occidental	-
		Calidris minutilla	Playero chichicuilote	-
		Limnodromus griseus	Costurero pico corto	-
		Limosa fedoa	Picopando canelo	-
		Numenius americanus	Zarapito pico largo	-
		Numenius phaeopus	Zarapito trinador	-
		Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor	-
FALCONIFORMES	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	-
		Falco sparverius	Cernícalo americano	-
GALLIFORMES	Phasianidae	*Callipepla douglasii (Lophortyx douglasii)*	Codorniz de Douglas	-
		Callipepla gambelii (*Lophortyx gambelii*)	Codorniz de Gambel; c. chiquiri	-
GRUIFORMES	Rallidae	*Rallus longirostris*	Rascón picudo	A
PASSERIFORMES	Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Ampelis chinito	-
	Corvidae	*Aphelocoma californica*	Chara pecho rayado	-
		Corvus corax	Cuervo común	-
	Emberizidae	*Aimophila carpalis*	Zacatonero ala rufa	-
		Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	-
		Dendroica townsendi	Chipe negroamarillo	-
		Euphagus cyanocephalus	Tordo ojo amarillo	-
		Icterus parisorum	Bolsero tunero	-
		Icterus pustulatus	Bolsero dorso rayado	-
		Icterus spurius	Bolsero castaño	-
		Junco hyemalis ssp *caniceps*	Junco cabeza gris	-
		Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	-
		Molothrus ater	Tordo cabeza café	-
		Oporornis tolmiei	Chipe de tolmie	Pr
		Passerculus sandwichensis spp *rostratus*	Gorrión sabanero residente	Pr
		Passerina versicolor	Colorín morado	-
		Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	-
		Pipilo fuscus	Toquí pardo	-
		Piranga flava	Tángara encinera	-

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

		Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	-
		Picoides scalaris	Carpintero mexicano	-
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	Zambullidor orejudo	-
		Podilymbus podiceps	Zambullidor pico grueso	-
PSITTACIFORMES	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr
STRIGIFORMES	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	-
		Micrathene whitneyi	Tecolote enano	-
		Speotyto cunicularia	Tecolote llanero	-
	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	-
SULIFORMES	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata magnífica	-
	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejudo	-
		Phalacrocorax brasilianus	Cormorán olivaceo	-

III.2.2.2.1. Caracterización de la fauna silvestre de la región ecológica (RE)

Muestreo de fauna

En proyectos que implican la transformación de ecosistemas mediante cambio de uso de suelo, resulta fundamental evaluar y conservar la biodiversidad a escala local y regional, con el fin de mantener la continuidad de las especies silvestres de flora y fauna nativas, y asegurar el funcionamiento ecológico de los sistemas naturales a mediano y largo plazo.

En este contexto, se realizaron muestreos de fauna dentro de la RE con el objetivo de caracterizar la presencia de especies y evaluar que la ejecución del proyecto no comprometa la diversidad faunística en el área de influencia.

Es importante señalar que los registros de fauna se llevaron a cabo en las mismas estaciones de muestreo establecidas para la vegetación, lo que permitió asociar la presencia de especies animales con los distintos tipos de cobertura vegetal, facilitando la interpretación ecológica de la relación entre hábitat y distribución de la fauna presente en el área de estudio

Monitoreo de Herpetofauna

La evaluación se desarrolló mediante métodos directos de observación y búsqueda activa, complementados con el registro de rastros, madrigueras, excretas, mudas de piel y otros indicios de presencia. Esta combinación permitió mejorar la detección de especies

marcas en vegetación y avistamientos directos. Los recorridos se realizaron en horarios de mayor actividad faunística, comprendiendo un periodo matutino de 06:00 a 10:00 horas y un periodo vespertino-nocturno de 18:00 a 22:00 horas. Cada evidencia encontrada fue registrada con fecha, horario, ubicación y tipo de registro.

Resultados

Durante el monitoreo se registró un total de 3 especies de mamíferos, distribuidas en 3 órdenes y 3 familias. En relación con su estatus de conservación, de las especies con presencia en la RE ninguna se encuentra incluida en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla III. 124 Listado taxonómico de las especies de mastofauna en la RE.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Distribución	IUCN	NOM-059	Apéndice CITES
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	N	LC	SC	N/A
Logomorpha	*Leporidae*	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	N	LC	SC	N/A
Rodentia	*Sciuridae*	*Xerospermophilus tereticaudus*	Ardillón cola redonda	N	LC	SC	N/A

La clasificación taxonómica está basada en lo descrito por la CONABIO (2019). Los estatus de protección son indicados para la Norma Oficial Mexicana (NOM-059; SEMARNAT, 2010) como: Pr, sujeta a protección especial, A, amenazada y SC, sin clasificación. La Lista Roja de UICN - IUCN Red List of Threatened Species (2022), incluye las siguientes categorías: Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), Extinto en Estado Silvestre (EW) y Extinto (EX). Los códigos para la categoría de Distribución son: E, endémico de México, SE, semiendémico de México y N nativo de México, EX, exótico, IN, invasora (CONABIO, 2023).

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) somete el comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la Convención debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias. En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. En el Apéndice III se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio (N/A: No Aplica).

Los resultados de los muestreos de mamíferos se encuentran en la siguiente tabla:

[redacted]

proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Canis latrans	Coyote	3
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	10
Xerospermophilus tereticaudus	Ardillón cola redonda	13

Análisis de diversidad

El Índice Diversidad de Especies se determina usando diversos algoritmos matemáticos entre los que figuran el de Simpson, de Shannon - Wiener, de Margalef, entre otros; los dos primeros índices de diversidad están basados en la densidad absoluta de las especies mientras que el índice de diversidad de Margalef para estimar la biodiversidad de una comunidad se basa en el número de especies presentes, así como en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (Moreno, 2001). Para efecto del presente proyecto, se consideró el índice de Shannon - Wiener; este índice de diversidad, como ya se mencionó, está basado en la densidad absoluta de las especies y se determina con la siguiente expresión matemática:

Donde:

pi = ni/N y N = ∑ni

ni = Abundancia proporcional de la especie i

N = Suma total de la abundancia de todas las especies

Los valores de H´ varían de 1 a 5, de acuerdo a las siguientes condiciones (Moreno, 2001):

5, refleja condiciones óptimas / diversidad muy alta.

4, refleja muy buen estado / diversidad alta.

3 a 4, refleja buen estado / diversidad media-alta.

2 a 3, refleja estado moderado / diversidad media.

1 a 2, refleja perturbación / diversidad baja.

0 a 1, refleja mal estado / diversidad muy baja.

Los índices de diversidad estimados para las especies de los diferentes grupos faunísticos muestreados dentro de la RE correspondiente al proyecto, se muestran en las siguientes tablas:

Reptiles

Tabla III. 130 Valores del índice de diversidad de las especies de reptiles registrados en la RE del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	p_i = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Aspidoscelis tigris	Huico occidental	8	0.2857	-1.2528	-0.3579
Callisaurus draconoides	Cachora arenera	4	0.1429	-1.9459	-0.2780
Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto	12	0.4286	-0.8473	-0.3631
Uta stansburiana	Lagartija de collar común	4	0.1429	-1.9459	-0.2780
TOTAL:		**28**	**1.0000**	**-5.9919**	**-1.2770**
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =					***1.2770***
Riqueza (S) =					***4***
Diversidad máxima (Hmax) = LnS =					***1.383***
Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax					**0.9212**

Los valores de H´ varían de 1 a 5; aquellos ≥ 3 indican alta diversidad (Moreno 2001).

La RE presentó una riqueza de 4 especies de reptiles, para las cuales se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener de H = 1.2770, valor que indica una comunidad con diversidad baja y una distribución poco homogénea de los individuos entre las especies registradas.

Mamíferos

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	p_i = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Canis latrans	Coyote	3	0.1250	-2.0794	-0.2599
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	10	0.3750	-0.9808	-0.3678
Xerospermophilus terticaudus	Ardillón cola redonda	13	0.5000	-0.6931	-0.3466
TOTAL:		**26**	**1.0000**	**-3.7534**	**-0.9743**
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =					**0.9743**
Riqueza (S) =					**3**
Diversidad máxima (Hmax) = LnS =					**1.0986**
Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax					**0.8869**

Para los mamíferos, se presentó una riqueza de 3 especies, para las cuales se estimó un índice de diversidad de Shannon-Wiener de H = 0.9743, lo cual indica una comunidad con diversidad baja, con solo 3 especies y una distribución poco balanceada de los individuos entre las especies registradas.

Aves

Tabla III. 132 Valores de los índices de diversidad para las especies de aves identificadas en la RE.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	p_i = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Ardea alba	Garzeta grande	2	0.0645	-2.7408	-0.1768
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	3	0.0968	-2.3354	-0.2260
Cardinalis cardinalis	Cardenal norteño	4	0.1290	-2.0477	-0.2642
Cathartes aura	Zopilote aura	1	0.0323	-3.4340	-0.1108
Chordeiles acutipennis	Chotacabra menor	1	0.0323	-3.4340	-0.1108
Columbina inca	Tortolita colilarga	2	0.0645	-2.7408	-0.1768
Cynanthus latirostris	Colibrí picoancho	1	0.0323	-3.4340	-0.1108
Fregata magnificens	Fragata	8	0.2581	-1.3545	-0.3496
Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	1	0.0323	-3.4340	-0.1108
Pandion haliaetus	Aguila pescadora	2	0.0645	-2.7408	-0.1768
Quiscalus mexicanus	Zanate	4	0.1290	-2.0477	-0.2642
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	2	0.0645	-2.7408	-0.1768
TOTAL:		**31**	**1.0000**	**-32.4846**	**-2.2544**
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =					**2.2444**
Riqueza (S) =					**12**
Diversidad máxima (Hmax) = LnS =					**2.4849**
Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax					**0.9072**

Para las aves, se estimó una riqueza de 12 especies, lo que la posicionó como el grupo faunístico con mayor número de taxa registrados. El índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de H = 2.2544, valor que indica una comunidad diversa y con adecuada representación de especies dentro del área evaluada.

Información taxonómica e imágenes de las especies faunísticas de la RE

A manera de catálogo informativo complementario, en las tablas siguientes se incluyen los datos taxonómicos de las especies de fauna encontradas en la región ecológica del proyecto, así como imágenes fotográficas de individuos representantes de esas.

Tabla III. 133 Datos taxonómicos e imágenes de los reptiles identificados en la RE.

Especie	Nombre Común	Familia
Aspidoscelis tigris	Huico tigre	Teiidae
Callisaurus draconoides	Cachora arenera	Phrynosomatidae
Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto	Iguanidae
Uta stansburiana	Lagartija norteña	Phrynosomatidae



Aspidoscelis tigris

Callisaurus draconoides



Dipsosaurus dorsalis

Uta stansburiana

Figura III. 40 Imágenes de los reptiles identificados en la RE.

Especie	Nombre Común	Familia
Canis latrans	Coyote	Canidae
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	Lephoridae
Xerospermophilus tereticaudus	Ardillón cola redonda	Sciuridae

Metodología para el monitoreo de Mastofauna

La evaluación se desarrolló mediante recorridos de campo para búsqueda de evidencias de presencia.

- **Recorridos de campo:** En cada sitio de muestreo, se establecieron cinco transectos de muestreo de 500 de longitud cada uno. Durante los recorridos se revisó una franja de observación a ambos lados del trayecto, registrando huellas, excretas, madrigueras, restos óseos, sitios de descanso, marcas en vegetación y avistamientos directos. Los recorridos se realizaron en horarios de mayor actividad faunística, comprendiendo un periodo matutino de 06:00 a 10:00 horas y un periodo vespertino-nocturno de 18:00 a 22:00 horas. Cada evidencia encontrada fue registrada con fecha, horario, ubicación y tipo de registro.

Resultados

Durante el monitoreo se registró un total de 2 especies de mamíferos, distribuidas en 2 órdenes y 2 familias. En cuanto a su estatus de conservación, de acuerdo con la SEMARNAT y la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies identificadas se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo. Asimismo, ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, instrumento internacional que regula el comercio de especies de flora y fauna silvestres con el propósito de prevenir afectaciones a sus poblaciones naturales.

Tabla III. 139 Especies del grupo de mastofauna dentro de alguna categoría de conservación

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Distribución	IUCN	NOM-059	Apéndice CITES
Logomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	N	LC	SC	N/A
Rodentia	Heteromydae	*Xerospermophilus tereticaudus*	Ardillón cola redonda	N	LC	SC	N/A

La clasificación taxonómica está basada en lo descrito por la CONABIO (2019). Los estatus de protección son indicados para la Norma Oficial Mexicana (NOM-059; SEMARNAT, 2010) como: Pr, sujeta a protección especial, A, amenazada y SC, sin clasificación. La Lista Roja de UICN - IUCN Red List of Threatened Species (2022), incluye las siguientes categorías: Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), Extinto en Estado Silvestre (EW) y Extinto (EX). Los códigos para la categoría de Distribución son: E, endémico de México, SE, semiendémico de México y N nativo de México, EX, exótico, IN, invasora (CONABIO, 2023).

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) somete el comercio internacional de especímenes de determinadas especies a ciertos controles. Toda importación, exportación, reexportación o introducción procedente del mar de especies amparadas por la Convención debe autorizarse mediante un sistema de concesión de licencias. En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. En el Apéndice III se incluyen especies que

17:00 a 19:00 horas. Para el desarrollo del trabajo de campo se utilizaron binoculares Nikon MONARCH M7 10x42, distanciómetro Bushnell PRIME 1500 LASER, cámara réflex Nikon D5200 con lente AF-P DX Nikkor 70-300 mm y equipo GPS Garmin GPSMAP 65 para georreferenciar transectos, puntos de conteo y registros relevantes.

La identificación de especies se realizó mediante observación directa, reconocimiento de vocalizaciones y revisión posterior de evidencia fotográfica. Como apoyo se consultaron guías especializadas de aves de Norteamérica y la aplicación Merlin Bird ID para corroboración de cantos y llamados. La información obtenida permitió integrar el listado de especies presentes en el área del proyecto y reconocer su relación con los distintos tipos de vegetación y ambientes disponibles dentro del área evaluada.

Resultados

Durante los muestreos realizados se identificó un total de 10 especies de aves, agrupadas en 10 familias y 10 géneros. En cuanto a su estatus de conservación, de acuerdo con la SEMARNAT y la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies identificadas se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo. Asimismo, ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, instrumento internacional que regula el comercio de especies de flora y fauna silvestres con el propósito de prevenir afectaciones a sus poblaciones naturales.

Tabla III. 142 Listado de especies de aves encontradas en el AI.

Familia	Especie	Nombre Común	Distribución	NOM-059	IUCN Red List	CITES
Ardeidae	*Ardea alba*	Garzeta grande	N	SC	LC	N/A
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	N	SC	LC	N/A
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal norteño	N	SC	LC	N/A
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabra menor	N	SC	LC	N/A
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí picoancho	N	SC	NT	N/A
Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata	N	SC	LC	N/A
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	N	SC	NT	N/A
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora	N	SC	LC	N/A
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	N	SC	LC	N/A
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	N	SC	LC	N/A

La taxonomía está basada en la AOU publicada en 2018 y anexos, descrito por la CONABIO (2019). Los estatus de protección son indicados para la Norma Oficial Mexicana (NOM-059; SEMARNAT, 2010) como: Pr, sujeta a protección especial y A, amenazada (SC: Sin Clasificación). La Lista Roja de UICN - IUCN Red List of Threatened Species (2022), incluye las siguientes categorías: Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), Extinto en Estado Silvestre (EW) y Extinto (EX). Los códigos para la categoría de Distribución son: E, endémico de México, SE, semiendémico de México y N nativo de México, EX, exótico, IN, invasora (CONABIO, 2023).

Información taxonómica e imágenes de las especies faunísticas del área de influencia

A manera de un catálogo informativo complementario, en las tablas siguientes se incluyen los datos taxonómicos de las especies de fauna encontradas en el área del proyecto, así como imágenes fotográficas de individuos representantes de esas especies.

Tabla III. 148 Datos taxonómicos e imágenes de los reptiles encontrados en el área de [redacted]

Familia	Especie	Nombre Común
Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera
Iguanidae	*Sceloporus magister*	Lagartija espinosa del desierto

Callisaurus draconoides

Dipsosaurus dorsalis

Figura III. 43 Imágenes de los reptiles encontrados en el área de influencia.

Tabla III. 149 Datos taxonómicos e imágenes de los mamíferos encontrados en el área de [redacted]

Familia	Especie	Nombre Común
Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto
Sciuridae	*Peromyscus eremicus*	Ratón ciervo del desierto

Sylvilagus audobonii

[redacted]

Tabla III. 150 Datos taxonómicos e imágenes de las aves encontrados en el área de influencia.

Familia	Especie	Nombre Común
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal norteño
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabra menor
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí picoancho
Fregatidae	*Fregata magnifecens*	Fragata
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto
Pandionidae	*Pandion Haliaetus*	Águila pescadora
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca



Cardinalis cardinalis

Campylorhynchus brunneicapillus

Dipsosaurus dorsalis	R	PC	S	INS, INV	VHX	AB, HB

ESTACIONALIDAD. *Categorías: Residentes (R), Visitantes Invernales (VI), Visitantes de Verano (VV), Migratorias (M) y Transitorias (T).* ***ABUNDANCIA.*** *Categorías: (A) Abundante (fácilmente detectable en grandes números), (C) Común (observada en números bajos y en grupos pequeños), (PC) Poco Común (se observan pocos individuos), (R) Rara (observada en números muy bajos) y (O) Ocasional (su observación es un dato importante).* ***SOCIABILIDAD.*** *Categorías: (S) Solitario (se observa un solo individuo). (P) Pareja (se desplaza en pareja sea época reproductiva o no). (G) Gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).* ***ALIMENTACIÓN.*** *Categorías: (HER) Herbívoro, (CAR) Carnívoro, (CRO) Carroñero, (FRG) Frugívoro (consumen principalmente frutos), (GRA) Granívoro, (INS) Insectívoro, (NEC) Nectarívoro, (INV) invertebrado (invertebrados forman la base de su alimentación) y (OMN) Omnívoro (consumen semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas****). HÁBITAT.*** *Clasificación: : Vegetación Halófila Xerófila (VHX).* ***DISTRIBUCIÓN VERTICAL****. Categorías: Estrato Aéreo (AE), Estrato Arbóreo (AR), Estrato Arbustivo (AB), Estrato Herbáceo (HB), Estrato Criptogámico (CR) y Estrato Subterráneo (SB).*

Metodología para el monitoreo de Mastofauna

La evaluación se desarrolló mediante recorridos de campo para búsqueda de evidencias de presencia.

- **Recorridos de campo:** En cada sitio de muestreo, se establecieron dos transectos de muestreo de 500 m de longitud por 2 m de ancho, 1000 m^2 cada uno. Durante los recorridos se revisó una franja de observación a ambos lados del trayecto, registrando huellas, excretas, madrigueras, restos óseos, sitios de descanso, marcas en vegetación y avistamientos directos. Los recorridos se realizaron en horarios de mayor actividad faunística, comprendiendo un periodo matutino de 06:00 a 10:00 horas y un periodo vespertino-nocturno de 18:00 a 22:00 horas. Cada evidencia encontrada fue registrada con fecha, horario, ubicación y tipo de registro.

Resultados

Durante el monitoreo no se registró ninguna especie de mastofauna. Esto ausencia puede deberse a las condiciones particulares del área de estudio, el nivel de perturbación existente y la presencia de actividades humanas pueden limitar el uso del sitio por parte de la mastofauna o favorecer su desplazamiento hacia áreas con mayor disponibilidad de alimento, refugio y menor perturbación.

Método de muestreo de aves

Puntos de conteo

Se establecieron dos puntos de conteo fijos. En cada estación se efectuó una observación de 10 minutos utilizando un radio fijo de 25 m, dentro del cual se registraron todos los individuos detectados de forma visual o auditiva, incluyendo cantos y llamados.

Donde:

pi = ni/N y N = ∑ni

ni = Abundancia proporcional de la especie i

N = Suma total de la abundancia de todas las especies

Los valores de H´ varían de 1 a 5, de acuerdo a las siguientes condiciones (Moreno, 2001):

5, refleja condiciones óptimas / diversidad muy alta.

4, refleja muy buen estado / diversidad alta.

3 a 4, refleja buen estado / diversidad media-alta.

2 a 3, refleja estado moderado / diversidad media.

1 a 2, refleja perturbación / diversidad baja.

0 a 1, refleja mal estado / diversidad muy baja.

Los índices de diversidad estimados para las especies de los diferentes grupos faunísticos muestreados dentro de la RE correspondiente al proyecto, se muestran en las siguientes tablas:

Reptiles

Tabla III. 157 Valores del índice de diversidad de las especies de reptiles registrados en el área del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	p_i = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Callisaurus draconoides	Cachora arenera	5	0.5000	-0.6931	-0.3466
Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto	5	0.5000	-0.6931	-0.3466
TOTAL:		**10**	**1.0000**	**-1.3863**	**-0.6931**
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =					**0.6931**
Riqueza (S) =					**2**
Diversidad máxima (Hmax) = LnS =					**0.6931**
Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax					**1.0000**

Los valores de H´ varían de 1 a 5; aquellos ≥ 3 indican alta diversidad (Moreno 2001).

El Área del proyecto (AP) presentó una riqueza de dos especies de reptiles, para las cuales se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiener de H' = 0.6931. Este valor

corresponde al máximo de diversidad posible para una comunidad conformada por únicamente dos especies cuando ambas presentan una abundancia equivalente, por lo que la distribución de los individuos entre las especies registradas es uniforme. No obstante, la riqueza específica observada es reducida, al registrarse únicamente dos especies de reptiles, lo que refleja una composición faunística poco diversa dentro del grupo taxonómico evaluado.

El índice de equidad de Pielou fue de J = 1.0000, lo que refleja una estructura comunitaria con uniforme las abundancias de cada especie presente. En este caso ambas especies presentaron la misma densidad relativa, aportando una proporción poblacional de pi = 0.5000 cada una.

Aves

Tabla III. 158 Valores de los índices de diversidad para las especies de aves identificadas en el área del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DENSIDAD/HA	p_i = n/N	ln(n/N)	n/N*ln(n/N)
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	2	0.1053	-2.2513	-0.2370
Pandion haliaetus	Águila pescadora	5	0.2632	-1.3350	-0.3513
Quiscalus mexicanus	Zanate	12	0.6316	-0.4595	-0.2902
TOTAL:		**19**	**1.0000**	**-4.0458**	**-0.8785**
Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H´) =					0.8785
Riqueza (S) =					3
Diversidad máxima (Hmax) = LnS =					1.0986
Índice de Equidad de Pielou (J) = H´/Hmax					0.7997

Los valores de H´ varían de 1 a 5; aquellos ≥ 3 indican alta diversidad (Moreno 2001).

Para las aves, se estimó una riqueza de 3 especies, lo que la posicionó como el grupo faunístico con mayor número de taxa registrados. El índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de H = 0.8785, valor que indica una comunidad diversa y con adecuada representación de especies dentro del área evaluada.

El índice de equidad de Pielou fue de J = 0.7997, lo que refleja una distribución heterogénea de abundancias. En este sentido, el zanate fue la especie mejor representada, al registrar un valor de pi = 0.6316, derivado de su mayor abundancia relativa, por lo que constituyó la especie con mayor aporte a la estructura de la avifauna en el área del proyecto.

Información taxonómica e imágenes de las especies faunísticas del AP

A manera de un catálogo informativo complementario, en las tablas siguientes se incluyen los datos taxonómicos de las especies de fauna encontradas en el área del proyecto, así como imágenes fotográficas de individuos representantes de esas especies

Tabla III. 159 Datos taxonómicos e imágenes de los reptiles identificados en el AP.

Familia	Especie	Nombre Común
Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera
Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana del desierto



Callisaurus draconoides

[redacted]

Tabla III. 160 Datos taxonómicos e imágenes de aves identificadas en el AP.

Familia	Especie	Nombre Común
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto
Pandionidae	*Pandion Haliaetus*	Águila pescadora
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate



Campylorhyncus brunneicapillus *Pandion haliaetus*

Figura III. 47 Imágenes de las aves identificadas en el AP.

Tabla III. 161 Población total y distribución por sexo en Bahía de Kino y el municipio de [redacted]

Indicador	Bahía de Kino	Municipio de Hermosillo
Población total	6,454	936,263
Mujeres	3,150	468,773
Mujeres (%)	48.81	50.07
Hombres	3,304	467,490
Hombres (%)	51.19	49.93
Relación hombres-mujeres	104.89	99.73

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

La comparación muestra que Bahía de Kino presenta una proporción masculina ligeramente superior a la registrada para el municipio. Mientras que a escala municipal existe prácticamente paridad entre mujeres y hombres, en Bahía de Kino existe una diferencia de **154 habitantes a favor de la población masculina**.

Figura III. 48 Distribución de la población por sexo en Bahía de Kino, 2020

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

Estructura de la población por grandes grupos de edad

La estructura por edades permite identificar la composición general de la población y constituye un indicador relevante para evaluar características como dependencia

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

Dependencia demográfica

A partir de los grandes grupos de edad puede estimarse la **razón de dependencia demográfica**, entendida como la relación entre la población de 0 a 14 años y de 65 años y más respecto de la población de 15 a 64 años. Este indicador no representa dependencia económica efectiva, sino la relación entre grupos convencionalmente considerados dependientes y población en edad potencialmente productiva.

Para Bahía de Kino:

Razón de dependencia = [(1,892 + 371) / 4,191] × 100 = 54.0

Esto significa que en 2020 existían aproximadamente **54 personas en edades potencialmente dependientes por cada 100 habitantes de 15 a 64 años**.

En el municipio de Hermosillo, la misma relación es aproximadamente **44.6 personas dependientes por cada 100 habitantes de 15 a 64 años**.

Tabla III. 163 Razón de dependencia demográfica en Bahía de Kino y el municipio de [redacted]

Indicador	Bahía de Kino	Municipio de Hermosillo
Dependencia infantil (0–14 / 15–64)	45.14	34.16
Dependencia de adultos mayores (65+ / 15–64)	8.85	10.41
Razón de dependencia total	**54.00**	**44.57**

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

La mayor razón de dependencia de Bahía de Kino se explica fundamentalmente por su **mayor proporción de población menor de 15 años**, y no por una mayor participación de adultos mayores. Esta característica resulta relevante para la interpretación socioeconómica porque evidencia una estructura poblacional relativamente joven y una demanda proporcionalmente mayor de servicios asociados con población infantil y adolescente.

Población de 60 años y más

Como indicador complementario, el Censo registra **605 habitantes de 60 años y más en Bahía de Kino**, de los cuales 285 eran mujeres y 320 hombres. Este grupo representaba aproximadamente **9.37 % de la población de la localidad**. En el municipio de Hermosillo se contabilizaron 104,402 personas de 60 años y más, equivalentes aproximadamente al **11.15 %** de la población municipal.

Esta diferencia confirma que Bahía de Kino presenta una participación proporcionalmente menor de población en edades avanzadas que el municipio en su conjunto.

Síntesis demográfica

En términos generales, Bahía de Kino se caracteriza por una población relativamente pequeña respecto del municipio de Hermosillo, con **6,454 habitantes en 2020**, una distribución por sexo cercana al equilibrio pero con ligero predominio masculino y una estructura demográfica comparativamente joven. La mayor presencia relativa de población menor de 15 años se traduce en una razón de dependencia demográfica superior a la municipal.

Estas características deberán considerarse conjuntamente con los indicadores de **educación, actividad económica, servicios de salud y vivienda**, ya que permitirán establecer con mayor precisión las condiciones socioeconómicas de la población potencialmente relacionada con el proyecto. Particularmente importante será analizar la infraestructura de las viviendas y la cobertura de agua potable y drenaje, debido a que el proyecto utilizará precisamente estos servicios públicos durante su operación.

III.2.3.2. Educación

Las características educativas de la población constituyen un indicador relevante de las condiciones socioeconómicas de Bahía de Kino, debido a que permiten identificar el grado de incorporación de la población al sistema educativo, los niveles de alfabetización y la escolaridad alcanzada. Para su caracterización se utilizaron los datos del **Censo de**

servicios de alimentación, hospedaje, comercio, transporte, mantenimiento y actividades recreativas.

La distribución territorial de las actividades económicas también presenta diferencias dentro de Bahía de Kino. **Kino Viejo** concentra una parte importante de la población residente y conserva una relación más directa con la pesca ribereña y con los servicios asociados a esta actividad. **Kino Nuevo**, por su parte, presenta una mayor orientación hacia el turismo, la vivienda vacacional y los servicios relacionados con la atención de visitantes y residentes temporales. Esta diferenciación funcional contribuye a que la economía local combine actividades tradicionales vinculadas con los recursos naturales con actividades urbanas y turísticas.

En este contexto, el proyecto se inserta en una localidad cuya economía presenta una combinación de actividades pesqueras, comerciales, de servicios y turísticas. Por su naturaleza inmobiliaria y habitacional, su relación con la estructura económica local se presenta principalmente a través de la demanda de mano de obra y servicios durante la construcción y, posteriormente, mediante la demanda asociada al mantenimiento, abastecimiento, comercio y servicios vinculados con la ocupación de las viviendas.

Esta relación debe interpretarse a escala local. La superficie y naturaleza del proyecto no implican una modificación de la estructura productiva general de Bahía de Kino ni del municipio de Hermosillo; su interacción económica se concentra principalmente en la generación de demanda de bienes, servicios y empleo asociados con las etapas de construcción y operación. Al mismo tiempo, su localización en una zona con vocación habitacional y turística hace que estas interacciones sean congruentes con actividades económicas que ya forman parte de la dinámica de la localidad.

III.2.4. Paisaje

El paisaje constituye la expresión visual e integrada de los componentes físicos, bióticos y antrópicos presentes en el territorio. Su configuración depende de elementos como el relieve, la cobertura vegetal, los cuerpos de agua, la ocupación del suelo, la infraestructura y las edificaciones, así como de las relaciones visuales que se establecen entre estos componentes. En el caso del proyecto, el paisaje presenta características propias de una zona costera árida en proceso de transformación urbana, donde coexisten elementos naturales asociados con la barra litoral y Laguna La Cruz con vialidades, viviendas, infraestructura y superficies previamente modificadas.

El análisis se realiza diferenciando las condiciones presentes en la RE, AI y AP, debido a que la expresión paisajística y el grado de transformación no son homogéneos en las tres unidades espaciales.

Paisaje en la RE

entorno inmediato, además de mantener parcialmente elementos visuales asociados con la vegetación característica del sitio.

Análisis comparativo RE–AI–AP

La comparación entre las tres unidades espaciales evidencia un gradiente de transformación paisajística.

En la **RE**, la configuración visual corresponde a un mosaico territorial donde coexisten áreas urbanizadas, infraestructura, ambientes costeros y superficies con vegetación natural. La presencia significativa de desarrollo urbano determina que la estructura paisajística regional ya presente un componente antrópico importante.

En el **AI**, esta condición adquiere un carácter transicional. La combinación de vialidades, superficies alteradas, vegetación de diferente cobertura y visuales hacia Laguna La Cruz produce una mayor heterogeneidad paisajística y una sensibilidad visual variable dependiendo del punto de observación.

En el **AP**, la modificación será directa y se manifestará mediante la introducción de nuevos volúmenes construidos sobre una superficie actualmente caracterizada por baja cobertura vegetal y espacios abiertos. El cambio visual será, por tanto, claramente reconocible dentro del predio y desde su entorno inmediato; sin embargo, su expresión espacial estará circunscrita a una superficie reducida respecto de la RE y se insertará dentro de una matriz territorial que presenta previamente elementos urbanos.

Por estas condiciones, no se prevé que el proyecto produzca una transformación generalizada de la estructura paisajística de la RE. La modificación se concentrará en el AP y será perceptible principalmente desde el AI inmediato, mientras que a escala regional la expresión visual continuará estando determinada por la combinación de desarrollo urbano, espacios costeros, vegetación y elementos asociados con Laguna La Cruz.

Vinculación con el proyecto

La vinculación del paisaje con el proyecto se establece considerando que la RE permite reconocer la configuración visual general del territorio y la relación entre superficies urbanizadas, vegetación natural remanente, vialidades y elementos asociados con el ambiente costero; el AI corresponde al espacio donde pueden percibirse con mayor claridad los cambios visuales indirectos derivados de la intervención; y el AP constituye la superficie donde se producirá la transformación paisajística directa por la incorporación de edificaciones, infraestructura y elementos propios del desarrollo inmobiliario.

A escala de la RE, la configuración paisajística ya presenta una influencia antrópica importante debido a la presencia de Bahía de Kino, infraestructura vial y superficies urbanizadas, que ocupan una proporción predominante del territorio analizado. No obstante, permanecen elementos naturales relevantes, particularmente la Vegetación

determinados sectores. Para la condición actual del AP se estimó aproximadamente **28.14 t/año**. Estas características indican que las superficies temporalmente expuestas pueden presentar mayor susceptibilidad a la movilización de partículas tanto por acción del viento como por escurrimientos concentrados.

La hidrología subterránea presenta una condición regional diferente de la dinámica de infiltración local. El AP se encuentra dentro del acuífero Costa de Hermosillo (2619), para el cual se reporta una recarga de **275.2 hm³/año**, extracción de **349.453541 hm³/año** y disponibilidad de **−74.253541 hm³/año**, condición que evidencia un déficit regional. No obstante, el proyecto no contempla pozos ni extracción directa de agua subterránea; su abastecimiento se realizará mediante la red de Bahía de Kino y las aguas residuales se conducirán al sistema municipal.

Por esta razón, en el diagnóstico debe mantenerse una distinción clara entre la **infiltración local del agua de lluvia en el predio** y la **recarga profunda del acuífero**. Los volúmenes calculados mediante la metodología de infiltración corresponden a procesos locales de captación e infiltración y no representan una cuantificación de recarga efectiva del acuífero Costa de Hermosillo.

En conjunto, el medio físico presenta una condición determinada por elevada aridez, escasa precipitación, materiales predominantemente arenosos, pendientes reducidas y procesos hidrológicos controlados principalmente por la microtopografía. Estas características favorecen la infiltración superficial en determinados sectores, pero también generan susceptibilidad a erosión, movilización de sedimentos y modificaciones locales del escurrimiento cuando cambia la cobertura o las propiedades físicas de la superficie.

Condición del medio biótico

La cobertura vegetal de la RE refleja igualmente la interacción entre ambientes naturales y transformación urbana. La clasificación ajustada con información de campo identifica aproximadamente **223.0294 ha de asentamientos humanos, equivalentes a 68.83 % de la RE**, y **101.0101 ha de Vegetación Halófila Xerófila, equivalentes a 31.17 %**.

La Vegetación Halófila Xerófila constituye la principal cobertura natural remanente dentro de la RE. Su composición y estructura responden a la interacción de aridez, salinidad del sustrato, elevada evaporación y disponibilidad limitada de agua, condiciones características de la zona costera de Bahía de Kino. Estas comunidades mantienen funciones relacionadas con cobertura y protección del suelo, retención de sedimentos, disponibilidad de refugio y alimento para fauna y continuidad de ambientes naturales dentro de una matriz territorial parcialmente urbanizada.

La comparación florística entre las tres escalas evidencia un gradiente importante. En la RE se registraron **26 especies vegetales**, en el AI **17 especies** y en el AP únicamente **2 especies**. Esta disminución de la riqueza hacia el AP coincide con un mayor grado de intervención y con la menor continuidad de la cobertura vegetal en la superficie directamente relacionada con el proyecto.

El AP presenta, por tanto, una condición biótica distinta de los sectores mejor conservados de la RE. Su cobertura vegetal es **muy baja** y la composición registrada es reducida, mientras que el AI, considerado en su conjunto, presenta una condición promedio de cobertura **media**. Esta clasificación promedio del AI no implica homogeneidad; dentro de dicha unidad existen sectores con mejores condiciones de cobertura y otros con cobertura muy baja. Esta heterogeneidad es ambientalmente relevante porque permite identificar áreas con diferente estado de conservación y distinta oportunidad de recuperación.

La fauna registrada muestra el mismo patrón espacial general: la riqueza es mayor cuando se amplía la escala de análisis y se incorporan ambientes con mayor continuidad y diversidad estructural.

En la RE se registraron diferentes grupos de vertebrados, incluidos reptiles, mamíferos y aves. Entre los reptiles se identificaron especies como *Aspidoscelis tigris*, *Callisaurus draconoides*, *Dipsosaurus dorsalis* y *Uta stansburiana*; también se registraron mamíferos como *Canis latrans*, *Sylvilagus audubonii* y *Xerospermophilus tereticaudus*, además de una mayor riqueza de aves.

En el AP, la fauna registrada fue considerablemente más limitada. Se identificaron dos especies de reptiles, *Callisaurus draconoides* y *Dipsosaurus dorsalis*, y tres especies de aves: *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Pandion haliaetus* y *Quiscalus mexicanus*. La presencia de *Callisaurus draconoides*, registrada en el documento dentro de la categoría de Amenazada de la NOM-059-SEMARNAT-2010, representa un elemento que requiere particular atención durante las actividades que impliquen intervención del terreno.

La reducida riqueza observada dentro del AP debe interpretarse considerando su pequeña superficie, la baja cobertura vegetal, la perturbación existente y la proximidad de infraestructura y actividades humanas. No implica ausencia de función ecológica, pero sí evidencia que los ambientes con mayor capacidad para mantener comunidades vegetales y faunísticas diversas se encuentran principalmente fuera de la superficie directamente intervenida.

Desde una perspectiva funcional, la RE conserva superficies de Vegetación Halófila Xerófila que proporcionan mayor continuidad de hábitat, mientras que el AI presenta una condición intermedia y heterogénea. El AP representa el extremo de mayor transformación dentro de este gradiente, con cobertura muy baja y riqueza vegetal reducida.

Condición del paisaje

El paisaje refleja la integración visual de las condiciones físicas, bióticas y antrópicas descritas anteriormente. A escala de la RE se observa un mosaico compuesto por superficies urbanizadas, vialidades, infraestructura, vegetación natural remanente y elementos asociados con el ambiente costero y Laguna La Cruz.

de los procesos de infiltración local dentro del AP, ya que éstos no pueden interpretarse directamente como recarga efectiva del acuífero.

Asimismo, el territorio presenta una **sensibilidad paisajística asociada con su localización costera**, especialmente en las visuales relacionadas con Laguna La Cruz y con los espacios abiertos de la barra litoral. Esta sensibilidad coexiste con una matriz urbana previamente desarrollada, por lo que el grado de naturalidad y exposición visual varía espacialmente.

Finalmente, la presencia de fauna silvestre, incluida al menos una especie registrada en categoría de riesgo dentro del AP, demuestra que incluso las superficies con mayor grado de perturbación pueden mantener utilización biológica y requieren medidas de manejo durante las actividades de intervención.

Tendencia ambiental del sistema

La condición actual de la RE refleja un territorio sometido históricamente a procesos de urbanización, apertura y uso de vialidades, ocupación residencial, actividades recreativas y aprovechamiento de los recursos costeros. Estas presiones han generado una configuración ambiental en la que las superficies naturales y urbanizadas coexisten y presentan distintos niveles de conservación.

La tendencia observada corresponde a una **consolidación progresiva del uso urbano y turístico de determinadas superficies de Bahía de Kino**, acompañada por fragmentación y modificación localizada de las coberturas naturales. Sin medidas de manejo, conservación y recuperación, esta tendencia podría continuar reduciendo la conectividad entre remanentes de vegetación, incrementando la proporción de superficies impermeabilizadas y favoreciendo procesos locales de erosión y degradación del paisaje.

Sin embargo, la presencia todavía importante de Vegetación Halófila Xerófila dentro de la RE y la heterogeneidad ambiental del AI evidencian que permanecen superficies capaces de conservar funciones ecológicas y de responder positivamente a medidas de recuperación dirigidas.

En este contexto, la selección de una superficie de **1 ha dentro del AI con cobertura vegetal muy baja para su reforestación** representa una oportunidad de intervención localizada sobre un sector previamente degradado. Esta medida debe entenderse como recuperación de una superficie existente dentro del AI y no como incorporación de una nueva superficie al sistema de análisis.

Diagnóstico ambiental integrado

En términos generales, el sistema ambiental presenta una **condición intermedia entre naturalidad y transformación antrópica**, característica de una zona costera integrada territorialmente a un asentamiento humano consolidado. La RE mantiene procesos

En la fase de evaluación, las interacciones identificadas se valoran mediante criterios de **magnitud e importancia**, asignando signo de acuerdo con la naturaleza del efecto, adverso o benéfico. La magnitud considera atributos relacionados con la extensión, duración, continuidad, intensidad y comportamiento acumulativo o sinérgico del impacto, mientras que la importancia incorpora criterios asociados con su reversibilidad, mitigabilidad, residualidad y relevancia económica y sociocultural. Los resultados obtenidos permiten ponderar las interacciones, realizar el cribado de los impactos ambientalmente relevantes y establecer su jerarquización relativa.

Los apartados subsecuentes desarrollan con mayor detalle cada fase del procedimiento, incluyendo la identificación de las obras y actividades del proyecto, la selección de indicadores ambientales, la matriz de interacciones, la caracterización y valoración de impactos y la determinación de impactos residuales, acumulativos y sinérgicos. Asimismo, se integran las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración correspondientes, así como los mecanismos de seguimiento necesarios para verificar su cumplimiento y eficacia durante las distintas etapas del proyecto.



Figura IV. 1 Diagrama metodológico propuesto para la identificación y evaluación de los impactos ambientales derivado de las interacciones entre los factores involucrados y las obras y actividades del Proyecto.

IV.1.1. Indicadores de impacto

Una vez determinadas las obras y actividades a desarrollar por el Proyecto, se determinaron redes de interacción causa efecto entre las obras y actividades sobre los componentes y factores ambientales susceptibles de ser alterados, tal como se ejemplifica en la Figura inferior. Las obras o actividades definidas en la realización del proyecto corresponde a las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono (esta última se consideró en la evaluación como posible abandono).

Tabla IV. 1 Listado de actividades del proyecto por etapas.

ETAPA	OBRA O ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO	Preliminares, trazo y delimitación de áreas de trabajo	Actividades previas al inicio de las obras, incluyendo verificación en campo, trazo, delimitación de frentes de trabajo, movilización inicial de equipo, herramientas e insumos y señalización preventiva de las superficies a intervenir.
	Limpieza, deshierbe y remoción puntual de vegetación	Limpieza gradual de las superficies de trabajo mediante deshierbe y, cuando sea necesario, remoción puntual de vegetación herbácea y pequeños arbustos, procurando conservar la vegetación que no interfiera con las obras.
	Acciones de manejo ambiental	Aplicación de medidas preventivas y de control relacionadas con rescate y reubicación de fauna, protección del suelo, control de erosión y partículas, manejo de residuos, prevención de derrames y supervisión ambiental.
CONSTRUCCIÓN	Acondicionamiento, nivelación y conformación de superficies	Adecuación localizada de las superficies requeridas para edificaciones, áreas comunes y obras asociadas, incluyendo nivelación y conformación del terreno únicamente donde lo requiera el diseño constructivo.
	Excavaciones para cimentaciones e instalaciones	Excavaciones localizadas para cimentaciones y colocación de tuberías, drenaje, conducciones eléctricas y demás instalaciones requeridas por el desarrollo. Incluye manejo y acomodo temporal del material producto de excavación.
	Construcción de cimentaciones y estructuras	Ejecución de los elementos de cimentación y estructura necesarios para el desplante de las edificaciones, conforme al proyecto ejecutivo y a las especificaciones geotécnicas y estructurales aplicables.
	Edificación de condominios	Construcción progresiva de las edificaciones habitacionales contempladas en el AP, incluyendo estructura, muros, losas, acabados y demás elementos arquitectónicos previstos en el Proyecto.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

	Construcción de andadores, banquetas, estacionamientos y áreas comunes	Construcción y terminación de las superficies destinadas a circulación peatonal, estacionamientos y áreas comunes, incluyendo la colocación de pavimentos y elementos complementarios correspondientes.
	Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas	Colocación y conexión de redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas requeridas para el funcionamiento del desarrollo, incluyendo tuberías, registros, cableado y elementos auxiliares.
	Paisajismo y establecimiento de vegetación	Acondicionamiento de áreas no selladas mediante establecimiento y mantenimiento inicial de vegetación regional, así como ejecución de las acciones de paisajismo previstas para integrar las obras con el entorno.
	Acopio temporal y manejo de residuos	Segregación, almacenamiento temporal, recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y, cuando se generen, residuos peligrosos, conforme a las disposiciones aplicables.
	Manejo de aguas residuales durante la obra	Manejo de las aguas residuales generadas por el personal mediante instalaciones sanitarias temporales o sistemas autorizados, evitando descargas al suelo, subsuelo o cuerpos receptores.
	Transporte de materiales, equipos e insumos	Traslado de materiales de construcción, equipo, herramientas e insumos hacia el AP, incluyendo actividades de carga y descarga y medidas para evitar dispersión de materiales y derrames.
	Transporte de personal	Movilización del personal relacionado con la construcción hacia el sitio y dentro de las áreas autorizadas, utilizando los accesos y vialidades existentes.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Ocupación y operación de viviendas	Uso habitacional de las edificaciones una vez concluidas, incluyendo las actividades cotidianas propias de los residentes y usuarios del desarrollo.
	Tránsito vehicular y estacionamiento	Circulación y estacionamiento de vehículos de residentes, visitantes y prestadores de servicios asociados con la operación del desarrollo, utilizando los accesos y áreas destinadas para este fin.
	Mantenimiento de edificaciones e infraestructura	Conservación preventiva y correctiva de edificaciones, andadores, estacionamientos, áreas comunes y demás infraestructura del Proyecto durante su vida útil.
	Mantenimiento de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas	Revisión, reparación y conservación periódica de las redes e instalaciones necesarias para garantizar su funcionamiento adecuado y prevenir fugas, fallas o deterioro.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Los resultados de la matriz generada se pueden consultar en las Tablas inferiores que se resumen a continuación. Se identificaron un total de 271 interacciones para el Proyecto, repartidas de la siguiente manera: 59 para la etapa de preparación del sitio, 109 para la etapa de construcción, 45 para etapa de operación y mantenimiento y 58 para la etapa de abandono. Las etapas de preparación del sitio y construcción representan el 61.99% de los impactos, la etapa de operación y mantenimiento el 16.61% y la etapa de abandono el 21.40%.

La valoración de significancia gruesa para el Proyecto se resume a continuación. Se contabilizaron 102 interacciones categorizadas como valores "a" (adversos poco significativos) que representan el 37.64% del total, 8 interacciones "A" (adversos significativos) que representan el 2.95% del total, 139 interacciones "b" (benéfico poco significativo) que representan el 51.29% del total y 22 interacciones "B" (benéfico significativo) que representan el 8.12% del total de interacciones.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

	Captura de Carbono	Disminución puntual de la capacidad de captura por remoción de vegetación y recuperación progresiva mediante establecimiento de vegetación regional.	Limpieza y remoción puntual de vegetación. Paisajismo, mantenimiento de áreas verdes y restauración.
	Uso actual	Transformación permanente de superficies actualmente abiertas hacia uso habitacional y de servicios asociado al Proyecto.	Limpieza y deshierbe; acondicionamiento; cimentaciones; edificación y construcción de áreas comunes.
	Compactación	Compactación localizada por tránsito, acondicionamiento, excavaciones y construcción.	Preliminares; acondicionamiento; excavaciones; cimentaciones; áreas comunes; instalaciones; transporte de materiales; demolición.
Calidad del agua	Calidad de agua terrestre (SST)	Riesgo de incorporación de sólidos suspendidos a escurrimientos locales por exposición y movilización de materiales. Reducción mediante manejo adecuado y estabilización.	Acondicionamiento; excavaciones; manejo de residuos; aguas residuales; demolición. Acciones de manejo ambiental y restauración.
	Calidad del agua terrestre (Grasas y aceites)	Riesgo potencial de contaminación por fugas o derrames accidentales de combustibles, lubricantes o sustancias empleadas durante construcción y mantenimiento.	Excavaciones; cimentaciones; transporte de materiales; tránsito vehicular; mantenimiento; manejo de residuos y demolición. Medidas de manejo ambiental y mantenimiento preventivo reducen el riesgo.
Flora y fauna terrestre	Distribución y abundancia de flora	Reducción localizada de cobertura vegetal durante preparación del sitio y recuperación mediante establecimiento y mantenimiento de vegetación regional.	Limpieza y remoción puntual de vegetación. Paisajismo, mantenimiento de áreas verdes, acciones de manejo ambiental y restauración.
	Especies protegidas o de interés especial Flora	**No se identificaron interacciones directas**, al no registrarse especies de flora bajo categoría de riesgo dentro del AP que sean afectadas por las obras evaluadas.	No aplica.
	Biodiversidad de flora	Reducción localizada de la diversidad vegetal asociada con la remoción puntual; recuperación progresiva mediante revegetación.	Limpieza y deshierbe. Paisajismo, mantenimiento de áreas verdes y restauración.
	Distribución y abundancia de fauna	Desplazamiento temporal de ejemplares por presencia humana, ruido, tránsito y modificación localizada del hábitat. Recuperación parcial asociada con vegetación y manejo ambiental.	Preliminares; limpieza; acondicionamiento; excavaciones; cimentaciones; edificación; transporte; tránsito y demolición. Manejo ambiental, paisajismo y restauración como acciones favorables.
	Especies protegidas o de interés especial-Fauna	Riesgo de afectación o desplazamiento de ejemplares de especies de interés durante las actividades constructivas.	Limpieza y deshierbe; excavaciones y acciones constructivas con presencia de personal y maquinaria. Rescate y reubicación de fauna como medida preventiva.
	Biodiversidad de fauna	Reducción localizada y temporal de la diversidad faunística por perturbación y modificación del hábitat; recuperación parcial mediante revegetación.	Limpieza y actividades constructivas. Paisajismo, mantenimiento de vegetación y restauración.
	Funcionalidad del sistema	Modificación localizada de funciones ecológicas asociadas con cobertura vegetal, suelo y uso del espacio por fauna.	Limpieza, acondicionamiento y actividades constructivas. Acciones de manejo ambiental, vegetación regional y restauración favorecen su recuperación.
Fauna acuática	Distribución y abundancia del plancton	**No se identificaron interacciones.**	El Proyecto no contempla obras o descargas directas al medio acuático.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

3. Continuidad
4. Intensidad del impacto
5. Acumulación y/o sinergia del impacto considerado

Estos elementos fueron evaluados por el consenso de los expertos (cualitativa), en escala de 1 a 10 asignándose valores negativos a los impactos adversos y positivos a los impactos benéficos. El valor 0 no existe y es en ese caso cuando no hay interacción directa entre el factor ambiental y el componente del proyecto. A continuación, se describe cada uno de los conceptos de calificación utilizados en la evaluación de impactos:

Tabla IV. 7 Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales.

Término	**Definición**
Extensión del efecto (E):	Tamaño de la superficie o volumen afectado por una determinada acción.
Duración del impacto (D):	Lapso de tiempo durante el cual se manifiesta el efecto ambiental de la ejecución de una acción de proyecto.
Continuidad o frecuencia del efecto (C):	Frecuencia con la cual se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el periodo de tiempo que abarca la acción que lo provoca.
Intensidad del impacto (I):	Nivel de aproximación del efecto con respecto a estándares existentes (límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas, la proporción de las existencias del factor ambiental en el área de estudio que serán afectadas por el impacto o, valores predeterminados en la literatura).
Acumulación del efecto (A):	Presencia de los efectos aditivos en los impactos.
Sinergia (S):	Interacción de orden mayor entre impactos que resulta en la potencialización del efecto de uno o varios de ellos.

Evaluar de 1 - 10 la **extensión** o cobertura del impacto. Ejemplo: si la acción a evaluar cubre toda el área del proyecto o comprende todo o una fracción del recurso ambiental afectado Será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

Tabla IV. 8 Criterios de extensión en la valoración de impactos ambientales.

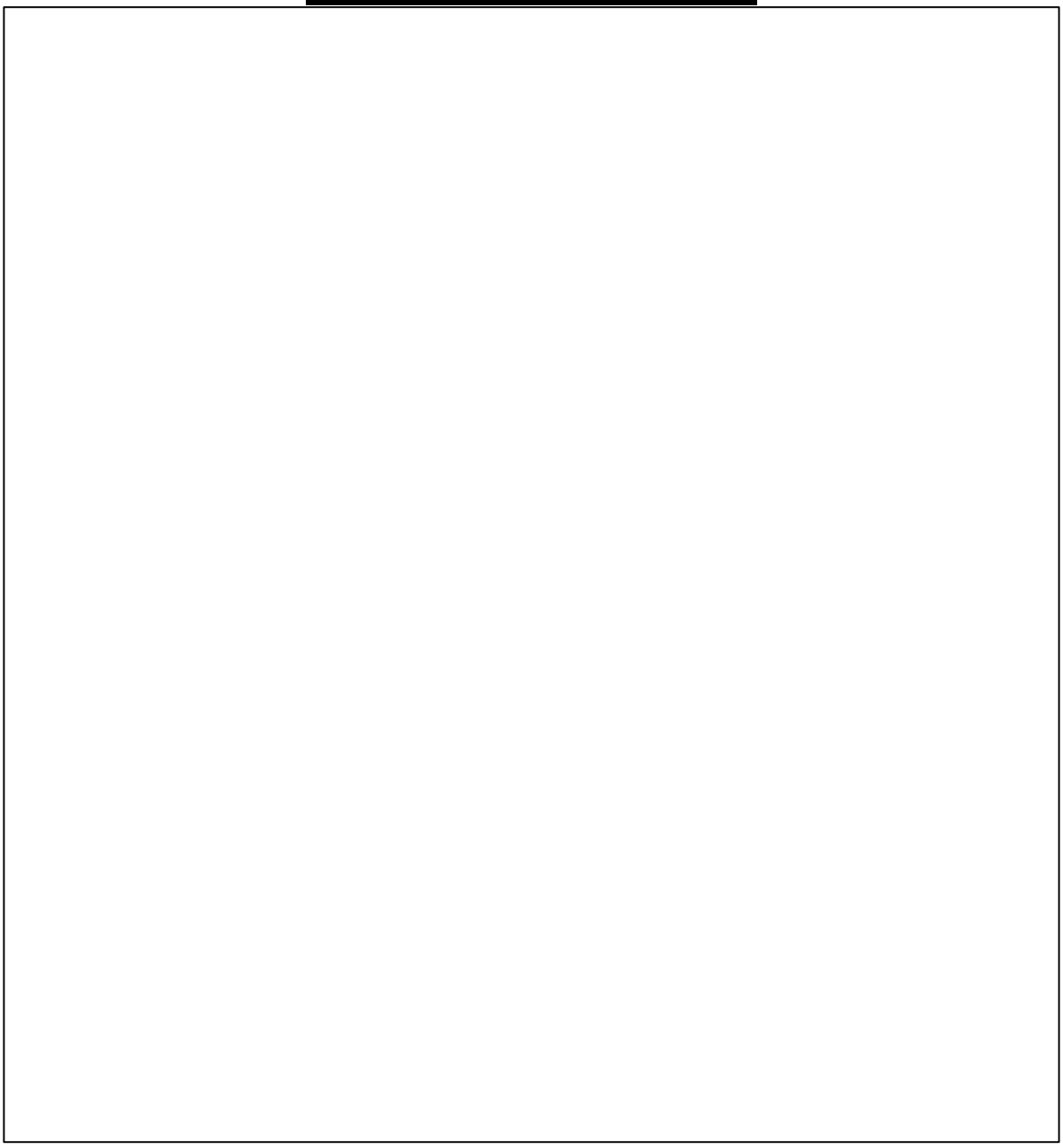
Criterio de extensión o cobertura	
10: La acción comprende el 100% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.	5: La acción comprende la mitad del área del proyecto o bien el recurso afectado se encuentra presente en el 50% del área y este es afectado por la acción en su totalidad.
9: La acción comprende el 100% del área del proyecto, pero no tiene efectos en toda el área y en alrededores.	4: La acción comprende la mitad del área del proyecto, pero el recurso afectado no se encuentra presente en el área de las obras permanentes.
8: La acción comprende el 80% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.	3: La acción comprende cerca del 25 % del área del proyecto
7: La acción comprende el 80% del área del proyecto, pero no tiene efectos en toda el área y en alrededores.	2: La acción comprende menos del 25 % del área del proyecto, pero es notoria la acción
6: La acción comprende más del 60% del área del proyecto o tiene efectos en toda el área y en alrededores.	1: la cobertura del impacto comprende solo una pequeña fracción del área del proyecto o del recurso afectado, impacto puntual.

Evaluar la **duración** del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

[redacted]

Criterio de duración	
10 equivale a un impacto de duración prolongada en la etapa evaluada	5 equivale a impacto de duración significante en acciones de una etapa evaluada
9 equivale a un impacto de duración larga en la etapa evaluada	4 equivale a impacto de duración suficiente en toda la etapa evaluada
8 equivale a un impacto de duración alta, en toda la etapa evaluada	3 equivale a impacto de duración suficiente en acciones de una etapa evaluada
7 equivale a impacto de duración alta, en acciones de una etapa evaluada	2 equivale a impacto de duración perceptible
6 equivale a impacto de duración significante en toda la etapa evaluada	1 equivale a impacto sin duración de afectación

Tabla IV. 15 Matriz de valoración de significancia que adiciona la Importancia y Magnitud de los [redacted]



Para facilitar la comparación, se estandarizaron las valoraciones a un intervalo base de 1-100; considerando además los rangos de valores máximos obtenidos como los de mayor significancia. De acuerdo al rango se valores obtenidos en la evaluación final de los impactos, se definieron los niveles de significancia indicados en la Tabla inferior.

Tabla IV. 16 Resumen de valoración de magnitud e importancia del proyecto

SIGNIFICANCIA			
Categoría	Nivel de significancia	Descripción	Rango de valores (+ -)
No Significativos	Irrelevantes	Alteraciones de muy baja afectación a los componentes y que no comprometen la integridad de los procesos ecosistémicos.	1 - 25
	Moderados	Alteraciones que afectan componentes sin poner en riesgo los procesos.	26 - 50
Significativos	Severos	Alteraciones que sin medidas de mitigación afectan el funcionamiento o estructura del ecosistema dentro del SAR.	51 - 75
	Críticos	Alteraciones que aún y con medidas de mitigación afectan el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	76 - 100

La Tabla inferior presenta la matriz con los resultados de la evaluación final de cada impacto generado en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto, codificado por color del nivel de significancia según los criterios antes citados.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Tabla IV. 17 Matriz de nivel de significancia de impactos ambientales.

			Preparacion del sitio			Construccion											Operación y mantenimiento									Abandono			
			Preliminares, trazo y delimitación de áreas de trabajo	Limpieza, desmonte y remoción parcial de vegetación	Acciones de manejo ambiental	Acondicionamiento, nivelación y conformación de superficies	Excavaciones para cimentaciones e instalaciones	Construcción de cimentaciones y estructuras	Edificación de condominios	Construcción de andadores, banquetas, estacionamientos y áreas comunes	Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas	Pluvioplomo y restablecimiento de vegetación	Acopio temporal y manejo de residuos	Manejo de aguas residuales durante la obra	Transporte de materiales, equipos e insumos	Transporte de personal	Ocupación y operación de viviendas	Tránsito vehicular y estacionamiento	Mantenimiento de edificaciones e infraestructura	Mantenimiento de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas	Mantenimiento de áreas verdes y vegetación	Manejo de residuos sólidos urbanos	Manejo y conducción de aguas residuales	Abastecimiento y consumo de agua	Operación de áreas comunes y servicios	Retiro de instalaciones y limpieza	Demolición y retiro de materiales	Estabilización y restauración de superficies	Monitoreo posterior al cierre
Ambiente físico	Atmosfera	Calidad del aire	-37	-37	61	-37	-37	-37	-37	-37	-37	0	0	0	-37	-37	0	-63	-63	0	0	0	0	0	0	-37	-37	0	0
		Ruido y vibraciones	-39	-39	0	-39	-39	-39	-39	-39	-39	0	0	0	-39	-39	0	-63	-63	0	0	0	0	0	-63	-39	-39	0	0
	Geología	Relieve	0	0	0	-54	-54	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-54	73	0
		Estabilidad de taludes/geoformas	0	0	0	0	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0
	Agua superficial y subterranea	Escurrimientos superficiales	0	0	0	-49	-49	0	-80	-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0
		Provisión o infiltración de agua al subsuelo	0	0	0	-46	-46	-76	-76	-76	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	73	0
		Patrón de drenaje	0	0	0	-49	-49	0	-80	-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0
	Suelo	Calidad del suelo	0	0	61	-51	-51	-51	0	-51	-51	61	61	61	0	0	0	0	0	61	61	61	61	0	0	-51	-51	73	73
		Erosión	0	-51	63	-51	-51	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	-51	98	73
		Captura de Carbono	0	-56	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	73	0
		Uso actual	0	-61	0	-61	0	-88	-88	-88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Compactación	-54	0	0	-54	-54	-54	0	-54	-54	0	0	0	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-54	0	0
	Calidad del agua	Calidad de agua terrestre (SST)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Calidad del agua terrestre (Grasas y aceites)	0	0	56	0	-39	-39	0	0	0	0	56	56	-39	0	0	-39	0	56	0	0	56	0	0	0	-39	0	0
Ambiente biológico	Flora y fauna terrestre	Distribucion y abundancia Flora	0	-56	73	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	98	73
		Especies protegidas o de interes especial Flora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Biodiversidad Flora	0	-56	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	73	0
		Distribucion y abundancia Fauna	-46	-46	66	-46	-46	-46	-46	0	0	66	66	0	-46	0	0	-46	0	0	66	66	0	0	0	0	-46	73	73
		Especies protegidas o de interes especial-Fauna	0	-56	71	0	-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Biodiversidad Fauna	0	-46	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	73	0
		Funcionalidad del sistema	0	-46	66	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	73	73
	Fauna acuática	Distribución y abundancia plancton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Biota bentonica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Especies nectónicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Especies protegidas y de interés especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Flora acuática	Flora acuatica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paisaje		Visibilidad	-59	0	0	0	-59	-90	-90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-59	0	0
		Calidad paisajística	-59	-59	71	-59	-59	-90	-90	-90	0	98	71	0	-59	0	0	-71	71	0	98	71	0	0	71	71	-59	98	73
		Fragilidad visual	0	-59	0	-59	-59	-90	-90	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	0	-59	73	0
Ambiente socioeconomico	Población	Demografía y migracion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Actividades recreativas y culturales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0
		Calidad de vida	0	0	0	0	0	0	0	59	59	0	63	63	0	0	73	0	73	73	0	73	73	73	73	59	0	0	0
	Servicio	Servicios e infraestructura	0	0	0	0	0	0	59	59	59	0	0	0	0	0	73	0	73	73	0	73	73	-83	73	0	0	0	0
		Vialidades y acceso	-51	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	-51	-51	0	-71	0	0	0	0	0	0	0	-51	-51	0	0
		Interaccion de las comunidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-51	-51	0	-71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Economía	Economia regional	0	0	0	0	0	59	59	0	0	0	0	0	59	0	73	0	73	0	0	0	0	73	73	0	0	0	0
		Empleo y mano de obra	0	0	0	0	0	59	59	0	0	0	0	0	59	59	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0
		Actividades productivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	73	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0
		Valor Catastral	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0
Gestion ambiental		Normatividad ambiental	71	0	100	0	0	0	0	0	71	0	71	71	0	0	0	0	0	0	0	71	71	0	0	0	0	0	73
		Administración del riesgo ambiental	0	0	100	0	0	0	0	0	71	0	71	71	0	0	0	0	0	71	0	71	71	0	0	0	0	0	73
		Seguimiento ambiental del proyecto	71	0	100	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	98
			-203	-668	888	-655	-785	-636	-480	-418	79	795	530	322	-199	-119	511	-424	237	334	795	486	405	63	446	23	-540	1170	682
			17			-1566											2853									1335			
			0.61%			-55.83%											101.71%									47.59%			

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

entre los impactos adversos se identificaron **47 moderados, 58 severos y 18 críticos**, mientras que los impactos benéficos corresponden a **122 severos y 11 críticos**. De esta manera, aunque el número total de impactos adversos y benéficos es similar, los resultados evidencian una **ligera predominancia de los impactos benéficos**, particularmente por la concentración de éstos en la categoría de impactos severos.

[redacted]

ambientales del Proyecto.

Figura IV. 4 Representación gráfica de la proporción de los impactos totales, benéficos y [redacted]

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Descripción de impacto por etapa y componente ambiental.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN		
Componente ambiental	**Actividades del Proyecto / interacciones**	**Descripción del impacto**
Atmósfera – Calidad del aire	P–Preliminares, trazo y delimitación de áreas de trabajo. P–Limpieza, deshierbe y remoción puntual de vegetación. C–Acondicionamiento, nivelación y conformación de superficies. C–Excavaciones para cimentaciones e instalaciones. C–Construcción de cimentaciones y estructuras. C–Edificación de condominios. C–Construcción de andadores, banquetas, estacionamientos y áreas comunes. C–Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas. C–Transporte de materiales, equipos e insumos. C–Transporte de personal.	**Disminución temporal de la calidad del aire** por generación y resuspensión de partículas, así como emisiones de gases de combustión provenientes de maquinaria, equipo y vehículos. Las afectaciones se concentran en los frentes activos de obra y tienen carácter temporal. Las acciones de manejo ambiental generan una interacción benéfica al reducir y controlar estas emisiones.
Atmósfera – Ruido y vibraciones	P–Preliminares. P–Limpieza y deshierbe. C–Acondicionamiento y nivelación. C–Excavaciones. C–Cimentaciones y estructuras. C–Edificación. C–Andadores, banquetas, estacionamientos y áreas comunes. C–Instalaciones. C–Transporte de materiales y equipos. C–Transporte de personal.	**Incremento temporal de los niveles de ruido y vibraciones** asociado con maquinaria, herramientas, vehículos y actividades constructivas. Su manifestación será principalmente diurna, localizada y limitada al periodo de ejecución de las obras.
Geología – Relieve	C–Acondicionamiento, nivelación y conformación de superficies. C–Excavaciones para cimentaciones e instalaciones. C–Construcción de cimentaciones y estructuras.	**Modificación localizada del relieve y de la configuración superficial del terreno**, principalmente por nivelaciones, excavaciones y desplante de infraestructura. Debido a la reducida superficie del AP y a que las modificaciones se concentran en las áreas de obra, el efecto es de alcance local.
Geología – Estabilidad de taludes/geoformas	C–Excavaciones para cimentaciones e instalaciones.	**Alteración puntual y temporal de la estabilidad superficial del terreno** durante las excavaciones. No se prevé la generación de grandes cortes o taludes, por lo que la interacción es localizada y susceptible de control mediante prácticas constructivas adecuadas.
Agua superficial y subterránea – Escurrimientos superficiales	C–Acondicionamiento, nivelación y conformación de superficies. C–Excavaciones. C–Edificación de condominios. C–Construcción de andadores, banquetas, estacionamientos y áreas comunes.	**Modificación localizada de la generación, concentración y dirección de los microescurrimientos superficiales**, derivada del acondicionamiento del terreno y de la incorporación progresiva de superficies construidas. El efecto se circunscribe al AP y no implica modificación de los principales escurrimientos de la RE.
Agua superficial y subterránea – Provisión o infiltración de agua al subsuelo	C–Acondicionamiento y nivelación. C–Excavaciones. C–Construcción de cimentaciones y estructuras. C–Edificación. C–Construcción de áreas comunes. C–Paisajismo y establecimiento de vegetación.	Durante la fase de intervención se presenta una **reducción temporal de la infiltración local**. El escenario de construcción considera una pérdida efectiva aproximada de **1.38 m³ durante los tres meses de exposición**, respecto de las condiciones actuales. En operación, el Proyecto mantiene aproximadamente **40 % del AP como superficie no sellada**, por lo que la infiltración modelada resulta prácticamente equivalente a la condición inicial; esta infiltración debe interpretarse como **infiltración local y no como recarga profunda del acuífero**.
Agua superficial y subterránea – Patrón de drenaje	C–Acondicionamiento y nivelación. C–Excavaciones. C–Edificación. C–Andadores, banquetas, estacionamientos y áreas comunes.	**Redistribución localizada del patrón de drenaje superficial** dentro del AP por cambios en microtopografía y presencia de superficies construidas. No se prevé alteración generalizada de la red hidrológica regional.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Gestión ambiental – Normatividad ambiental	P–Preliminares. P–Acciones de manejo ambiental. C–Paisajismo. C–Acopio y manejo de residuos. C–Manejo de aguas residuales.	**Fortalecimiento del cumplimiento ambiental** mediante la aplicación de las medidas, obligaciones y programas previstos para las obras.
Gestión ambiental – Manejo y administración del riesgo ambiental	P–Acciones de manejo ambiental. C–Instalaciones. C–Acopio y manejo de residuos. C–Manejo de aguas residuales.	**Reducción de riesgos ambientales** mediante medidas preventivas para control de derrames, residuos, emisiones, contingencias y funcionamiento seguro de las instalaciones.
Gestión ambiental – Seguimiento ambiental del Proyecto	P–Preliminares. P–Acciones de manejo ambiental. C–Acopio y manejo de residuos.	**Verificación del cumplimiento y eficacia de las medidas ambientales** durante preparación del sitio y construcción, permitiendo detectar desviaciones y aplicar medidas correctivas oportunamente.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y ABANDONO		
Componente ambiental	**Actividades del Proyecto / interacciones**	**Descripción del impacto**
Atmósfera – Ruido y vibraciones	OP–Tránsito vehicular y estacionamiento. OP–Mantenimiento de edificaciones e infraestructura. OP–Operación de áreas comunes y servicios. A–Retiro de instalaciones y limpieza. A–Demolición y retiro de materiales.	**Incremento localizado de los niveles de ruido** por circulación vehicular, actividades de mantenimiento y funcionamiento cotidiano del desarrollo. En el escenario de cierre se presentaría un incremento temporal por actividades de retiro y demolición.
Geología – Relieve	A–Demolición y retiro de materiales. A–Estabilización y restauración de superficies.	En un eventual abandono, la demolición podría generar **alteraciones puntuales del relieve superficial**; posteriormente, las acciones de estabilización y restauración permitirían reconformar las superficies intervenidas.
Geología – Estabilidad de taludes/geoformas	A–Estabilización y restauración de superficies.	**Mejoramiento de la estabilidad superficial del terreno** mediante reconformación, estabilización y restauración de las superficies afectadas durante un eventual cierre.
Agua superficial y subterránea – Escurrimientos superficiales	A–Estabilización y restauración de superficies.	La restauración de superficies favorecería la **recuperación de condiciones locales de escurrimiento**, reduciendo concentraciones de flujo y superficies susceptibles a erosión.
Agua superficial y subterránea – Provisión o infiltración de agua al subsuelo	OP–Mantenimiento de áreas verdes y vegetación. A–Estabilización y restauración de superficies.	El mantenimiento de superficies no selladas y vegetadas favorece la **conservación de la infiltración local**. En un eventual cierre, la restauración de superficies podría ampliar progresivamente las áreas con capacidad de infiltración. No debe interpretarse este efecto como recarga profunda del acuífero.
Agua superficial y subterránea – Patrón de drenaje	A–Estabilización y restauración de superficies.	La estabilización y reconformación del terreno permitiría **restablecer parcialmente el drenaje superficial local** en las áreas que hubieran sido ocupadas por infraestructura.
Suelo – Calidad del suelo	OP–Mantenimiento de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas. OP–Mantenimiento de áreas verdes y vegetación. OP–Manejo de residuos sólidos urbanos. OP–Manejo y conducción de aguas residuales. A–Retiro de instalaciones y limpieza. A–Demolición y retiro de materiales. A–Estabilización y restauración. A–Monitoreo posterior al cierre.	Durante la operación existe un **riesgo potencial de afectación del suelo** asociado con residuos, mantenimiento y fallas accidentales en instalaciones; su manejo adecuado constituye una interacción favorable. En un eventual cierre, la demolición y retiro generan afectaciones temporales, mientras que la estabilización, restauración y seguimiento favorecen la recuperación del suelo.
Suelo – Erosión	OP–Mantenimiento de áreas verdes y vegetación. A–Demolición y retiro de materiales. A–Estabilización y restauración de superficies. A–Monitoreo posterior al cierre.	El mantenimiento de vegetación contribuye a **disminuir la susceptibilidad a la erosión**. En un eventual cierre, la demolición podría incrementar temporalmente la exposición del suelo, mientras que la estabilización y restauración generan un efecto benéfico al recuperar cobertura y estabilidad superficial.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Descripción de impactos ambientales adversos significativos.

La Tabla inferior presenta una matriz de cribado con los impactos ambientales adversos significativos (Severos y Críticos) del Proyecto. A continuación, se describen en fichas individuales los alcances de cada uno de estos impactos.

Tabla IV. 19 Cribado de matriz de impactos ambientales significativos adversos del Proyecto.

Fichas con la descripción de impactos significativos de naturaleza adversa.

Componente: Atmósfera			
Factor Ambiental: Calidad del aire			
Etapa del proyecto:	**Actividad:**	**Nivel de significancia:**	**Descripción:**
• Operación y mantenimiento	• Tránsito vehicular y estacionamiento	• Severo (-63)	• La circulación recurrente de vehículos de residentes, visitantes y prestadores de servicios generará emisiones de gases de combustión y partículas asociadas al tránsito vehicular. Debido a su continuidad durante la vida útil del Proyecto, el efecto adquiere mayor permanencia que las emisiones temporales de la construcción, aunque se concentra principalmente en vialidades y áreas de estacionamiento.
• Operación y mantenimiento	• Mantenimiento de edificaciones e infraestructura	• Severo (-63)	• Las actividades periódicas de mantenimiento pueden generar emisiones por el empleo de vehículos, herramientas y equipos, así como partículas y, dependiendo de la actividad, compuestos asociados con pinturas, recubrimientos y materiales de reparación. El efecto será periódico y localizado.

[redacted]

Componente: Atmósfera			
Factor Ambiental: Ruido y vibraciones			
Etapa del proyecto:	**Actividad:**	**Nivel de significancia:**	**Descripción:**
• Operación y mantenimiento	• Tránsito vehicular y estacionamiento	• Severo (-63)	• La circulación y maniobra de vehículos generará emisiones sonoras recurrentes dentro y en los accesos inmediatos al Proyecto. Su continuidad durante la etapa de operación determina la significancia obtenida, aunque la intensidad esperada se mantiene asociada al uso habitacional y de servicios.
• Operación y mantenimiento	• Mantenimiento de edificaciones e infraestructura	• Severo (-63)	• Las actividades de conservación y reparación implicarán el empleo temporal de herramientas, equipos y vehículos que incrementarán los niveles sonoros en los sectores donde se efectúen los trabajos.
• Operación y mantenimiento	• Operación de áreas comunes y servicios	• Severo (-63)	• El funcionamiento cotidiano de áreas comunes y servicios generará ruido asociado con presencia de usuarios, funcionamiento de equipos y actividades recreativas, con carácter recurrente durante la vida útil del Proyecto.

Tabla IV. 22 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre el relieve

Componente: Geología			
Factor Ambiental: Relieve			
Etapa del proyecto:	**Actividad:**	**Nivel de significancia:**	**Descripción:**
• Construcción	• Acondicionamiento, nivelación y conformación de superficies	• Severo (-54)	• Las nivelaciones y adecuaciones necesarias para el desplante de las obras modificarán localmente la microtopografía y configuración superficial del AP.
• Construcción	• Excavaciones para cimentaciones e instalaciones	• Severo (-54)	• Las excavaciones producirán modificaciones puntuales del terreno para alojar cimentaciones y redes de servicios.

• **Preparación del sitio**	• Limpieza, deshierbe y remoción puntual de vegetación	• Severo (-56)	• La remoción puntual de vegetación reduce temporalmente la diversidad vegetal presente dentro de las superficies intervenidas. El efecto se encuentra limitado por la baja riqueza y cobertura registrada dentro del AP y será parcialmente compensado mediante paisajismo y establecimiento de vegetación regional.

Tabla IV. 33 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre especies de fauna protegidas o de [redacted]

Componente: Ambiente biológico			
Factor Ambiental: Especies protegidas o de interés especial-Fauna			
Etapa del proyecto:	**Actividad:**	**Nivel de significancia:**	**Descripción:**
• **Preparación del sitio**	• Limpieza, deshierbe y remoción puntual de vegetación	• Severo (-56)	• La intervención inicial puede ocasionar desplazamiento, perturbación o riesgo de afectación de ejemplares presentes dentro del AP, particularmente especies de baja movilidad o que utilicen refugios próximos al suelo. Previamente a la intervención deberán ejecutarse acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación cuando correspondan.
• **Construcción**	• Excavaciones para cimentaciones e instalaciones	• Severo (-56)	• Las excavaciones pueden representar un riesgo de caída, atrapamiento o afectación para ejemplares de fauna que permanezcan o ingresen a los frentes de obra, por lo que se requiere inspección y rescate durante la ejecución de los trabajos.

Tabla IV. 34 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre visibilidad

Componente: Paisaje			
Factor Ambiental: Visibilidad			
Etapa del proyecto:	**Actividad:**	**Nivel de significancia:**	**Descripción:**
• **Preparación del sitio**	• Preliminares, trazo y delimitación de áreas de trabajo	• Severo (-59)	• La incorporación de señalización, equipos, materiales y frentes de trabajo modifica temporalmente las visuales actuales de un terreno predominantemente abierto.
• **Construcción**	• Excavaciones para cimentaciones e instalaciones	• Severo (-59)	• Los frentes de excavación, materiales y maquinaria introducen elementos contrastantes dentro del campo visual del AP.
• **Construcción**	• Construcción de cimentaciones y estructuras	• **Crítico (-90)**	• La aparición progresiva de estructuras verticales modifica de manera permanente las condiciones de visibilidad del sitio y constituye una transformación claramente perceptible del paisaje actual.
• **Construcción**	• Edificación de condominios	• **Crítico (-90)**	• Las edificaciones constituyen los elementos de mayor presencia visual del Proyecto y modifican de manera permanente las líneas de visión existentes hacia y a través del AP.
• **Abandono***	• Demolición y retiro de materiales	• Severo (-59)	• La demolición produciría una alteración visual temporal por maquinaria, materiales fragmentados y áreas expuestas hasta concluir la restauración.

• **Construcción**	• Acondicionamiento, nivelación y conformación de superficies	• Severo (-59)	• La modificación de textura y microtopografía incrementa la susceptibilidad visual del AP frente a nuevos elementos construidos.
• **Construcción**	• Excavaciones para cimentaciones e instalaciones	• Severo (-59)	• Las excavaciones constituyen elementos visibles y contrastantes durante la fase constructiva.
• **Construcción**	• Construcción de cimentaciones y estructuras	• **Crítico (-90)**	• Las estructuras emergentes incrementan de manera permanente el contraste visual respecto de la condición abierta actual del terreno.
• **Construcción**	• Edificación de condominios	• **Crítico (-90)**	• La altura, volumen y permanencia de las edificaciones representan la transformación de mayor incidencia sobre la fragilidad visual del AP.
• **Abandono***	• Demolición y retiro de materiales	• Severo (-59)	• Las actividades de demolición generarían temporalmente alta exposición visual de superficies y materiales hasta concluir las acciones de restauración.

Tabla IV. 37 Ficha descriptiva de impactos adversos sobre servicios e infraestructura

Componente: Ambiente socioeconómico			
Factor Ambiental: Servicios e infraestructura			
Etapa del proyecto:	**Actividad:**	**Nivel de significancia:**	**Descripción:**
• **Operación y mantenimiento**	• Abastecimiento y consumo de agua	• **Crítico (-83)**	• La ocupación del desarrollo generará una demanda permanente de agua para consumo habitacional, servicios y mantenimiento de áreas comunes. La significancia resulta de la continuidad de esta demanda durante la vida útil del Proyecto y del contexto regional de disponibilidad hídrica. El Proyecto no contempla extracción directa de agua subterránea mediante pozos; el suministro se realizará a través de la infraestructura de abastecimiento disponible para Bahía de Kino.

[redacted]

Componente: Ambiente socioeconómico			
Factor Ambiental: Vialidades y acceso			
Etapa del proyecto:	**Actividad:**	**Nivel de significancia:**	**Descripción:**
• **Preparación del sitio**	• Preliminares, trazo y delimitación de áreas de trabajo	• Severo (-51)	• El ingreso inicial de personal, equipo e insumos incrementará temporalmente la utilización de las vialidades que comunican con el Proyecto.
• **Construcción**	• Transporte de materiales, equipos e insumos	• Severo (-51)	• La circulación de vehículos de carga incrementará temporalmente el tránsito y las maniobras en las rutas de acceso durante la construcción.
• **Construcción**	• Transporte de personal	• Severo (-51)	• El traslado periódico de trabajadores aumentará temporalmente la circulación vehicular asociada con el Proyecto.
• **Operación y mantenimiento**	• Tránsito vehicular y estacionamiento	• Severo (-71)	• La ocupación del desarrollo generará tránsito recurrente de residentes, visitantes y prestadores de servicios, incrementando de manera permanente la utilización de las vialidades existentes.

vegetación regional y la integración de las áreas no selladas contribuirán a reducir el contraste visual del Proyecto durante su operación.

En el componente socioeconómico, el Proyecto genera efectos favorables relacionados con empleo, derrama económica, disponibilidad de vivienda, infraestructura, servicios y operación de áreas comunes. No obstante, la demanda permanente de agua constituye un impacto adverso relevante durante la operación, particularmente por el contexto regional de disponibilidad hídrica, por lo que deberá mantenerse un uso eficiente del recurso. El Proyecto no contempla extracción directa de agua subterránea mediante pozos.

En términos generales, la evaluación indica que los impactos directos se concentran principalmente en el **AP**, mientras que en el **AI** predominan efectos indirectos y las oportunidades de mejoramiento asociadas con las medidas ambientales. A escala de la **RE**, no se prevé una modificación generalizada de su estructura ambiental, de la red de drenaje regional ni de la funcionalidad de los ecosistemas presentes.

IV.3. Descripción de la Medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de prevención, mitigación, corrección y, cuando corresponda, compensación se conciben como un sistema integrado de manejo ambiental aplicable a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del Proyecto. Su implementación tendrá como propósito evitar afectaciones fuera del Área del Proyecto (AP), reducir las superficies y periodos de exposición del suelo, controlar emisiones, ruido, residuos y riesgos de contaminación, conservar la funcionalidad de los procesos físicos locales —principalmente infiltración, escurrimiento y estabilidad superficial— y favorecer la integración ambiental de las superficies no selladas mediante el establecimiento y mantenimiento de vegetación regional.

De manera transversal, se contará con supervisión ambiental durante las actividades que impliquen intervención directa del terreno, con atribuciones para verificar el cumplimiento de las medidas establecidas, identificar desviaciones y solicitar acciones correctivas. El seguimiento se documentará mediante bitácoras y evidencias de campo relacionadas, entre otros aspectos, con control de polvo, mantenimiento de maquinaria y vehículos, manejo de residuos, atención de derrames, acciones de protección y rescate de fauna, manejo de vegetación y conservación de superficies no selladas.

Asimismo, se establecerán lineamientos obligatorios para el personal y contratistas respecto al uso de áreas autorizadas, orden y limpieza, almacenamiento de materiales, manejo de residuos y respuesta ante contingencias. Las actividades de mayor emisión

Los residuos peligrosos que eventualmente se generen por mantenimiento de maquinaria, vehículos o equipos —como aceites usados, filtros, estopas, absorbentes o materiales contaminados con hidrocarburos— se almacenarán temporalmente en recipientes compatibles, cerrados e identificados, dentro de un área controlada y protegida contra derrames. Su retiro se realizará mediante prestadores autorizados, conservando la documentación correspondiente.

No se permitirá realizar mantenimiento mayor de maquinaria directamente sobre suelo natural salvo que exista una condición excepcional que impida su traslado; en tal caso deberán colocarse elementos de protección superficial y disponer de materiales absorbentes para atención inmediata de derrames.

Los residuos vegetales derivados de la limpieza, deshierbe y remoción puntual de vegetación serán manejados sin quema. Cuando sus características lo permitan, podrán triturarse y aprovecharse como material orgánico o cobertura superficial en áreas no selladas y de paisajismo, evitando acumulaciones que puedan generar obstrucciones, riesgos de incendio o condiciones inadecuadas de manejo.

Durante la operación, los residuos sólidos urbanos generados por residentes y usuarios serán separados, almacenados temporalmente en recipientes adecuados y entregados al sistema de recolección correspondiente. Las áreas destinadas al almacenamiento deberán mantenerse limpias, cerradas o protegidas de manera que se evite la dispersión de residuos, generación de olores y acceso de fauna.

IV.3.3. Geología y geomorfología

Las medidas relacionadas con geología y geomorfología se orientan a limitar las modificaciones del relieve a las superficies estrictamente necesarias para el desplante de edificaciones, cimentaciones, instalaciones, andadores, estacionamientos y áreas comunes. Las actividades de acondicionamiento, nivelación y excavación se efectuarán conforme al proyecto ejecutivo y a las especificaciones geotécnicas aplicables, evitando excavaciones, rellenos o movimientos de materiales fuera de las áreas previstas.

Debido a que el AP presenta una topografía de baja complejidad y no se contemplan grandes cortes, terraplenes ni taludes asociados con infraestructura lineal, las medidas se concentran en conservar la estabilidad de las excavaciones temporales, evitar acumulaciones innecesarias de material y restituir las superficies inmediatamente después de la instalación de infraestructura subterránea.

deberán retirarse oportunamente y disponerse en sitios autorizados. Los acopios temporales se ubicarán fuera de zonas de concentración de escurrimientos y se mantendrán únicamente durante el tiempo indispensable.

La compactación se restringirá a las áreas donde resulte necesaria por requerimientos estructurales o constructivos. En las superficies no destinadas a pavimentación o desplante de infraestructura se evitará la circulación reiterada de maquinaria y vehículos. Las áreas temporalmente afectadas deberán acondicionarse al concluir los trabajos, favoreciendo la recuperación de su estructura superficial y el posterior establecimiento de vegetación.

Para prevenir la contaminación del suelo se evitará el mantenimiento mayor de maquinaria sobre suelo natural. Cuando sea indispensable realizar alguna intervención menor, se utilizarán superficies impermeables, charolas de contención o materiales absorbentes. Cualquier derrame deberá ser contenido inmediatamente, retirando el material contaminado y manejándolo conforme a su clasificación.

En materia de erosión, la obra se desarrollará de manera progresiva para reducir el tiempo durante el cual permanezcan superficies descubiertas. Se aplicará humectación cuando exista riesgo de erosión eólica significativa y se controlará el arrastre de suelo mediante estabilización de superficies y establecimiento oportuno de vegetación. Los resultados de la evaluación indican que el incremento estimado de erosión hídrica durante tres meses efectivos de construcción es de aproximadamente **3.19 t**, mientras que para erosión eólica corresponde a aproximadamente **6.56 t**, por lo que las medidas se concentrarán en el periodo de mayor exposición.

En las superficies no selladas se favorecerá el establecimiento de especies regionales. Complementariamente, la reforestación de **1 ha dentro del AI**, en un sector de muy baja cobertura vegetal, permitirá mejorar progresivamente las condiciones del suelo, reducir su susceptibilidad a erosión y recuperar parcialmente funciones vinculadas con cobertura vegetal y captura de carbono.

IV.3.6. Calidad del agua terrestre: sólidos suspendidos (SST) y grasas/aceites

Las medidas para prevenir afectaciones por sólidos suspendidos totales se concentran en evitar el transporte de suelo, sedimentos y residuos fuera de las áreas de trabajo. Los materiales producto de excavación se almacenarán temporalmente fuera de zonas de escurrimiento y deberán mantenerse protegidos cuando exista riesgo de dispersión por viento o lluvia. No se permitirá depositar suelo, residuos o materiales de construcción en zonas donde puedan ser movilizados hacia áreas colindantes o hacia cuerpos de agua.

los frentes de trabajo ordenados, con materiales y residuos concentrados en áreas definidas y con retiro oportuno de excedentes.

Los acopios temporales deberán limitarse al tiempo estrictamente necesario y ubicarse de forma que reduzcan obstrucciones visuales y riesgos para la circulación. Los residuos no deberán permanecer dispersos dentro del AP y las superficies donde concluyan trabajos deberán limpiarse antes de abrir nuevos frentes de intervención.

La construcción se desarrollará gradualmente, evitando mantener simultáneamente grandes superficies intervenidas cuando no sea necesario. Conforme se concluyan las obras en cada sector, deberán acondicionarse las superficies no selladas e iniciar el establecimiento de vegetación, de manera que la integración visual avance simultáneamente con la construcción.

El paisajismo se diseñará principalmente con vegetación regional compatible con las condiciones de aridez, salinidad y disponibilidad de agua del sitio. La conservación de aproximadamente **40 % del AP como superficie no sellada** constituye una medida relevante para reducir el contraste entre las edificaciones y el terreno, además de contribuir a la infiltración, control de erosión y disponibilidad de espacios vegetados.

Las edificaciones, áreas comunes, iluminación y demás elementos exteriores deberán mantenerse en condiciones adecuadas durante la operación. La iluminación se orientará hacia los espacios donde sea necesaria para seguridad y funcionamiento, evitando iluminación excesiva hacia el exterior del Proyecto.

En materia de seguridad, los frentes activos deberán contar con señalización preventiva y delimitación visible. El personal utilizará el equipo de protección requerido para cada actividad y las rutas de circulación interna de vehículos y maquinaria deberán mantenerse claramente identificadas durante la construcción. Cuando los trabajos impliquen ingreso o salida de vehículos de carga hacia las vialidades existentes, se aplicarán medidas de señalización y control de maniobras para evitar interferencias innecesarias con la circulación local.

En conjunto, el orden de obra, la limpieza permanente, la conservación de superficies no selladas, el establecimiento de vegetación regional y el mantenimiento posterior de las áreas comunes permitirán reducir la afectación visual temporal de la construcción y favorecer la integración del Proyecto dentro del contexto urbano y paisajístico del Área de Influencia.

Iv.3.9. Cumplimiento normativo y control interno

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Flora y fauna terrestre	Especies protegidas o de interés especial de flora	No se identificaron interacciones directas sobre especies de flora bajo categoría de riesgo dentro del AP. No obstante, previo a la intervención se verificará la presencia de ejemplares que requieran protección y se evitará la afectación innecesaria de vegetación fuera de las áreas de obra.
Flora y fauna terrestre	Distribución y abundancia de fauna; biodiversidad de fauna	Realizar inspecciones previas a la intervención de cada frente. Ejecutar la limpieza progresivamente para favorecer el desplazamiento natural de fauna. Prohibir captura, caza, colecta o molestia deliberada. Mantener velocidades reducidas en las áreas de trabajo y evitar dejar excavaciones abiertas sin inspección.
Flora y fauna terrestre	Especies protegidas o de interés especial de fauna	Implementar acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación por personal calificado cuando se detecten ejemplares en riesgo. Inspeccionar excavaciones y frentes antes del inicio de actividades. Mantener registros de los rescates y liberaciones efectuadas.
Flora y fauna terrestre	Funcionalidad del sistema	Conservar superficies no selladas y vegetación regional dentro del AP; evitar afectaciones fuera de los límites autorizados; mantener áreas vegetadas durante la operación y complementar la recuperación funcional mediante la reforestación de 1 ha dentro del AI.
Paisaje	Visibilidad	Mantener ordenados los frentes de obra y reducir el tiempo de permanencia de maquinaria, acopios y materiales. Retirar oportunamente excedentes y residuos. Favorecer la integración progresiva de las edificaciones mediante establecimiento temprano de vegetación en las superficies terminadas.
Paisaje	Calidad paisajística	Mantener limpieza permanente de frentes y áreas comunes. Concentrar materiales y residuos en zonas definidas. Implementar paisajismo con vegetación regional, conservar aproximadamente 40 % del AP como superficie no sellada y mantener adecuadamente las áreas verdes durante la operación.
Paisaje	Fragilidad visual	Reducir simultáneamente las superficies intervenidas; conservar la vegetación que no interfiera con las obras; iniciar el establecimiento vegetal conforme concluyan los trabajos en cada sector y orientar la iluminación únicamente hacia las áreas necesarias para seguridad y funcionamiento.
Población	Demografía y migración; actividades recreativas y culturales; calidad de vida	Mantener condiciones adecuadas de seguridad, orden y funcionamiento durante construcción y operación. Minimizar molestias temporales por ruido, tránsito y obra. Mantener en condiciones adecuadas las áreas comunes, infraestructura y servicios del desarrollo.
Servicios	Servicios e infraestructura	Coordinar la incorporación y operación de redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas con la infraestructura disponible. Mantenerlas mediante programas preventivos y correctivos. Evitar fugas y atender oportunamente fallas que puedan generar afectaciones ambientales.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Servicios	Vialidades y acceso	Programar el ingreso y salida de materiales y personal para reducir interferencias con el tránsito local. Mantener señalización preventiva durante las obras y controlar las maniobras de vehículos de carga. Durante la operación, mantener accesos y estacionamientos en condiciones adecuadas.
Servicios	Interacción de las comunidades	Informar y señalizar actividades que puedan afectar temporalmente accesos o circulación. Evitar obstrucciones innecesarias de vialidades y mantener condiciones de seguridad para residentes, visitantes y población del entorno.
Economía	Economía regional; empleo y mano de obra; actividades productivas	Favorecer, cuando resulte técnica y económicamente viable, la contratación de mano de obra y servicios disponibles en la región. Mantener condiciones laborales y ambientales adecuadas durante la construcción, operación y mantenimiento.
Economía	Valor catastral	Mantener las edificaciones, infraestructura, áreas comunes y paisaje en condiciones adecuadas durante la vida útil del Proyecto, contribuyendo a conservar la funcionalidad y calidad del desarrollo.
Gestión ambiental	Normatividad ambiental	Mantener un esquema de supervisión ambiental que verifique el cumplimiento de las disposiciones aplicables, condicionantes y medidas establecidas para el Proyecto. Conservar bitácoras, registros fotográficos y documentación que permita acreditar su aplicación.
Gestión ambiental	Manejo y administración del riesgo ambiental	Establecer procedimientos para prevención y atención de derrames, manejo de residuos, seguridad de instalaciones y respuesta ante contingencias. Mantener equipos y materiales de respuesta disponibles y capacitar al personal involucrado.
Gestión ambiental	Seguimiento ambiental del Proyecto	Realizar inspecciones periódicas y documentar la aplicación y eficacia de las medidas ambientales. Corregir oportunamente desviaciones y mantener evidencia de manejo de residuos, rescate de fauna, control de emisiones, revegetación, reforestación y demás acciones aplicables.

IV.4. Impactos residuales y acumulativos

La identificación de los impactos residuales deriva del cribado de la matriz de magnitud e importancia de impactos ambientales; considerando exclusivamente los impactos de naturaleza adversa severa a crítica. A continuación, se describe los principales impactos residuales identificados.

Tabla IV. 41 Impactos residuales del proyecto

Componente	Factor ambiental	Etapa del Proyecto / Actividad	Impacto residual después de medidas

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Atmósfera	Calidad del aire	Operación y mantenimiento / Tránsito vehicular y estacionamiento	Permanecen emisiones residuales de gases de combustión y partículas asociadas con la circulación cotidiana de vehículos. El mantenimiento vehicular, control de velocidad y organización de la circulación reducen su intensidad, pero no eliminan completamente el efecto mientras exista tránsito asociado con la operación del Proyecto.
Atmósfera	Ruido y vibraciones	Operación y mantenimiento / Tránsito vehicular y estacionamiento	Se mantiene un nivel residual de ruido asociado con el tránsito de residentes, visitantes y prestadores de servicios. El efecto es localizado y puede reducirse mediante control de velocidad y mantenimiento de las áreas de circulación, pero permanece mientras opere el desarrollo.
Agua superficial y subterránea	Escurrimientos superficiales	Construcción / Edificación de condominios	La presencia permanente de edificaciones modifica localmente la proporción de precipitación que infiltra y la que se transforma en escurrimiento. Aun con un manejo adecuado del drenaje pluvial, permanece una redistribución residual de los microescurrimientos dentro del AP.
Agua superficial y subterránea	Escurrimientos superficiales	Construcción / Andadores, banquetas, estacionamientos y áreas comunes	Las superficies construidas y acondicionadas modifican permanentemente la generación y conducción de escurrimientos dentro del AP. Las medidas de drenaje y conservación de superficies no selladas reducen el efecto, pero no restituyen completamente la condición previa.
Agua superficial y subterránea	Provisión o infiltración de agua al subsuelo	Construcción / Construcción de cimentaciones y estructuras	Permanece una pérdida localizada de infiltración directa en las superficies ocupadas permanentemente por cimentaciones. Este efecto es inherente al sellamiento del suelo y no puede eliminarse mediante medidas de manejo.
Agua superficial y subterránea	Provisión o infiltración de agua al subsuelo	Construcción / Edificación de condominios	El sellamiento producido por las edificaciones elimina la infiltración directa en su huella. La conservación de aproximadamente **40 % del AP como superficie no sellada** permite mantener una infiltración global modelada prácticamente equivalente a la condición actual, pero no elimina la pérdida puntual en las áreas construidas.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

			principalmente el riesgo de afectación directa a ejemplares.
Paisaje	Visibilidad	Construcción / Cimentaciones, estructuras y edificación de condominios	La presencia de edificaciones constituye una modificación visual permanente. El paisajismo, mantenimiento de vegetación y ordenamiento de las áreas comunes reducen el contraste, pero no eliminan la incorporación de nuevos volúmenes construidos al paisaje.
Paisaje	Calidad paisajística	Construcción y operación / Edificación, áreas comunes y tránsito vehicular	Permanece una transformación residual del paisaje por sustitución de una superficie predominantemente abierta por un desarrollo habitacional. La integración arquitectónica y vegetal disminuye el contraste visual, aunque la nueva configuración paisajística permanece durante la vida útil del Proyecto.
Paisaje	Fragilidad visual	Construcción / Cimentaciones, estructuras y edificación de condominios	El cambio en la composición visual del AP permanece como impacto residual debido a la presencia de estructuras y edificaciones. Las áreas vegetadas permiten reducir su percepción y favorecer la integración con el contexto urbano y costero, sin eliminar completamente el efecto.
Servicios	Servicios e infraestructura	Operación y mantenimiento / Abastecimiento y consumo de agua	Permanece una demanda de agua durante toda la operación del desarrollo. Las medidas de ahorro, mantenimiento de instalaciones y uso eficiente reducen el consumo, pero no eliminan la presión asociada con la incorporación de nuevos usuarios en un contexto regional de disponibilidad hídrica limitada.
Servicios	Vialidades y acceso	Operación y mantenimiento / Tránsito vehicular y estacionamiento	Se mantiene un incremento residual del tránsito asociado con residentes, visitantes y prestadores de servicios. La adecuada organización de accesos y estacionamientos reduce interferencias, pero la utilización adicional de las vialidades permanece durante la operación.
Servicios	Interacción de las comunidades	Operación y mantenimiento / Tránsito vehicular y estacionamiento	La incorporación del desarrollo genera una interacción permanente adicional entre residentes, visitantes, prestadores de servicios y población local. Este efecto forma parte de la integración del

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

			generación de escurrimiento y susceptibilidad a erosión.
Flora y fauna terrestre	Distribución y abundancia de flora	Preparación del sitio / Limpieza, deshierbe y remoción puntual de vegetación	**Acumulativo:** la reducción localizada de cobertura vegetal se adiciona a la transformación existente en el entorno urbano. **Sinérgico:** pérdida de cobertura, compactación y erosión pueden disminuir conjuntamente las condiciones para regeneración natural de la vegetación.
Flora y fauna terrestre	Biodiversidad de flora	Preparación del sitio / Limpieza, deshierbe y remoción puntual de vegetación	**Acumulativo:** la disminución de individuos y especies dentro de las superficies construidas se suma a otras pérdidas de cobertura en el entorno. **Sinérgico:** aridez, baja cobertura inicial, compactación y pérdida de suelo pueden limitar la recuperación espontánea de la diversidad vegetal.
Flora y fauna terrestre	Distribución y abundancia de fauna	Preparación del sitio y construcción / Limpieza, excavaciones y presencia de maquinaria	**Acumulativo:** la perturbación repetida durante las distintas fases de construcción puede provocar desplazamientos sucesivos de fauna hacia áreas colindantes. **Sinérgico:** ruido, movimiento de maquinaria, presencia humana y reducción de refugios pueden aumentar conjuntamente la respuesta de evitación y el riesgo para especies de baja movilidad.
Flora y fauna terrestre	Especies protegidas o de interés especial de fauna	Preparación del sitio y construcción / Limpieza y excavaciones	**Acumulativo:** intervenciones sucesivas incrementan las oportunidades de encuentro entre fauna y actividades de obra durante el periodo constructivo. **Sinérgico:** disminución de refugios, excavaciones abiertas y presencia de maquinaria pueden incrementar conjuntamente el riesgo de atrapamiento o afectación de ejemplares si no se ejecutan oportunamente las medidas de rescate.
Flora y fauna terrestre	Funcionalidad del sistema	Preparación del sitio, construcción y operación	**Acumulativo:** la transformación de suelo y vegetación dentro del AP implica una reducción permanente de algunas funciones ecológicas en las superficies selladas. **Sinérgico:** sellamiento, compactación, modificación del escurrimiento y disminución de cobertura vegetal interactúan sobre infiltración, estabilidad del suelo y disponibilidad local de espacios para fauna. La conservación

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

a las características ambientales existentes y los valores menores reflejan un mayor grado de modificación:

5: condición con mayor apego a las características ambientales originales o actuales de referencia.

4: condición escasamente modificada.

3: condición moderadamente modificada.

2: condición altamente modificada.

1: condición con degradación elevada del componente evaluado.

La valoración no representa por sí misma una medición absoluta del estado de conservación, sino una herramienta comparativa para analizar la tendencia relativa de cada componente ambiental bajo los tres escenarios considerados.

IV.5.1.1. Escenario Ambiental tendencial sin considerar el proyecto.

En ausencia del Proyecto, las condiciones ambientales del área mantendrían una tendencia de modificación gradual relacionada principalmente con el proceso de urbanización y consolidación de Bahía de Kino. La RE presenta una condición heterogénea en la que coexisten superficies urbanizadas, áreas con vegetación de matorral y ambientes vinculados con el sistema costero; una proporción importante de la RE se encuentra actualmente ocupada por desarrollo urbano.

Dentro del AI, la tendencia esperada corresponde a la continuidad de las condiciones actuales, aunque con posibilidad de modificaciones graduales asociadas con el crecimiento urbano, tránsito, expansión de servicios y transformación de predios próximos. La cobertura vegetal presenta variaciones espaciales, desde sectores con mejores condiciones de vegetación hasta zonas con cobertura muy baja, por lo que la calidad ambiental no es homogénea en toda esta unidad.

En el AP, la ausencia del Proyecto implicaría mantener, al menos en el corto plazo, una superficie predominantemente abierta, con **muy baja cobertura vegetal**, suelo arenoso y funciones ambientales locales asociadas principalmente con infiltración superficial, generación de microescurrimientos, almacenamiento temporal de humedad y presencia ocasional de fauna. No obstante, debido a su ubicación dentro de un contexto urbano

corresponde a una **modificación gradual asociada con el crecimiento urbano, la demanda de servicios, el tránsito, la pérdida localizada de cobertura vegetal y la transformación del paisaje**, con diferencias de intensidad entre la RE, el AI y el AP.

IV.5.1.2. Escenario ambiental con el Proyecto sin medidas de mitigación

La incorporación del Proyecto sin medidas de prevención, mitigación, control o compensación produciría una modificación más intensa de las condiciones ambientales del AP, principalmente por la intervención del suelo, el sellamiento de superficies, la construcción de edificaciones e infraestructura, el incremento temporal de emisiones y ruido durante la obra y la posterior ocupación y operación del desarrollo.

Debido a la interacción existente entre los componentes ambientales, la alteración de uno de ellos puede generar efectos asociados sobre otros. La reducción de cobertura vegetal y la intervención del suelo pueden incrementar temporalmente la erosión; el sellamiento modifica la relación infiltración–escurrimiento; la transformación física del AP modifica el paisaje; y la operación incrementa la demanda de agua, servicios y tránsito. Sin medidas ambientales, estos efectos presentarían una mayor magnitud, duración y posibilidad de interacción acumulativa o sinérgica.

Tabla IV. 44 Escenario de las tendencias ambientales con Proyecto y sin medidas de [redacted]

Componente	Factor ambiental-social-antrópico	Corto plazo 1–5 años	Mediano plazo 6–10 años	Largo plazo 11–15 años
Atmósfera	Generación de polvos	3	4	4
	Emisiones atmosféricas y olores	3	4	4
	Nivel de ruido	3	3	3
Geología	Relieve	3	3	3
	Estabilidad de geoformas	4	4	4
Suelo	Calidad y propiedades del suelo	2	2	2
	Erosión	2	3	3
	Uso actual	2	2	2
	Compactación	2	2	2
Agua superficial y subterránea	Escurrimientos superficiales	2	2	2
	Infiltración local	2	2	2
	Patrón de drenaje	2	2	2
	Disponibilidad de agua	3	2	2
Calidad del agua	Sólidos suspendidos	3	4	4
	Grasas y aceites	3	4	4
Vegetación	Cobertura vegetal	2	2	2

general, sin eliminar las transformaciones inherentes a la presencia permanente del desarrollo.

Tabla IV. 46 Escenario de las tendencias ambientales con Proyecto y con medidas de [redacted]

Componente	Factor ambiental-social-antrópico	Corto plazo 1–5 años	Mediano plazo 6–10 años	Largo plazo 11–15 años
Atmósfera	Generación de polvos	4.5	4.5	4.5
	Emisiones atmosféricas y olores	4.5	4.5	4.5
	Nivel de ruido	4.3	4.2	4.0
Geología	Relieve	3.5	3.5	3.5
	Estabilidad de geoformas	4.3	4.3	4.3
Suelo	Calidad y propiedades del suelo	3.8	3.8	3.8
	Erosión	4.5	4.5	4.5
	Uso actual	2.8	2.8	2.8
	Compactación	3.2	3.2	3.2
Agua superficial y subterránea	Escurrimientos superficiales	3.8	3.8	3.8
	Infiltración local	4.0	4.0	4.0
	Patrón de drenaje	3.8	3.8	3.8
	Disponibilidad de agua	3.5	3.3	3.2
Calidad del agua	Sólidos suspendidos	4.5	4.5	4.5
	Grasas y aceites	4.5	4.5	4.5
Vegetación	Cobertura vegetal	4.0	4.2	4.3
	Diversidad florística	4.0	4.2	4.3
	Condición de la vegetación	4.0	4.2	4.3
Fauna	Distribución y abundancia	4.0	4.1	4.1
	Condiciones del hábitat	3.8	4.0	4.0
	Funcionalidad ecológica local	3.8	4.0	4.0
Paisaje	Visibilidad	3.0	3.2	3.3
	Calidad paisajística	3.2	3.5	3.7
	Fragilidad visual	3.0	3.3	3.5
Componente socioeconómico	Servicios e infraestructura	4.2	4.3	4.3
	Vialidades y acceso	4.0	4.0	4.0
	Demanda de agua	3.5	3.3	3.2

construidas, la modificación permanente del paisaje, el tránsito y la demanda de agua. No obstante, con mantenimiento adecuado, seguimiento ambiental y conservación de las áreas no selladas, se prevé que estos efectos se mantengan espacialmente concentrados en el AP y no representen una modificación generalizada de la funcionalidad ambiental de la RE.

IV.6. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del Proyecto tiene como propósito verificar la aplicación y eficacia de las medidas de prevención, mitigación, control y, cuando corresponda, compensación establecidas en la presente MIA durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. Su aplicación permitirá dar seguimiento a los impactos ambientales identificados, con énfasis en aquellos clasificados como severos o críticos, así como en los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos determinados en el presente Capítulo.

La vigilancia ambiental se orientará a asegurar que las obras y actividades se desarrollen dentro de los límites del **Área del Proyecto (AP)** y conforme a las características evaluadas, evitando afectaciones innecesarias hacia el **Área de Influencia (AI)** y la **Región de Estudio (RE)**. Asimismo, permitirá verificar el cumplimiento de las medidas ambientales comprometidas y de las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad ambiental en la resolución correspondiente.

Durante la preparación del sitio y construcción, el PVA dará seguimiento al control de emisiones de polvo y ruido; delimitación de frentes y áreas de trabajo; manejo de materiales y residuos; prevención y atención de derrames; condiciones del suelo; erosión; conservación de superficies no selladas; manejo de escurrimientos; protección de flora y fauna; limpieza de frentes; y establecimiento progresivo de vegetación regional.

El componente de monitoreo ambiental establecerá indicadores y mecanismos de seguimiento que permitan evaluar el comportamiento de los factores ambientales con mayor relevancia. Entre ellos se considerarán la presencia de emisiones visibles de polvo; condiciones de operación de maquinaria y vehículos; evidencias de erosión o arrastre de sedimentos; estado de las superficies no selladas; funcionamiento del drenaje superficial; presencia de residuos o sustancias contaminantes; registros de fauna encontrada, rescatada o reubicada; desarrollo de la vegetación establecida y condiciones de las áreas destinadas a paisajismo.

Durante la operación y mantenimiento, el seguimiento se concentrará en aquellos impactos que permanecen durante la vida útil del Proyecto, particularmente el manejo

				controlar velocidad y utilizar EPP auditivo cuando corresponda.
Geología	Relieve	C– Acondicionamiento, nivelación y conformación de superficies. C– Excavaciones. C– Construcción de cimentaciones y estructuras.	Modificación localizada de la microtopografía y configuración superficial del AP.	Limitar nivelaciones, excavaciones y rellenos a lo estrictamente necesario; ejecutar obras conforme al proyecto ejecutivo; reutilizar material adecuado y retirar excedentes; conformar progresivamente las superficies intervenidas.
Geología	Estabilidad de taludes/geoformas	C–Excavaciones para cimentaciones e instalaciones.	Alteración puntual de la estabilidad superficial durante la apertura de excavaciones.	Mantener excavaciones abiertas únicamente durante el tiempo necesario; aplicar criterios de estabilidad y seguridad; evitar acumulaciones inestables de material y rellenar y compactar oportunamente las superficies intervenidas.
Agua superficial y subterránea	Escurrimientos superficiales	C– Acondicionamiento y nivelación. C– Excavaciones. C– Edificación. C– Andadores,	Modificación localizada de la generación, concentración y dirección de microescurrimient	Mantener libres las trayectorias naturales de escurrimiento; evitar acopios en zonas de

		remoción puntual de vegetación. C– Paisajismo y establecimiento de vegetación.	biomasa y de la capacidad de captura de carbono por remoción vegetal y sellamiento de parte del AP.	vegetal a las superficies indispensables; conservar individuos y parches que no interfieran con las obras; establecer vegetación regional en superficies no selladas y compensar parcialmente mediante reforestación de 1 ha dentro del AI.
Suelo	Uso actual	P–Limpieza y deshierbe. C– Acondicionamiento. C– Cimentaciones y estructuras. C– Edificación. C– Áreas comunes.	Transformación permanente de parte del AP hacia uso habitacional y de servicios.	Respetar estrictamente los límites del AP; evitar apertura de superficies adicionales; conservar las áreas no selladas contempladas en el diseño y evitar su ocupación posterior no prevista.
Suelo	Compactación	P–Preliminares. C– Acondicionamiento. C– Excavaciones. C– Cimentaciones. C– Áreas comunes. C–Instalaciones. C–Transporte de materiales.	Compactación localizada por tránsito y operación de maquinaria, vehículos y actividades constructivas.	Restringir tránsito a rutas definidas; compactar únicamente donde lo requiera el diseño; evitar circulación reiterada sobre superficies destinadas a vegetación y acondicionar las

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

		o. C– Excavaciones. C– Cimentaciones. C– Transporte de materiales.	por ruido, presencia humana, maquinaria y modificación localizada de refugios.	frentes; desarrollar la limpieza gradualmente; aplicar acciones de ahuyentamiento y rescate; prohibir captura, caza o colecta; mantener control de velocidad y manejo adecuado de residuos.
Flora y fauna terrestre	Especies protegidas o de interés especial de fauna	P–Limpieza y deshierbe. C– Excavaciones.	Riesgo de afectación, atrapamiento o desplazamiento de ejemplares bajo categoría de protección.	Ejecutar rescate y reubicación por personal calificado; inspeccionar excavaciones y frentes antes del inicio de actividades; mantener registros de organismos rescatados y liberados.
Flora y fauna terrestre	Biodiversidad de fauna	P–Limpieza. C– Paisajismo y establecimiento de vegetación.	Disminución localizada y temporal de diversidad faunística por perturbación del sitio.	Conservar y mantener superficies vegetadas; evitar perturbaciones innecesarias; mantener vegetación regional en áreas no selladas y reducir velocidad vehicular dentro del desarrollo.
Flora y fauna terrestre	Funcionalidad del sistema	P–Limpieza. C– Acondicionamiento. C–Paisajismo.	Modificación localizada de funciones	Mantener aproximadamente 40 % del AP

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Servicios	**Vialidades y acceso**	**C–Transporte de materiales, equipos e insumos. C–Transporte de personal.**	**Incremento temporal de tránsito y maniobras vehiculares durante la construcción.**	**Programar horarios de transporte; señalizar accesos; controlar velocidad y maniobras de vehículos de carga y evitar obstrucciones innecesarias a la circulación local.**
Gestión ambiental	**Normatividad ambiental**	**P–Acciones de manejo ambiental. C–Manejo de residuos, vegetación y fauna.**	**Riesgo de incumplimiento de las medidas y obligaciones ambientales durante las diferentes etapas.**	**Mantener supervisión ambiental, bitácoras, registros fotográficos y evidencia documental; verificar cumplimiento de medidas y aplicar acciones correctivas cuando se detecten desviaciones.**
Gestión ambiental	**Manejo y administración del riesgo ambiental**	**P–Acciones de manejo ambiental. C–Manejo de residuos y sustancias.**	**Riesgo de contingencias ambientales por derrames, manejo inadecuado de residuos o incidentes durante las obras.**	**Establecer procedimientos de respuesta; contar con materiales absorbentes y equipo de atención; capacitar al personal y documentar incidentes y acciones correctivas.**
Gestión ambiental	**Seguimiento ambiental del Proyecto**	**Todas las etapas de preparación y construcción.**	**Necesidad de verificar la eficacia de las medidas y detectar**	**Aplicar el PVA mediante inspecciones periódicas, listas de**

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Atmósfera	**Ruido y vibraciones**	**OP–Tránsito vehicular y estacionamiento. OP–Mantenimiento de edificaciones e infraestructura. OP–Operación de áreas comunes y servicios. A–Retiro de instalaciones y limpieza. A–Demolición y retiro de materiales.**	**Incremento localizado y recurrente de ruido por circulación vehicular, mantenimiento y operación de áreas comunes. En un eventual cierre, incremento temporal por maquinaria y actividades de demolición.**	**Controlar velocidad y maniobras vehiculares; mantener equipos y vehículos en buenas condiciones; realizar actividades de mantenimiento de mayor emisión sonora preferentemente en horario diurno; evitar maniobras y operación innecesaria de equipos. En cierre, limitar trabajos ruidosos a horarios definidos.**
Geología	**Relieve**	**A–Demolición y retiro de materiales. A–Estabilización y restauración de superficies.**	**Alteración temporal de la configuración superficial durante un eventual retiro de infraestructura, seguida de reconformación del terreno.**	**Limitar las actividades de demolición a las superficies estrictamente necesarias; retirar materiales y residuos; reconformar progresivamente las superficies y evitar depresiones o irregularidades que favorezcan erosión o encharcamiento.**
Geología	**Estabilidad de taludes/geoformas**	**A–Estabilización y restauración de superficies.**	**Modificación temporal de la estabilidad superficial durante un eventual cierre.**	**Reconformar y estabilizar las superficies intervenidas; evitar acumulaciones inestables de materiales y mantener**

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Suelo	**Compactación**	**A–Demolición y retiro de materiales.**	**Compactación localizada por tránsito de maquinaria y vehículos durante un eventual cierre.**	**Restringir tránsito a rutas definidas; evitar circulación innecesaria y descompactar aquellas superficies donde la compactación no sea requerida después del cierre.**
Calidad del agua	**Calidad de agua terrestre (SST)**	**OP–Manejo de residuos sólidos urbanos. OP–Manejo y conducción de aguas residuales. A–Demolición y retiro de materiales.**	**Riesgo de incorporación de sólidos a los escurrimientos por manejo inadecuado de residuos o exposición temporal de materiales durante demolición.**	**Mantener residuos confinados; evitar su dispersión; conservar limpias las superficies de circulación y drenaje; proteger materiales finos y estabilizar oportunamente áreas intervenidas durante un eventual cierre.**
Calidad del agua	**Calidad del agua terrestre (grasas y aceites)**	**OP–Tránsito vehicular y estacionamiento. OP–Mantenimiento de instalaciones. OP–Manejo y conducción de aguas residuales. A–Demolición y retiro de materiales.**	**Riesgo potencial de contaminación por grasas, aceites o hidrocarburos provenientes de vehículos, equipos o actividades de mantenimiento.**	**Mantener vehículos e instalaciones en buenas condiciones; atender fugas y derrames de manera inmediata; utilizar charolas, absorbentes y recipientes compatibles; prohibir la disposición de aceites al suelo y manejar residuos contaminados mediante prestadores autorizados.**
Flora y fauna terrestre	**Distribución y abundancia de flora**	**OP–Mantenimiento de áreas verdes**	**La conservación de vegetación regional favorece la**	**Mantener áreas verdes con especies**

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

		Estabilización y restauración.	visual seguido de recuperación progresiva.	únicamente hacia las áreas necesarias y revegetar superficies restauradas.
Población	Calidad de vida	OP–Ocupación y operación de viviendas. OP–Mantenimiento de infraestructura. OP–Manejo de residuos. OP–Manejo de aguas residuales. OP–Operación de áreas comunes y servicios.	Efectos principalmente favorables por disponibilidad y funcionamiento del desarrollo, junto con molestias potenciales asociadas a tránsito, ruido o deficiencias en servicios.	Mantener infraestructura y servicios en condiciones adecuadas; atender oportunamente fallas, residuos, fugas o molestias; conservar áreas comunes y aplicar controles operativos para reducir afectaciones al entorno.
Servicios	Servicios e infraestructura	OP–Ocupación de viviendas. OP–Mantenimiento de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas. OP–Manejo de residuos. OP–Manejo de aguas residuales. OP–Abastecimiento y consumo de agua.	Demanda permanente de agua, drenaje, energía, manejo de residuos y demás servicios durante la operación.	Aplicar mantenimiento preventivo; reparar fugas; promover uso eficiente del agua; mantener instalaciones hidráulicas y sanitarias funcionales y coordinar el manejo de residuos con los servicios disponibles.
Servicios	Vialidades y acceso	OP–Tránsito vehicular y estacionamiento. A–Retiro de instalaciones. A–Demolición y retiro de materiales.	Incremento permanente del tránsito durante la operación y temporal durante un eventual cierre.	Organizar accesos y estacionamientos; controlar velocidad y maniobras; mantener señalización y evitar obstrucciones a las vialidades del

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

evidencias de rescate y reubicación de fauna y documentación de las acciones correctivas implementadas. Cuando se detecten desviaciones, incumplimientos o una eficacia menor a la prevista, se establecerán medidas correctivas y se verificará posteriormente su cumplimiento.

El esquema de seguimiento tendrá carácter adaptativo, de manera que la frecuencia o intensidad de las acciones de control pueda ajustarse cuando los resultados obtenidos indiquen la necesidad de reforzar alguna medida. Durante la operación y mantenimiento, el monitoreo se concentrará particularmente en el funcionamiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, uso eficiente del agua, manejo de residuos, conservación de superficies no selladas, mantenimiento de vegetación y áreas comunes, tránsito vehicular y evolución de los impactos residuales identificados.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

		dispersos; frecuencia de retiro.			oportunamente; ausencia de disposición sobre suelo o áreas no autorizadas.	de recolección y disposición.	
Aguas residuales / Manejo y conducción	**C y OP:** Servicios sanitarios; instalaciones hidráulicas y sanitarias.	Fugas, descargas, olores o fallas de conducción.	Inspección visual y revisión de mantenimiento.	Durante construcción: semanal. Operación: mensual y por incidencia.	Cero descargas al suelo, subsuelo, escurrimientos o cuerpos de agua; fallas reparadas oportunamente.	Bitácora; reportes de mantenimiento; fotografías.	Responsable ambiental / administración.
Flora / Cobertura y diversidad	**P y C:** Limpieza y remoción puntual; paisajismo. **OP:** Mantenimiento de áreas verdes.	Superficie intervenida; conservación de vegetación; establecimiento y condición de especies regionales.	Inspección directa y registro fotográfico comparativo.	Durante intervención y trimestral durante establecimiento.	Remoción limitada a las superficies requeridas; conservación de vegetación no afectada; reposición de ejemplares cuando resulte necesaria.	Bitácora; fotografías; registro de plantación y mantenimiento.	Supervisor ambiental / especialista.
Fauna / Distribución y especies de interés	**P y C:** Limpieza; excavaciones; presencia de maquinaria.	Número de ejemplares observados, ahuyentados, rescatados o reubicados; fauna atrapada o lesionada.	Inspección previa de frentes y excavaciones; registro de rescates.	Antes de intervenir cada frente y durante actividades de riesgo.	Cero afectaciones deliberadas; rescate de ejemplares que no puedan desplazarse por sí mismos; excavaciones inspeccionadas antes de continuar labores.	Fichas de rescate; fotografías; bitácora.	Personal calificado / supervisor ambiental.
Reforestación en AI	**C y OP:** Establecimiento y mantenimiento de **1 ha** en sector de cobertura muy baja.	Superficie reforestada; especies utilizadas; supervivencia; reposición;	Inspección directa, conteo de ejemplares y registro fotográfico.	AI establecimiento; trimestral durante el primer año y posteriormente	Superficie de 1 ha establecida; supervivencia compatible con las metas del programa y	Fichas de campo; fotografías; planos; registros de mantenimiento.	Responsable ambiental / especialista en vegetación.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

Con base en la evaluación realizada para el Proyecto, los impactos ambientales identificados presentan diferente magnitud, duración y permanencia. Una parte importante de los efectos asociados con la preparación del sitio y construcción es **temporal, localizada y susceptible de prevención o mitigación**; sin embargo, también se identificaron impactos **severos y críticos**, así como efectos residuales vinculados con la transformación permanente de superficies dentro del AP.

Los principales impactos adversos permanentes se relacionan con el **cambio de uso y sellamiento del suelo, modificación localizada de la infiltración y de los microescurrimientos, compactación, transformación del paisaje y demanda de agua durante la operación**. Estos efectos se concentran principalmente dentro del AP y no implican una modificación generalizada de la estructura ambiental de la RE.

Respecto al componente biológico, las afectaciones se concentran en la **remoción puntual de vegetación de muy baja cobertura**, la perturbación temporal de fauna y el riesgo de afectación de ejemplares durante las actividades iniciales y excavaciones. La aplicación de medidas de inspección previa, ahuyentamiento, rescate y reubicación, conservación de superficies no selladas, establecimiento de vegetación regional y reforestación de 1 ha dentro del AI permitirá reducir estos efectos y favorecer la recuperación de funciones ecológicas locales.

Las medidas de prevención, mitigación, control y compensación propuestas se orientan a disminuir la magnitud de los impactos identificados, evitar afectaciones fuera de las áreas requeridas, controlar emisiones, ruido, erosión, residuos y derrames, conservar la funcionalidad de las superficies no selladas y dar seguimiento a los impactos residuales durante la operación.

En términos generales, el Proyecto mantiene sus efectos directos principalmente dentro del AP, mientras que en el AI y la RE predominan efectos indirectos y acumulativos asociados con el contexto urbano existente. El Programa de Vigilancia Ambiental permitirá verificar la aplicación y eficacia de las medidas, establecer acciones correctivas cuando sean necesarias y mantener evidencia documental del cumplimiento ambiental del Proyecto.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Conjunto de datos vectoriales edafológicos, escala 1:250 000, serie II*. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Conjunto de datos vectoriales de fisiografía, escala 1:1 000 000*. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Conjunto de datos vectoriales de hidrología superficial, escala 1:250 000, serie I*. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Conjunto de datos vectoriales geológicos, escala 1:250 000*. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Continuo de Elevaciones Mexicano*. INEGI.

International Union for Conservation of Nature. (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN.

IUSS Working Group WRB. (2015). *World reference base for soil resources 2014: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps* (Update 2015). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact* (Geological Survey Circular 645). U.S. Geological Survey.

Montes León, M. A. L., Uribe Alcántara, E. M., & García Celis, E. (2011). Mapa nacional de erosión potencial. *Tecnología y Ciencias del Agua, 2*(1), 5–17. Tecnología y ciencias del agua

Moreno, C., Weaver, A., Bourillón, L., Torre, J., Égido, J., & Rojo, M. (2005). *Diagnóstico ambiental y socioeconómico de la región marina-costera de Bahía de Kino, Isla Tiburón, Sonora, México: Documento de trabajo y discusión para promover un desarrollo sustentable*. Comunidad y Biodiversidad, A. C.

Morgan, R. P. C. (2005). *Soil erosion and conservation* (3rd ed.). Blackwell Publishing.

Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons.

Ordóñez-Gálvez, J. J. (2011). *Balance hídrico superficial*. Sociedad Geográfica de Lima.

Rau, J. G., & Wooten, D. C. (1980). *Environmental impact analysis handbook*. McGraw-Hill.

Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2005). *Estimación de la erosión del suelo*. SAGARPA.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2000). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental*. *Diario Oficial de la Federación*.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna*

ANEXO 1. ACTA CONSTITUTIVA Y PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL.

ANEXO 3. COPIA DE ALTA DEL SAT.

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG

ANEXO 6. SHAPES Y KML

PROTEGIDO POR LA LFTAIPG