09/10/2026

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

DESARROLLO HABITACIONAL "TECOVA", SAN CARLOS, NUEVO GUAYMAS, SONORA.

CONSULTA PUBLICA

[redacted]

ÍNDICE

Contents

I. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
I.1. Proyecto 4
I.2. Promovente 7
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 7
I.4. Descripción del Proyecto 8
I.5. Características del Proyecto 15
I.6. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto 15

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 34

II.1. Ordenamientos Ecológicos del Territorio 34
II.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 34
II.1.2. Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada Guaymas-Empalme-San Carlo 41

II.2. Areas Naturales Protegidas 43

II.3. Planes de Desarrollo 45
II.3.1. Plan de Desarrollo Nacional 2025 - 2030 45
II.3.2. Planes Estatal de Desarrollo 2022 - 2027 46
II.3.3. Planes Municipal de Desarrollo 2024 - 2027 46

II.4. Análisis de los Otros Instrumentos Normativos 47
II.4.1. Constitución Política de Los Estados Unidos 47
II.4.2. Convenios o Tratados Internacionales tales como CITES Tratados Fronterizos 47
II.4.3. Leyes y Sus Reglamentos (Federales, estatales y municipales) 47
II.4.4. Normas Oficiales Mexicanas 57
II.4.5. Localidades con Población Indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto 58

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 59

III.1. Delimitación del Área de Estudio 59

III.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental 62
III.2.1. Aspectos Abióticos 62
III.2.2. Aspectos Bióticos 96
III.2.3. Volúmenes de Vegetación a Remover 133
III.2.4. Paisaje 147
III.2.5. Ambiente Costero 148
III.2.6. Medio Socioeconómico 153
III.2.7. Diagnostico Ambiental 156
III.2.8. Integración e interpretación del inventario ambiental 157
III.2.9. Resumen General de Incidencias: 160
III.2.10. Síntesis del Inventario Ambiental 161

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 161

IV.1. Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales 161
IV.1.1. Indicadores de impacto 161
IV.1.2. Lista Indicativa de Indicadores de Impacto 162
IV.1.3. Criterios y Metodologías de Evaluación 162

IV.2. Evaluación de los Impactos Ambientales Generados 169

IV.3. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales 175
IV.3.1. Descripción de las Medidas de Mitigación 175
IV.3.2. Justificación Técnica de la Suficiencia Económica para la Ejecución de Medidas Ambientales 180

IV.4. Pronósticos Ambientales y en su caso, Evaluación de Alternativas 181
IV.4.1. Pronóstico del Escenario 181
IV.4.2. Programa de Vigilancia Ambiental 182

IV.5. Conclusiones 183

Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información Señalada en las Fracciones Anteriores 185

Glosario de términos 185

Bibliografía 190

Anexos: 193

Firmas: 194

I. Datos Generales del Promovente y Responsable del Estudio de Impacto ambiental, y Descripción del Proyecto

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto:

Desarrollo Habitacional TECOVA

I.1.2. Ubicación del proyecto:

TECOVA es un desarrollo residencial localizado en Paseo Mar Bermejo Sur, dentro de la poligonal de la Parcela 24B-2 que cuenta con una superficie de 40,289.378 m2, Centroide Geográfico (UTM): 491289.07 m E, 3090745.18 m N, en San Carlos Nuevo Guaymas, Sonora.

Entidad: Sonora
Municipio: Guaymas
Localidad: San Carlos



Coordenadas Geográficas del predio:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLÍGONO GENERAL
COORDENADAS (UTM, WGS84, Zona 12 Norte)
(40,289.378 m²)

NAME	Y	X
01	+3090828.29	+491345.68
02	+3090812.16	+491358.86
03	+3090810.48	+491360.35
04	+3090772.07	+491395.58
05	+3090547.32	+491289.64
06	+3090615.16	+491235.49
07	+3090661.96	+491176.91
08	+3090878.10	+491255.94
09	+3090878.23	+491258.58
10	+3090881.48	+491279.48
11	+3090886.45	+491299.93
12	+3090890.56	+491309.85
13	+3090879.34	+491315.03
14	+3090863.31	+491323.10
15	+3090845.37	+491345.68

**Se anexa plano de localización georeferenciado.*

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto:

Preparación sitio: 0.5 Años
Establecimiento: 3 Años
Vida útil: 30 Años (Renovables) No
Abandono: Aplica

I.1.4. Duración Total del proyecto:

Se estima que la duración total del proyecto sea de 30 años, renovables.

I.1.5. Justificación de la construcción del proyecto:

Considerando el desarrollo que actualmente tiene la zona turística de San Carlos, Nuevo Guaymas, Sonora. En donde la demanda de espacios para alojamiento de alta calidad turística en esta zona crese día a día, se tiene la necesidad de construir diversos tipos de infraestructura como hoteles, condominios, fraccionamientos residenciales, etc. Motivo

por el cual el promovente plantea llevar a cabo un desarrollo residencial que se denominara "TECOVA", que coadyuvara con otros desarrolladores de la zona para satisfacer esta demanda de espacios de alta calidad turística, con el siguiente:

Objetivo:

Contribuir a la creciente demanda habitacional-Turística en la Ciudad de San Carlos, ofertando un desarrollo de alta calidad y plusvalía, en el sector turístico de la ciudad. con 38 lotes residenciales, un lote para el área social Beach Club, y 84 departamentos en condominio

Objetivos particulares:

- Brindar lotes residenciales con todos los servicios, así como unidades residencial-turístico de tipo unifamiliar y condominal, en un complejo residencial privilegiado con alta plusvalía.
- Brindar lotes y unidades residenciales ubicadas en una de las zonas ms privilegiadas gracias a las vistas panorámicas con las que cuenta hacia la Marina Real, el emblemático Cerro Tetakawi y la Ensenada Los Algodones.
- Proporcionar beneficios sociales en la región del proyecto, mediante la generación de por lo menos 120 empleos directos y más de 300 indirectos durante las distintas etapas del proyecto.
- Dar cumplimiento a las Leyes y Normas que regulan el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y en materia de impacto ambiental, así como las que rigen la actividad propuesta.
- Dar cumplimiento al libre paso y acceso a la playa por un costado del proyecto con el establecimiento de una servidumbre de paso.

I.1.6. Presentación de la documentación legal:

La superficie del proyecto para el desarrollo habitacional "TECOVA" se ampara con la escritura pública #[redacted], volumen [redacted], libro [redacted], de fecha [redacted], pasada ante la fe del Notario Público #[redacted] de la [redacted], e inscrita en el registro público de la propiedad y de comercio bajo el número [redacted], de fecha [redacted], amparando una superficie de 40,289.378 m², con clave catastral [redacted]

**Se anexa copia.*

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social:

[redacted]
Representante Legal: [redacted]

I.2.2. Registro federal de contribuyentes:

[redacted]

I.2.4. Dirección del promovente:

[redacted]

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social:

[redacted]

I.3.2. Registro federal de contribuyentes:

[redacted]

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio:

Nombre: [redacted]
Profesión:
Cedula Prof.:
RFC:

I.3.4. Dirección del responsable técnico

[redacted]

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).

TÉCNICO RESPONSABLE

[redacted]

I.4. Descripción del Proyecto

I.4.1. Naturaleza del proyecto

El predio en estudio se ubica dentro de los límites de San Carlos, en el Municipio de Guaymas, Sonora, contiguo al Boulevard Paseo isla de Tiburones (Paseo Bermejo), al este de la Marina real, contiguo al área conocida como Playa Piedras Pintas. Predio que actualmente cuenta al norte con caminos pavimentados de alto tráfico vehicular, y diversas edificaciones residenciales, al oeste se ubica la Marina Real.

El predio tiene una superficie de 40,289.378 m2. Superficie que tiene más de 20 años de no ser utilizada para fines pecuarios u otros usos como agrícola o forestal dada su cercanía a la zona turística de San Carlos y principalmente a la Marina Real; así como por los movimientos cotidianos de tránsito vehicular y peatonal derivados de la dinámica que se vive en este importante destino turístico, donde se ubica el predio, usándose una fracción del predio actualmente como acceso a la playa y estacionamiento en una superficie de 7,867.00 m².

La empresa [redacted] considerando la ubicación y características del predio y la infraestructura existente a sus alrededores, propone desarrollarlo y construir el desarrollo habitacional para contribuir a satisfacer la demanda habitacional que actualmente existe en este importante destino turístico.

La construcción consiste en el rescate de vegetación relocalización, desmonte del terreno con maquinaria pesada, despalme y nivelación, trazo de lotificación y vialidades. Para posteriormente proceder a la construcción de plataformas, drenaje, vialidades y urbanización para la construcción del complejo. Finalmente, se construirán las unidades habitacionales condominales y de servicios, las áreas verdes y áreas comunes. El desarrollo contara con un corredor lateral que se usara como servidumbre de paso público que conecta del Blvd. Isla Tiburón (Paseo Bermejo) a la playa, así

como con una planta tratadora de aguas residuales.

En el proyecto no contempla el desarrollo de ninguna obra privativa sobre la Zona Federal Marítimo Terrestre, así como también no se invadirá con ninguna instalación contemplada en el proyecto.



Objetivo:

Contribuir a la creciente demanda habitacional-Turística en la Ciudad de San Carlos, ofertando un desarrollo de alta calidad y plusvalía, en el sector turístico de la ciudad.

Objetivos particulares:

- Brindar lotes residenciales con todos los servicios, así como unidades residencial-turístico de tipo unifamiliar y condominal, en un complejo residencial privilegiado con alta plusvalía.
- Brindar lotes y unidades residenciales ubicadas en una de las zonas ms privilegiadas gracias a las vistas panorámicas con las que cuenta hacia la Marina Real, el emblemático Cerro Tetakawi y la Ensenada Los Algodones.
- Proporcionar beneficios sociales en la región del proyecto, mediante la generación de por lo menos 120 empleos directos y más de 300 indirectos durante las distintas etapas del proyecto.
- Dar cumplimiento a las Leyes y Normas que regulan el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y en materia de impacto ambiental, así como las que rigen la actividad propuesta.
- Dar cumplimiento al libre paso y acceso a la playa por un costado del proyecto con el establecimiento de una servidumbre de paso.

I.4.2. Selección del sitio

Criterios Ambientales:

- El uso del suelo en la zona es urbano-turístico.
- El área propuesta presenta una topografía natural adecuada para los fines del proyecto.
- Se encuentra fuera de los núcleos de cuerpos de agua.

Criterios Técnicos:

- El área propuesta presenta baja cobertura vegetal de tipo matorral en la mayoría de la superficie propuesta para el proyecto.
- La zona cuenta con una excelente urbanización, indispensable para el proyecto propuesto.
- Infraestructura adecuada para el movimiento y operación de maquinaria en las diferentes etapas de preparación, establecimiento y operación del proyecto.
- Fácil acceso a la red de caminos y puertos para el manejo de insumos y productos.

Criterios Socioeconómicos:

- Existencia de mano de obra calificada en la región.
- Se ubica dentro de la zona turística tradicional de la ciudad de San Carlos, el cual ofrece todos los servicios básicos.
- Se ubica dentro del área de acceso de vías principales terrestres.

I.4.3. Ubicación física del proyecto

En la siguiente imagen se aprecia la ubicación física del proyecto turístico habitacional "TECOVA"



- Se anexa plano geo-referenciado topográfico del predio de 4-02-89.378 has.

I.4.4. Inversión requerida

Programa de inversión primera etapa:

CONCEPTO	INVERSIÓN ($ MXN)
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	$ [redacted]
ETAPA DE LOTIFICACIÓN	$ [redacted]
ETAPA DE URBANIZACIÓN GENERAL	$ [redacted]
SUB-TOTAL ETAPAS DE DESARROLLO	**$** [redacted]

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL	**$** [redacted]
• Aplicación de riegos programados y control operativo de polvos/aire	*$* [redacted]
• Programa integral de rescate, vivero temporal y trasplante de flora	*$* [redacted]
• Programa de ahuyentamiento, rescate y liberación de fauna silvestre	*$* [redacted]
TOTAL, ETAPAS MAS MEDIDAS DE MITIGACION:	**$** [redacted]

I.4.5. Dimensiones del proyecto

Superficie total del predio: 40,289.378 m^2

Superficie a afectar Con Vegetación: 29,782.086 m^2

Tipo vegetación	Predio (m^2)	Proyecto (m^2)	Proyecto (%)
Matorral sarcocaule	29,782.086	29,782.086	73.92
Sin vegetación aparente	7,867.00	7,867.00	19.53
Área Conservación (AV)	2,640.292	2,640.292	6.55
Total	40,289.378	40,289.378	100

Coeficiente de Ocupación del Suelo (autorizado): 60 % = 24,173.627 m^2

TERRENO	40,289.378		100%

CUADRO DE USOS DE SUELO			
USOS DE SUELO	SUPERFICIE M2	% AREA VENDIBLE	% AREA TOTAL
ÁREAS VENDIBLE			
LOTES HABITACIONALES	22423.482		55.66%
LOTE COMERCIAL	791.173		1.96%
ÁREA DEPTOS	5217.219		12.95%
TOTAL	28431.874		70.57%
ÁREAS COMUNES Y DE SERVICIOS			
ÁREA VERDE (AV 01)	624.594	2.20%	1.55%
ÁREA VERDE (AV 02)	2015.698	7.09%	5.00%
TOTAL	2640.292	9.29%	
ÁREA AJARDINADA (AJ 01)	47.885	0.17%	0.12%
ÁREA AJARDINADA (AJ 02)	19.207	0.07%	0.05%
ÁREA AJARDINADA (AJ 03)	23.281	0.08%	0.06%
ÁREA AJARDINADA (AJ 04)	57.975	0.20%	0.14%
ÁREA DERECHO DE PASO (DP)	346.189	1.22%	0.86%
ÁREA DE CONTENEDORES (AC)	88.830	0.31%	0.22%
ÁREA DE OFICINAS (A-OF)	68.274	0.24%	0.17%
ÁREA BAÑOS, COMEDOR (A WC-COM)	100.453	0.35%	0.25%
ÁREA ESTACIONAMIENTO OF (E-OF)	181.470	0.64%	0.45%
ÁREA DE ANDADORES (A-AND)	321.784	1.13%	0.80%
ÁREA CASETA	76.875	0.27%	0.19%
ÁREA TRASFORMADORES (T 01)	6.505	0.03%	0.02%
ÁREA TRASFORMADORES (T 02)	15.690	0.30%	0.04%
ÁREA TRASFORMADORES (T 03)	24.023	0.46%	0.06%
ÁREA TRASFORMADORES (T 04)	33.391	0.12%	0.08%
VIALIDADES Y BANQUETAS (V Y B)	7805.380	27.45%	19.37%
TOTAL ÁREAS COMUNES	11857.504		
TOTAL SUP. A DESARROLLAR	40289.378		100.00%

TOTAL SUP. ESCRITURADA	40289.378	100.00%

m^2

Clasificación de superficies:

Zonas	Clasificaciones	Predio (Ha)	Proyecto (Ha)	Proyecto (%)
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido	Areas Naturales Protegidas			
	Sup. Arriba de 3,000 MSNM			
	Sup. Con pendiente mayor a 45º			
	Sup. Con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña			
	Sup. Con vegetación en galería			
Zona de producción	Terrenos forestales o preferentemente forestales de productividad maderable alta			
	Terrenos forestales o preferentemente forestales de productividad maderable media			
	Terrenos forestales o preferentemente forestales de productividad maderable baja			
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	4-02-89.378	3-24-22.378	80.47
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones			
	Terrenos con degradación alta			

Zonas de restauración	Terrenos con degradación media			
	Terrenos con degradación baja			
	Terrenos degradados que ya están sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración.			

I.4.6. Uso actual del suelo, y/o cuerpo de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

La totalidad del predio se encuentra sin uso evidente actualmente desde el punto de vista económico. Solamente es usado parcialmente como estacionamiento para acceso a la playa.

Por lo que respecta a cuerpos de agua, no existen dentro del predio, solamente colindando con playa en su lindero sur.

Uso potencial:

No se especifica en la cartografía actual uso de suelos y vegetación de NEGI, sin embargo, el decreto de ordenamiento ecológico territorial de la costa de Sonora lo clasifica con aptitud turística general, al igual que el Programa de ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos.

Así mismo, la vegetación existente esta distribuida en una parte del predio, ya que otra parte se encuentra sin vegetación por el impacto de la dinámica que se vive en el lugar, ya que es usada como acceso a la playa y como estacionamiento, estando la vegetación distribuida en el 80.47% de la superficie con una cobertura del 60.39%, sobresaliendo la Matacora (*Jatropha cuneata).*

Es importante destacar que en los predios circunvecinos se realizan actividades habitacionales, urbanas y marino-turísticas.

Condiciones especiales:

No se encuentra en *Áreas Naturales Protegidas*, ni en Región Terrestre Prioritaria, ni en AICAS, ni zonas consideradas como ecosistemas frágiles, Solamente se encuentra al margen dentro de la Región Hidrológica Prioritaria El Cajón del Diablo.

I.4.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se localiza dentro de la zona turística de la ciudad de San Carlos, adyacente a la Marina Real, y otros desarrollos turísticos, por lo que cuenta con todos los servicios de luz, vialidades, servicios médicos, transporte municipal, etc.

Cuenta con acceso directo por la carretera #124, y Blvd. Paseo Isla Tiburones (Paseo Mar Bermejo) así mismo, cuenta con líneas de transmisión y telecomunicación a menos de 150 m.

I.5. Características del Proyecto

El proyecto prioriza la sostenibilidad y el respeto al ecosistema:

- **Paisajismo Endémico:** Conservación de flora regional. Se prohibirán plantas artificiales y el uso excesivo de césped.
- **Integración Cromática:** Las edificaciones deben utilizar materiales naturales (piedra regional, madera, pigmentos terrosos) acordes a las tonalidades del entorno.
- **Protección de Vistas:** Se establecen límites de altura estrictos de **2 a 3 niveles** (dependiendo de la fila del lote) para evitar bloqueos visuales al litoral.

I.6. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto

A la fecha el proyecto cuenta con las autorizaciones y factibilidades de los servicios básicos que se requieren para llevar a cabo el presente proyecto, como lo son:

1.- Licencia de Uso del Suelo, en donde se especifica el Coeficiente de ocupación del Suelo, aprobado por el Municipio de Guaymas.

2.- Factibilidad de suministro de energía eléctrica por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

3.- Factibilidad de suministro de agua para el desarrollo por parte de la Comisión Estatal del Agua.

4.- Aprobación del proyecto de agua potable del desarrollo TECOVA, por parte de la Comisión Estatal del Agua.

5.- Aprobación de la lotificación del proyecto TECOVA por parte del Municipio de Guaymas.



DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES

TERRENO	40,289.378		100%

CUADRO DE USOS DE SUELO			
USOS DE SUELO	SUPERFICIE M2	% AREA VENDIBLE	% AREA TOTAL
ÁREAS VENDIBLE			
LOTES HABITACIONALES	22423.482		55.66%
LOTE COMERCIAL	791.173		1.96%
ÁREA DEPTOS	5217.219		12.95%
TOTAL	28431.874		70.57%
ÁREAS COMUNES Y DE SERVICIOS			
ÁREA VERDE (AV 01)	624.594	2.20%	1.55%
ÁREA VERDE (AV 02)	2015.698	7.09%	5.00%
TOTAL	2640.292	9.29%	
ÁREA AJARDINADA (AJ 01)	47.885	0.17%	0.12%
ÁREA AJARDINADA (AJ 02)	19.207	0.07%	0.05%
ÁREA AJARDINADA (AJ 03)	23.281	0.08%	0.06%
ÁREA AJARDINADA (AJ 04)	57.975	0.20%	0.14%
ÁREA DERECHO DE PASO (DP)	346.189	1.22%	0.86%
ÁREA DE CONTENEDORES (AC)	88.830	0.31%	0.22%
ÁREA DE OFICINAS (A-OF)	68.274	0.24%	0.17%
ÁREA BAÑOS, COMEDOR (A WC-COM)	100.453	0.35%	0.25%
ÁREA ESTACIONAMIENTO OF (E-OF)	181.470	0.64%	0.45%
ÁREA DE ANDADORES (A-AND)	321.784	1.13%	0.80%
ÁREA CASETA	76.875	0.27%	0.19%
ÁREA TRASFORMADORES (T 01)	6.505	0.03%	0.02%
ÁREA TRASFORMADORES (T 02)	15.690	0.30%	0.04%
ÁREA TRASFORMADORES (T 03)	24.023	0.46%	0.06%
ÁREA TRASFORMADORES (T 04)	33.391	0.12%	0.08%
VIALIDADES Y BANQUETAS (V Y B)	7805.380	27.45%	19.37%
TOTAL ÁREAS COMUNES	11857.504		
TOTAL SUP. A DESARROLLAR	40289.378		100.00%

TOTAL SUP. ESCRITURADA	40289.378		100.00%

Para la construcción de los elementos comunes, como el **Acceso Principal** y la **Casa Club**, se aplican los siguientes principios de conservación y sostenibilidad:

- **Preservación de la Topografía:** Se prohíben modificaciones innecesarias del terreno natural. Las edificaciones deben implantarse respetando la pendiente del sitio.
- **Paisajismo Nativo:** El reglamento exige el uso de vegetación de la región, prohibiendo el uso excesivo de césped y la incorporación de plantas artificiales. Se debe respetar y proteger la flora relevante identificada en los levantamientos previos, manteniendo la premisa de 3-30-300 (cada residente desde su casa debe ver al menos 3 árboles, el área donde se ubica su lote debe tener al menos un 30% de cobertura, y estar su lote a no más de 300 metros de un parque o área verde).
- **Integración Cromática y Materialidad:** El uso de materiales naturales y duraderos es obligatorio para asegurar que el impacto visual sea mínimo. El diseño del acceso (con arcos de piedra y texturas terrosas) busca mimetizarse con el entorno desértico y costero.
- **Protección del Entorno Marino:** Al colindar con la zona federal y la playa, los procesos constructivos deben garantizar el control de polvos y residuos para no contaminar el litoral.

La urbanización se rige por un esquema de orden integral que incluye:

- **Vialidades y Accesos:** Diseño de secciones viales (como el Blvd. Tecova y las calles Seewa y Bawe) que respetan los niveles naturales del terreno.
- **Gestión Pluvial:** Las soluciones de escurrimientos pluviales deben resolverse de forma superficial hacia la calle, evitando alteraciones mayores al sistema natural. Adicionalmente se promoverá para que en las viviendas se lleve a cabo el aprovechamiento del agua de lluvia para uso doméstico.
- **Infraestructura de Servicios:** Instalaciones (eléctricas, hidráulicas y sanitarias) totalmente ocultas con conexiones exclusivas en las acometidas correspondientes de cada área privativa.
- **Control de Obra:** Obligatoriedad de mantener limpieza, seguridad y cierres temporales durante la ejecución para minimizar la afectación a lotes colindantes y áreas comunes.

Geotecnia

Basado en el estudio de mecánica de suelos, el terreno presenta dos zonas diferenciadas que dictan el proceso constructivo:

- **Zona 1 (Ladera del Cerro):** Compuesta por roca riolítica y gravas arcillosas de alta resistencia. Los trabajos requieren **cortes en Material tipo "C"** mediante martillo hidráulico. Este material se reutilizará para la conformación de vialidades.
- **Zona 2 (Bajío y Playa):** Suelo arenoso con comportamiento **colapsable**. El proceso exige la sustitución o compactación mecánica al **100% Proctor** para eliminar el riesgo de asentamientos súbitos ante la saturación.
- **Desmonte y Desenraice:** Se debe relocalizar la vegetación de áreas de construcción y la materia orgánica superficial, almacenarla para su posterior utilización.
- **Despalme:** Es obligatorio retirar la capa superficial de suelo con raíces. En la Zona N°1, este material (gravas arcillosas) se debe almacenar para su posterior uso en vialidades; en la Zona N°2, se usará para suavizar áreas residenciales.

Terracerías

Esta en Zona N°1 (Área de Cerro / Elevada) presenta un comportamiento mecánico excelente, permitiendo cimentaciones superficiales directas.

- **Cortes en Material Duro:** La mayor parte del volumen de corte para alcanzar el nivel de proyecto será en Material tipo "C" (roca). Se requiere el uso de maquinaria pesada con rotomartillo.
- **Aprovechamiento de Material:** El producto de los cortes (riolitas y conglomerados fracturados) es de buena calidad para construir plataformas térreas y dar los niveles finales de proyecto.
- **Nivelación:** Si se construyen plataformas, estas deben quedar perfectamente compactadas al 100% Proctor para evitar asentamientos diferenciales entre el terreno natural firme y el relleno.

Esta es la Zona N°2 (Área de Bajío / Baja) crítica debido a que el suelo natural es colapsable (arenas sueltas con hasta 12% de deformación súbita al saturarse).

- **Tratamiento de Suelo Colapsable:** Queda estrictamente prohibido construir sobre el suelo en su estado natural. El proceso requiere un

tratamiento mecánico que cambie sus condiciones de depositación suelta.

- **Compactación al 100%:** Se debe compactar el depósito de arena arcillosa (SC y SM) hasta alcanzar el 100% de su peso volumétrico seco máximo. Bajo esta condición, el suelo adquiere una cohesión de 5.7 t/m² y un ángulo de fricción de 34°, volviéndose apto para cualquier estructura.
- **Recomendación de Cimentación:** El área de influencia de la plataforma compactada debe ser de al menos **dos veces el ancho de la zapata** en profundidad y extensión lateral (6).

Pavimentos

Pavimentación mediante sistema de Losas Optimizadas ("Losas Cortas"), conformado por una Base de Relleno Fluido de 25 kg/cm2 de 10 cms de espesor calidad base a tiro directo terminado floteado que será colocada sobre una subrasante elaborada con material producto de excavación de acuerdo a lo especificado por el estudio de mecánica de suelos correspondiente, y como capa final Pavimento de concreto MR-40 kg/cm2, revenimiento de 10 cm, normal a 28 días, T. M. A. 40 mm. con tecnología hidratium en tiro directo de 10 cms de espesor terminado texturizado tipo carretero en vialidades, rematado con cenefas de pórfido rojo o gris de 20 cms x 20cms a cada 20 metros, lo que generara áreas permeables en todo el desarrollo.

Infraestructura Hidráulica y Sanitaria

- **Agua Potable:** Red de 651 m de tubería PVC RD-41 de 4". Se incluye una válvula reductora de presión en el punto de interconexión a la línea de 8" de la calle Paseo Mar Bermejo Sur. Se operará a una presión de 1.46 kg/cm². Debido a la topografía, se instalará una válvula reguladora de presión en el punto de conexión y se recomienda el uso de cisternas individuales por lote para garantizar el servicio en horas pico.
- **Drenaje:** Sistema separado (no capta aguas pluviales) que fluye por gravedad hacia la zona baja, donde un cárcamo de rebombeo de 4m de profundidad impulsará las aguas residuales mediante un emisor a presión de 6" hacia la PTAR del conjunto.

Electrificación y Servicios

Electrificación en Media Tensión

Este sistema recibirá la energía de la red de la CFE desde la vialidad Paseo Mar Bermejo Sur y la distribuirá hacia los centros de transformación internos.

- **Red Subterránea:** Para preservar el paisaje, todas las instalaciones de media y baja tensión serán ocultas, utilizando ductos de PVC DB-120 embebidos en concreto, con registros de concreto prefabricado tipo media tensión y transformadores tipo pedestal.
- **Equipamiento de Seccionamiento:** Instalación de seccionadores de pedestal, necesarios para maniobrar la red y aislar fallas sin afectar a todo el fraccionamiento.
- **Centros de Transformación:** Instalación de **transformadores tipo pedestal** (compartimentados) con frente muerto. Dada la densidad de 123 viviendas (39 lotes + 84 departamentos), se requerirán varios transformadores distribuidos estratégicamente para optimizar las caídas de tensión.
- **Cableado:** Conductores de potencia de aluminio o cobre con aislamiento XLP de 15 kV o 25 kV (según la zona de CFE), con terminales termo-contráctiles.

Electrificación en Baja Tensión

Es la red que entrega el servicio directamente a los lotes residenciales, la Casa Club y el Acceso Principal.

- **Red de Distribución:** Canalizaciones subterráneas que corren paralelas a las vialidades (calle Seewa y Bawe), separadas de las líneas de agua y drenaje.
- **Registros de Baja Tensión:** Registros de concreto de menor dimensión (tipo L-3 o similar) ubicados en las banquetas, frente a las colindancias de los lotes.
- **Conductores:** Cables de cobre tipo THW-2 o LS (bajo en humos y gases tóxicos) para alimentar las muretas de medición.
- **Alumbrado Público:** Instalación de **luminarias tipo LED** con diseño arquitectónico acorde a la estética "contemporánea regional" del

proyecto, montadas sobre postes de acero galvanizado o aluminio de baja altura para minimizar la contaminación lumínica hacia la playa.

Edificación

Acceso Principal: Edificación para control de acceso peatonal y vehicular, posicionado con comunicación directa la vialidad Paseo Mar Bermejo Sur. Cuenta con las áreas de caseta de vigilancia, oficinas administrativas, áreas de servicio para el personal administrativo (comedor, baños-vestidores y zona de recolección temporal de residuos sólidos).

El proyecto corresponde a la construcción de una caseta de acceso de geometría longitudinal, con una longitud aproximada de 50.00 m y un ancho de 6.00 m, configurándose como una estructura esbelta con variaciones de altura a lo largo de su desarrollo, en respuesta a los requerimientos arquitectónicos del conjunto. Debido a su elevada relación longitud-ancho y con el fin de controlar efectos de deformaciones, esfuerzos acumulados y posibles irregularidades, la estructura se ha dividido en tres cuerpos independientes, denominados acceso A, acceso B y acceso C, siendo el acceso B el de mayor longitud y el elemento principal del conjunto, mientras que el acceso C corresponde al área de oficinas y el acceso A a un volumen complementario.

El sistema estructural se resuelve mediante elementos de concreto reforzado, conformados por losas, vigas y apoyos verticales, los cuales trabajan de manera conjunta para la transmisión de cargas gravitacionales y acciones laterales hacia la cimentación. Las losas funcionan como diafragmas horizontales, contribuyendo a la distribución de esfuerzos entre los distintos elementos portantes. La cimentación se plantea mediante zapatas corridas, garantizando la correcta transmisión de cargas al terreno de desplante conforme a lo indicado en el Estudio de Mecánica de Suelos, así como un comportamiento adecuado frente a asentamientos y estabilidad global. En conjunto, la solución estructural adoptada responde a la configuración arquitectónica del proyecto, proporcionando un sistema eficiente, estable y funcional, capaz de satisfacer las condiciones de servicio y seguridad requeridas.

Los acabados del Acceso Principal los siguientes: En muros, fachadas principales acabado rústico a base de piedra laja de la región con un espesor de 3 a 5 cms, colocada con mortero en tonos arena. Habrá secciones de la fachada que tendrán un acabado a base de aplanados fino.

Los pisos de las áreas de circulación vehicular se realizarán a base de concreto hidráulico con cenefas de porfido rojo y gris de acuerdo con el diseño arquitectónico. En las áreas de administración y servicios el acabado de pisos será a base de loseta cerámica en formato de 60 x 60 cms colocado con adhesivo porcelánico, junta de 2 mm con boquilla de color.

Beach Club: Ubicada frente al mar con alberca infinity, áreas lounge, bar y terrazas.

El diseño estructural del edificio del Beach Club, se caracterizada por su cercanía al nivel del mar y su exposición a variaciones hidrodinámicas.

La solución de cimentación se desarrolla mediante un sistema de pilotes colados en sitio de 60 cm de diámetro, vinculados a través de cabezales de concreto reforzado, configurando un sistema de transferencia de cargas profundo que permite desacoplar el comportamiento estructural de las capas superficiales del terreno.

Las condiciones geotécnicas del sitio, dominadas por materiales arenosos de compacidad suelta a media, en conjunto con la presencia de nivel freático somero y la susceptibilidad a procesos de socavación inducidos por acción marina, han sido consideradas bajo un criterio conservador, adoptando una solución de cimentación profunda que garantiza la estabilidad estructural aun en escenarios de degradación del terreno natural.

Los pilotes cumplen con las siguientes funciones estructurales:

- Transmisión eficiente de cargas hacia estratos competentes a profundidad, mediante mecanismos de punta y fricción lateral.

- Limitación de asentamientos totales y diferenciales dentro de rangos admisibles.

- Contribución a la estabilidad global frente a acciones de levantamiento (uplift) asociadas al nivel freático y condiciones extremas.

- Mitigación de los efectos derivados de la pérdida de soporte lateral por socavación.

La superestructura se resuelve mediante un sistema de marcos rígidos de concreto reforzados combinados con elementos de cubierta a base de trabes de madera, desarrollándose en un solo nivel; el sistema está conformado por columnas, trabes y losas macizas de concreto que proporcionan la rigidez y continuidad estructural necesarias para una adecuada redistribución de esfuerzos ante solicitaciones gravitacionales y acciones laterales, mientras que las trabes de madera funcionan como

elementos complementarios de carga en la cubierta, transmitiendo las acciones hacia la estructura principal sin comprometer la estabilidad global; la interacción entre la superestructura y la cimentación profunda se plantea de manera monolítica en los elementos de concreto, garantizando una transmisión eficiente de cargas hacia los pilotes y un comportamiento integral del sistema estructural frente a condiciones de servicio y escenarios extremos propios del entorno costero.

En términos de durabilidad, se adoptan criterios específicos para ambiente marino agresivo, incluyendo el uso de concreto con resistencia f' c=300 kg/cm², incorporación de aditivos impermeabilizantes, control de relación agua/cemento y recubrimientos adecuados del acero de refuerzo, con el objetivo de garantizar la vida útil del sistema estructural y minimizar procesos de corrosión.

Adicionalmente, el diseño considera de manera explícita un escenario desfavorable en el cual pudiera presentarse una reducción significativa del nivel del terreno natural por efectos de erosión o socavación no controlada. Bajo este supuesto, el sistema de pilotes mantiene su capacidad resistente, permitiendo que la estructura continúe operando de manera segura sin comprometer su estabilidad ni funcionalidad.

En conjunto, la solución estructural adoptada —basada en cimentación profunda mediante pilotes y superestructura de marcos rígidos— responde de manera adecuada a las condiciones particulares del sitio, integrando criterios de seguridad, durabilidad y robustez estructural acordes a un entorno costero de alta exigencia.

Los acabados en muros, fachadas principales será acabado rústico a base de piedra laja de la región con un espesor de 3 a 5 cms, colocada con mortero en tonos arena. En fachadas interiores, el acabado en muros se realizará con aplanado fino.

Los pisos, en las áreas de servicios administrativos y de cocina serán a base de loseta cerámica en color beige en formato de 60x60 cms. En las zonas públicas (terraza y zona de alberca) el piso estará acabado tepexi dorado busareado en formato de 30 cms por largos libres. En el patio central se utilizará porfido oxido en formato 10x10 cms de 4 cms de espesor.

Las vigas de la terraza serán prefabricadas, de fibra de vidrio con acabado tipo madera blanqueada, fijadas a estructura metálica mediante sistema oculto.

Torres de Departamentos

Se construirán dos torres independientes, cada una con un sótano (estacionamiento y cuartos de sistemas MEP) y 7 niveles con 6

departamentos por nivel, cada departamento tendrá una superficie de 118 m² aproximadamente y contará con los siguientes ambientes: 2 recámaras, 2 baños completos, cocina-sala-comedor, lavandería y terraza con vista al mar. Cada torre contará con elevador y escalera de emergencia. La estructura será de marcos y contramarcos de concreto armado, con núcleo de concreto para elevador y escaleras que aporta rigidez ante sismo y viento de huracán.

Cimentación propuesta.

Se propone una **cimentación mixta de cajón sobre pilas coladas en sitio**:

- **Cajón de cimentación:** el sótano (≈3.5–4.0 m de excavación) retira buena parte de la arena colapsable y su peso compensa parcialmente la carga del edificio. Lo forman una losa de cimentación de concreto armado con contratrabes y los muros perimetrales del sótano, trabajando como una caja rígida e impermeable. Bajo la losa se coloca una capa de 0.50–1.00 m de material compactado al 100 % Proctor, condición en la que la arena alcanza $c = 5.7$ t/m² y $\varphi = 34°$.

- **Pilas de 0.80 a 1.20 m de diámetro**, perforadas y coladas en sitio, que atraviesan la arena suelta y se empotran al menos dos diámetros en el estrato firme (N > 50) o en la roca riolítica. El estudio estima cargas admisibles de 256 t (Ø 0.80 m) a 683 t (Ø 1.20 m) por pila. La perforación se estabiliza con lodo bentonítico o polimérico y el colado se hace con tubo tremie de abajo hacia arriba.

Proceso constructivo de la estructura

1. **Preliminares:** limpieza, desmonte y despalme (reutilizando el suelo según el estudio), trazo, cercado perimetral y oficinas de obra.

2. **Pilas:** perforación, armado y colado de cada pila con control de verticalidad y profundidad.

3. **Excavación del sótano:** con taludes estables o muro de contención temporal y bombeo con pozos punta si aparece agua; mejoramiento y compactación bajo la losa.
4. **Cajón:** plantilla, armado y colado de losa y contratrabes; después, muros perimetrales del sótano con sus juntas impermeables.

5. **Superestructura nivel por nivel:** columnas, núcleo de elevador y escaleras, trabes y losas con cimbra metálica o modular, en ciclos de 10 a 14 días por nivel.

El control de calidad incluye revenimiento y cilindros de concreto (NMX-C-156 y NMX-C-083) y verificación del acero, realizados por un laboratorio acreditado ante

la EMA.

Albañilería, instalaciones y acabados

Muros de fachada de block de concreto con aplanado de mortero cemento-arena con impermeabilizante integral; divisiones interiores de block o de tablero de cemento en zonas húmedas. Instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, de aire acondicionado y contra incendio se colocan conforme avanza la obra negra. Impermeabilización de azoteas y terrazas con pendientes hacia coladeras. Acabados de alta gama aptos para clima marino: porcelanato de gran formato, cubiertas de cuarzo, piedra natural sellada, carpintería de madera tratada o MDF hidrófugo y pinturas acrílicas o elastoméricas 100 % para exterior. Las juntas de fachada se sellan para impedir la entrada de agua y salitre.

Seguridad en obra

Se aplicará la NOM-031-STPS-2011 (seguridad y salud en construcción) con su programa de seguridad, análisis de riesgos y comisión de seguridad e higiene (NOM-019-STPS). Complementan: NOM-009-STPS-2011 (trabajos en altura: barandales perimetrales, redes, arneses y andamios certificados), NOM-017-STPS (equipo de protección personal), NOM-006-STPS-2023 (maquinaria), NOM-027-STPS (soldadura y corte), NOM-002-STPS (incendios) y NOM-026-STPS (señalización). Al estar frente a una playa pública, la obra se aísla con cerco y señalización. Se incluye un plan de contingencia por huracán (temporada de junio a noviembre): amarre de grúas y cimbras, retiro de material suelto y evacuación del personal.

Consumo de agua para obras y control ambiental.

Preparación del sitio y construcción: 2,250 m³ totales. Desglosados en 250 m³ para la etapa de preparación del sitio (estabilización inicial y humectación de frentes de corte) y 2,000 m³ para los procesos constructivos de edificación, urbanización hidráulica y terracerías secundarias.

I.5.1. Programa general de trabajo

El proyecto habitacional TECOVA", **requiere de un período de aproximadamente 36 meses para la preparación básica total del sitio (Cambio de uso del suelo)**, así como 30 años de vida útil para la construcción de viviendas, operación y mantenimiento. Esto a partir de iniciada la obra, ya que se autorice el cambio de uso de suelo.

PROGRAMA DE TRABAJO GENERAL

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6 a 12	MES 12 a 36
Identificación de especies a rescatar.							
Relocalización de especies							
Desmonte							
Desenraice y Limpieza							
Nivelación							
Urbanización							
Construcción de Viviendas							

A partir del tercer año el programa de trabajo es el mismo por la vida del proyecto.

I.5.2. Preparación del sitio

Las actividades que se contemplan en el plan general de trabajo, que se mencionan en el cuadro anterior, se desarrollaran de la siguiente manera:

Identificación de Especies: Como primer paso para dar inicio con el desarrollo se realizará la identificación de especies que se rescataran, en las vialidades, acceso y áreas de construcción dentro de los lotes, para su posterior relocalización, una vez que ya se tengan definidas en campo lasubicaciones de las áreas verdes, áreas jardinadas, y los lotes donde se reubicarán.

En el periodo entre el rescate y la relocalización, los ejemplares rescatados se mantendrán en un vivero temporal que se establecerá en una fracción del predio en la zona que actualmente se encuentra desprovista de vegetación, para mayor facilidad de acceso para su mantenimiento, hasta la relocalización.

Desmonte, desenraice y limpieza: Terminadas las actividades de identificación y rescate de especies, se procederá al desmonte de las áreas de acceso, vialidades y áreas de construcción dentro de cada lote, para posteriormente proceder a la extracción de raíces y limpieza general de estas áreas.

Nivelación: Una vez terminada la limpieza, se procederá con la nivelación de vialidades, acceso, y áreas de construcción de cada lote.

Urbanización: En esta actividad se llevarán a cabo los trabajos de instalación de las redes subterráneas, hidráulica, eléctrica y de drenaje, así como de la instalación de la planta tratadora de aguas residuales con su sistema de bombeo. Desarrollándose también en este rubro los trabajos correspondientes a áreas verdes, y áreas jardinadas.

Construcción de viviendas: Esta actividad se desarrollará en forma posterior a la venta de cada lote, dándose inicio cuando el adquirente cuente ya con su diseño, y todos los planos arquitectónicos para la construcción.

I.5.3. Descripción de obras y actividades del proyecto

Durante la preparación del sitio, no se contempla realizar obras provisionales en el área del proyecto, por la cercanía del proyecto a la zona urbana, el personal que se emplee en las distintas etapas no pernoctara en el predio.

Solo se tiene contemplado la contratación e instalación de retretes portátiles para los obreros en el área del proyecto durante los primeros 6 meses.

Durante la construcción del proyecto se instalarán almacenes temporales de insumos y materiales de construcción, y para el caso de los residuos derivados del mantenimiento a la maquinaria y equipo, estos serán retirados del área del proyecto por empresas especializadas en su manejo al momento de dar servicio a la maquinaria y equipo.

I.5.4. Etapa de construcción

El proyecto consiste en la urbanización y edificación de los 38 lotes y 84 departamentos en condominio y un lote para área social Beach Club en la totalidad de la superficie del predio 40,289.378 m², se respetará las superficies de áreas verdes de 2,640.292 m². En las áreas verdes proyectadas se ubicarán los ejemplares a rescatar, así como los que se plantarán para dar cumplimiento a la Ley de protección, Conservación y Fomento del Arbolado en Zonas Urbanas del Estado, así como las relocalizaciones en los lotes que se establezcan, así como se relocalizaran en los lotes que se ubican en el área actual desprovista de vegetación.

Se continuará con la urbanización, instalando el equipamiento urbano, líneas de agua, drenaje, y energía, de forma subterránea; posteriormente se iniciará la construcción de vialidades con concreto, guarniciones y banquetas de concreto, drenaje pluvial, y planta tratadora de aguas residuales que se ubicará en la esquina noroeste del predio.

Adicionalmente en el costado este del predio en toda su longitud,

desde el Paseo Mar Bermejo hasta la playa, se dejará un corredor de 1.5 mts. De ancho para el acceso libre a la playa. Corredor que actualmente se encuentra en proceso de legalización por el Municipio de Guaymas.

Para el diseño del desarrollo, se han establecido criterios para el desarrollo del fraccionamiento para mantener la belleza escénica y su continuidad, como, por ejemplo: los escurrimientos principales dentro del desarrollo como se ha mencionado anteriormente, y de esta forma mantener el flujo hídrico en direccion al sur como se encuentra actualmente.

Finalmente, conforme se avance en la edificación de las viviendas y vialidades, se procederá con las áreas verdes y áreas comunes, sistemas de riego y alumbrado público, y señalización. Se fomentará que las viviendas unifamiliares contemplen el aprovechamiento del agua de lluvia para consumo doméstico en las actividades que no requieran a agua potable.

Inversión:

La inversión que se realizara en el sitio propuesto para el establecimiento de los 38 residenciales y 84 departamentos en condominio, vialidades y áreas verdes, así como para la urbanización en general, se estima en un monto de $128’113,956.00. Esto, aunado a la gran derrama económica que se genera debido a la generación de empleos, mismos que mencionamos a continuación, ya que es un factor importante a considerar para la zona turística de San Carlos, Nuevo Guaymas.

I.5.5. Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento del fraccionamiento estarán a cargo del promovente mientras se termina la etapa de construcción de las distintas secciones, una vez que estas concluyan y se haya entregado los lotes urbanizados y/o las residencias al público adquirente, el promovente entregara la operación y mantenimiento del fraccionamiento a la asociación de residentes que estos formen entre sí.

La operación y mantenimiento consistirán en mantener vigilancia privada las 24 horas y el acceso controlado al fraccionamiento. Así como dar mantenimiento a las áreas verdes y áreas comunes realizando las reparaciones pertinentes a las instalaciones.

El alumbrado público, suministro de agua, drenaje y recolección de basura estarán a cargo del Municipio desde el inicio de su operación al entregar la primera residencia terminada o lote con servicios al adquirente, quien desde ese momento formulara los contratos necesarios con las dependencias para el suministro de energía, agua y servicios municipales.

Mantenimiento del proyecto:

Para el mantenimiento de la infraestructura se planea realizar las distintas actividades de mantenimiento bajo el siguiente calendario de mantenimiento:

Mantenimiento	Responsable	Periodicidad
Viviendas	Comunidad	Permanente
Vialidades	Comunidad	Permanente
Señalización y alumbrado publico	Municipio	Permanente
Áreas Verdes	Comunidad y Municipio	Quincenalmente
Red de distribución hidráulica y eléctrica	Municipio	Permanente

I.5.6. Otros insumos

Los insumos principales requeridos para la ejecución del proyecto corresponden a materiales comúnmente utilizados para la construcción, como lo son: Arena, grava, cemento, madera, vidrios, pintura, aislantes, material eléctrico, etc.

Durante el desarrollo de las actividades constructivas se requerirá el uso de combustibles para la operación de maquinaria y vehículos de obra; su abastecimiento, manejo y control operativo será responsabilidad del contratista ejecutor. Bajo el esquema previsto, no se considera el almacenamiento permanente de combustibles en el sitio, privilegiando el abastecimiento mediante suministros programados y en condiciones controladas, a fin de reducir riesgos de derrames y la necesidad de infraestructura adicional.

I.5.7 Sustancias peligrosas

En ninguna etapa del proyecto se requieren sustancias peligrosas.

I.5.8. Descripción de obras asociadas al proyecto

No existen obras adicionales a las descritas en párrafos anteriores, por lo que el proyecto no requiere de otras obras adicionales.

I.5.9. Etapa de abandono del sitio

La etapa de abandono del sitio no aplica en este caso ya que se trata del establecimiento de un Desarrollo habitacional Turístico, el cual se incorporará a la mancha urbana de la ciudad de San Carlos, Guaymas, Sonora. La infraestructura urbana instalada se mantendrá y renovará su uso con forme sea necesario, de acuerdo con las necesidades de la población renovando la vida útil de la misma de forma permanente.

I.5.10. Utilización de explosivos

Para el desarrollo de los trabajaos para el establecimiento del proyecto no se requiere el uso de explosivos.

I.5.11. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

Residuos solidos

Durante la preparación del sitio y construcción, se evitará crear tiraderos de basura al aire libre a fin de que no se contamine el suelo, para ello se emplearán contenedores de características impermeables y remolques para trasladar los residuos al basurero municipal más próximo en forma periódica; de esta forma se evitará la contaminación del suelo, la fragmentación del paisaje por tiraderos de basura y la generación de malos olores.

En cuanto a los residuos vegetales, estos serán triturados y depositados en áreas donde se conserve vegetación, en las áreas colindantes al proyecto, donde haya vegetación, a fin de que la materia orgánica se reincorpore al suelo.

En la etapa de operación, los residuos sólidos generados principalmente serán de tipo doméstico y se contará con el servicio municipal de recolección el cual recolectará los residuos generados dos veces por semana para su traslado a los rellenos sanitarios municipales. Al retirar los residuos sólidos conforme se generen, se evitará la presencia de fauna nociva.

Estimación de residuos solidaos por etapa:

- Preparación del Sitio

NOMBRE[1]	CANTIDAD GENERADA[2] (TON/AÑO)	ACTIVIDAD[3]	TIPO DE ALMACENAMIENTO	CLASIFICACIÓN[5]	DESTINO FINAL[7]
Domésticos	4.0	Todas	Contenedores plasticos/metalicos	Sólidos Urbanos	Relleno Sanitario

- Construcción:

NOMBRE[1]	CANTIDAD GENERADA[2] (TON/AÑO)	ACTIVIDAD[3]	TIPO DE ALMACENA-MIENTO[4]	CLASIFICACIÓN[5]	DESTINO FINAL[7]
Sobrantes metálicos	5.0	Cimentación y edificación	Temporal a granel a la intemperie*	Residuos	Reciclado
Sobrantes pvc y plásticos	3.5	Edificación	Temporal a granel a la intemperie*	Residuos	Reciclado
Sobrantes madera	2.5	Cimentación y edificación	Temporal a granel a la intemperie*	Residuos	Relleno
Sobrantes ladrillo, block y cerámicos	6.0	Edificación	Temporal a granel a la intemperie*	Residuos	Relleno
Sobrantes papel y cartón	1.0	Todas	Temporal a granel a la intemperie*	Residuos	Relleno sanitario / reciclado

Residuos líquidos

En las etapas de preparación del sitio y de construcción, se contará con sanitarios portátiles, generándose agua residual, la cual será retirada por la empresa que preste el servicio de renta de sanitarios portátiles. Esta empresa será la encargada del buen funcionamiento de estos. Se contará con un sanitario por cada 10 trabajadores.

Los residuos líquidos generados durante la operación del proyecto serán canalizados a una planta tratadora de aguas residuales que se ubicara en la esquina noroeste del predio, la cual contara con el servicio de mantenimiento por empresas particulares contratadas por los adquirentes para tal afecto, conforme a la regulación Municipal.

La planta tratadora de aguas residuales contemplada contará con un sistema de tratamiento modular FAST "*Fixed Activated Sludge Treatment*" (Tratamiento de Lodo Activado en Lecho Fijo), se estima tratar hasta 34 M3 por día una vez que el residencial se encuentre operando a toda su capacidad, por lo que, en una primera etapa la planta tendrá la capacidad de tratamiento de hasta 4,500 galones por día, es decir 17 M3/Día.

La planta de tratamiento será capaz de producir agua con calidad de <= 20 DBO/20 SST, lo cual cumple con la NOM-001-SEMARNAT-2021 en su descarga. La cual será captada en dos tanques de 17 M3 cada uno para su rebombeo a un sistema de riego superficial en las áreas verdes del residencial, y los excedentes serán donados al municipio para riego de áreas verdes en vialidades.

De acuerdo con los estándares de la COMISION NACIONAL DEL AGUA (CNA), de la AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, Asociación Americana del Agua (AWWA), y la fuente de origen, la calidad del Agua Residual o Efluente para diseño de este sistema es aproximadamente 250 a 350 ppm de DBO5 y SST.

Considerando los modelos de capacidades existentes, se instalará un sistema con DOS módulos **MF9.0** con capacidad de depurar hasta **9000 galones por día** (34 m3/día = 0.4 lps) por modulo.

Residential Application Modules	Maximum Treatment Capacity		Blower Capacity	Minimum Tank Volume***
	Volume per Module	Persons per Module**		
MicroFAST® 9.0	9000GPD (34068LPD)	30 to 126 persons	3-5HP ~140-226cfm	8438GAL (31941L)

Además, se considera una calidad de Influente: 150 mg/lt SDT, DBO5 de 350 mg/l. Es importante considerar trampas de grasas en todas las tarjas de cocinas industriales.

Emisiones a la atmósfera

Dado que la maquinaria se empleará por cortos periodos de tiempo, y estarán en buenas condiciones de funcionamiento para alargar su vida útil, las emisiones de gases y ruido a la atmósfera estarán dentro de la normatividad y serán de influencia local, además, por ser el sitio de trabajo un área abierta las emisiones de gases y ruido se disiparán en el medio, sin afectación a terceros.

Por otro lado, se generarán polvos durante la preparación del sitio y su construcción, para lo cual se realizarán riegos con pipas para minimizar las emisiones y estas serán por un corto periodo de tiempo, por lo que la afectación será puntual en el área del proyecto.

Para mitigar el levantamiento de polvo en las etapas de preparación y construcción del proyecto, se utilizará agua en pipas para realizar los riegos necesarios. Además, el riego servirá para lograr la compactación del suelo que requiere el fraccionamiento.

Durante la operación del proyecto no se generarán emisiones al aire, a excepción de las generadas por los vehículos particulares de los residentes, las cuales serán mínimas ya que estos deberán cumplir con las normas impuestas por el Municipio.

Identificación de descargas a la atmosfera por etapa:

- Preparación del Sitio

ACTIVIDAD[1]	TIPO DE DESCARGA[2]	PARAMETRO CONTAMINANTE[3]	VOLUMEN O NIVEL DE DESCARGA[4] (TON/AÑO)	NORMA OFICIAL MEXICANA QUE REGULA LA DESCARGA[5]
Todas **Limpieza y Trazo** **Nivelación** **Conformación de Plataformas**	Aguas Residuales Emisiones Atmos. Emisiones Atmos. Emisiones Atmos.	Aguas residuales Polvo, ruido, gases Polvo, ruido, gases Polvo, ruido, gases.	2.5 <40 μg/M3 Promedio anual <100 HC hppm <1.0 % CO %Vol. *	NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-044-SEMARNAT-2017. ; NOM-041-SEMARNAT-2015 ; NOM-025-SSA1-2014

- Construcción:

ACTIVIDAD[1]	TIPO DE DESCARGA[2]	PARAMETRO CONTAMINANTE[3]	VOLUMEN O NIVEL DE DESCARGA[4] (TON/AÑO)	NORMA OFICIAL MEXICANA QUE REGULA LA DESCARGA[5]
Todas **Urbanización** **Pavimentación** **Cimentación** **Edificación**	Aguas Residuales Emisiones Atmos. Emisiones Atmos. Emisiones Atmos. Emisiones Atmos.	Aguas residuales Polvo, ruido, gases Polvo, ruido, gases Polvo, ruido, gases Polvo, ruido, gases.	4.5 <40 μg/M3 Promedio anual <100 HC hppm <1.0 % CO %Vol. *	NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-044-SEMARNAT-2017. ; NOM-041-SEMARNAT-2015 ; NOM-025-SSA1-2014

I.5.12. Infraestructura para el manejo, y la disposición adecuada de los residuos

En la preparación del sitio, los residuos de vegetación serán triturados y dispersados entre las áreas de vegetación contiguas.

Los residuos tipo domésticos generados en la preparación del sitio y construcción, dado su bajo volumen, serán trasladados al centro de población más cercano, por una empresa especializada, para entregarlos al servicio de recolección de residuos municipal.

Las aguas residuales de sanitarios portátiles, la empresa arrendadora se encargará de la disposición de dichas aguas en los sitios que tenga autorizado.

Los residuos de manejo especial, se contará con el registro estatal como generador de residuos de manejo especial, y los residuos que se generen serán recolectados por una empresa autorizada por el estado y llevados a rellenos autorizados para el acopio de residuos de manejo especial.

Los residuos del mantenimiento de maquinaria y equiposerán retirados del lugar por una empresa especializada.

En la etapa de operación solo residuos de tipo domésticos se

generarán, los sólidos serán recolectados semanalmente por el servicio municipal de recolección de basura para su traslado a los recintos sanitarios autorizados por el Municipio, los líquidos serán recolectados por la red de drenaje sanitario instalada y se contará a la red Municipal.

II. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y en su Caso, con la Regulación de Uso de Suelo

Para el desarrollo del presente capitulo, se llevó a cabo una revisión de los diferentes ordenamientos ecológicos del estado, así como una revisión de las diferentes categorías como: Áreas Naturales Protegidas, AICA's, Regiones Hidrológicas y Terrestres Prioritarias. De igual forma para la legislación aplicable, y los Planes de Desarrollo Nacional, Estatal y Municipal

II.1. Ordenamientos Ecológicos del Territorio

II.1.1. *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)*

Expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.

Tiene por objeto, en términos de lo establecido en el Artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente **(LGEEPA)**, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal **(APF)**, que es a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Por lo que, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el **POEGT** en sus programas operativos anuales, en sus

proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El **POEGT** se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de **POEGT**. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. Encontrando en el apartado III las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del **POEGT**.

En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial,
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas

Estos dos últimos componentes aplicables a la regionalización ecológica, enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

1. Regionalización Ecológica.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en **145** unidades denominadas unidades ambientales biofísicas **(UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del **POEGT**.

Cada región ecológica se integra por un conjunto de **UAB** que comparten la misma **prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental**. Con base en ello, a cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

En este sentido, se consideran **áreas de atención prioritaria** aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte las **áreas de aptitud sectorial** se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

La política ambiental (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo.

Así, tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 **UAB**, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron **80 regiones ecológicas**.

2. Lineamientos Ecológicos.

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o **UAB**, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

3. Estrategias Ecológicas.

Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**. En este sentido se definieron tres grandes grupos de estrategias: 1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y 3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Cabe señalar que, por la escala en que se encuentra el **POEGT**, no es factible que su aplicación se concrete en el Proyecto que nos ocupa, dado las dimensiones del predio donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. No obstante, a ello y con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de este programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del Proyecto con las estrategias asignadas a la región en que incide.

Así, de conformidad con la regionalización ecológica establecidas en el **POEGT**, el Proyecto que nos ocupa se ubica en las Regiones Ecológicas **15.32, UAB 104 Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales**, que se localiza en la costa de Sonora, tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla, a la cual le corresponden los siguientes lineamientos y estrategias ecológicos.

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias
15.32	104	Sierras y Llanuras Sonorenses Oriente	Preservación de flora y fauna	Ganadería - Minería	Forestal	Agricultura	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

Derivado de lo anterior se identifica que la política aplicable en las Regiones Ecológicas del área donde se desarrollará el Proyecto es de Aprovechamiento Sustentable y Restauración, así como Protección. Las cuales, como se demuestra líneas adelante, son compatibles con el desarrollo de proyectos como el que se somete a evaluación.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de aplicación de criterios:

Estrategias. UAB 104

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

A) Preservación

1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
2. Recuperación de especies en riesgo.

	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12. Protección de los ecosistemas.**
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.**
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovable.**
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una

	política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Sonora:

  El Programa será de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal cuando en el ejercicio de sus atribuciones programen o ejecuten obras, servicios o acciones en el territorio del Estado de Sonora. Lo anterior, a través de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado. De este modo, con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de dicho programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del Proyecto con las estrategias y criterios asignadas al área en que incide.

  Es así, que el **POETES** es un instrumento establecido en la legislación ambiental mexicana, que presenta una propuesta de ordenamiento ecológico para el estado de Sonora.

  De igual forma, para la Formulación del **POETES** se realizaron cuatro etapas:

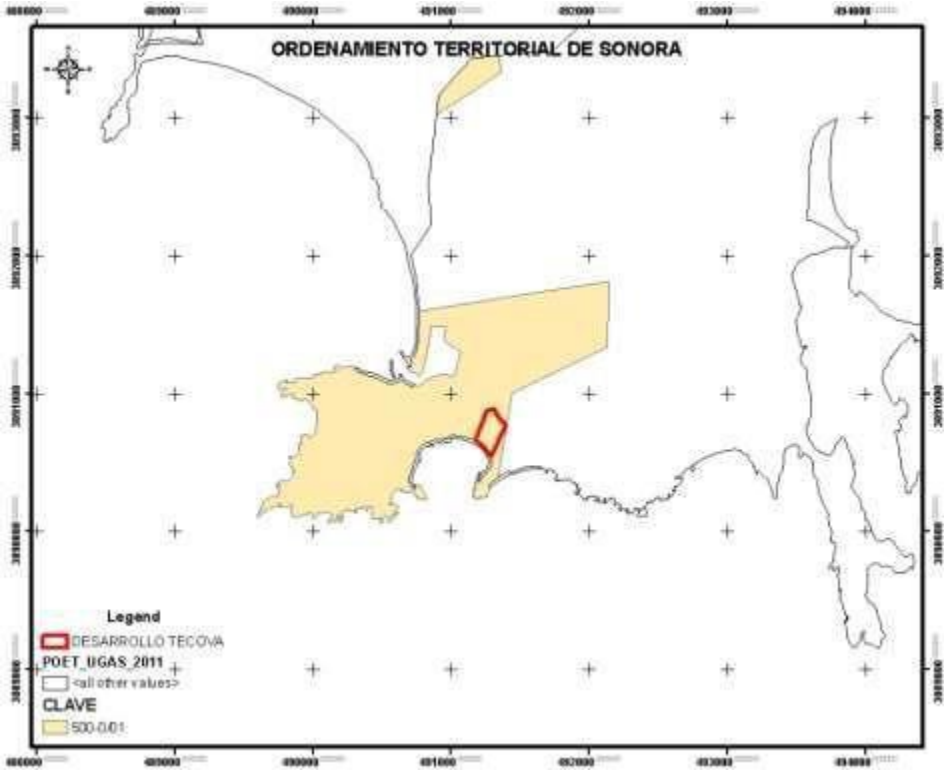
- **Caracterización**. -Ésta es la descripción del estado de los componentes naturales y socioeconómicos del área.
- **Diagnóstico**. -La cual consiste en la identificación y análisis de conflictos ambientales.
- **Pronóstico. -**Compuesto por la evaluación del comportamiento futuro de una situación, basado en un análisis del pasado.
- **Propuesta**. -Ésta implica la definición del patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice conflictos.

Con base en lo anterior, fue creado el modelo de Ordenamiento Ecológico, así como un mapa de Unidades de Gestión Ambiental (**UGAs**), en el que cada una tiene asociados lineamientos ecológicos, criterios de regulación y estrategias ecológicos. Asimismo, una **UGA** es "la unidad mínima del área de ordenamiento ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común".

En relación con los criterios de regulación de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se ubica el sitio bajo estudio, podemos decir que el proyecto se encuentra en la UGA 500-0/01:

- En relación con la UGA 500-0/01, es un "área sin elevaciones o depresiones prominentes" (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGAs y que se conformó con "material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua" (INEGI 2000). La superficie es 4'872,068 ha y se encuentra totalmente en la **Provincia II Llanuras Sonorenses**, en la **Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses** y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo de ecosistemas sobre todo en la zona cercana a Puerto Libertad. Esta UGAs tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Algacultura en un área cercana a Puerto Libertad. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquitales, que son abundantes. El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To'hono (Pápagos) y Cumka'ac (Seris).
-

  Las posibles áreas de conflicto son aquellas relacionadas con actividades que modifican el ambiente como serían la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Megacizalla Sonora-Mohave, pero también no metálicos en la cercanía a Hermosillo y en la franja de carbón y barita en el eje Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo-Yécora.



El presente Desarrollo Habitacional "TECOVA", se vincula con el Programa de ordenamiento Territorial de Sonora en la UGA ampliamente descrita con anterioridad, ya que como se menciono es un área apta para desarrollo habitacional, conservación y protección. Loque coincide ampliamente con el presente proyecto, ya que lo que se busca es mantener el paisaje característico derivado de la biodiversidad existente, la cual como ya se analizó no se verá afectada con la implementación de proyecto, máxime si consideramos el rescate y relocalización de especies planteado.

II.1.2. *Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada Guaymas-Empalme-San Carlo*

Este proyecto se vincula estrechamente con el Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas – Empalme – San Carlos (2014), por encontrarse en la zona considerada como Urbana Turística, para desarrollos como el que se plantea.

En este Plan de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada Guaymas-Empalme-San Carlos, en su versión 2014, el proyecto en mención es totalmente acorde al programa, toda vez que no se encuentra dentro de ninguna de las Áreas

Naturales Protegidas y Áreas Verdes Urbanas de valor ecológico para la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos, tal como se aprecia en la Imagen 11 de la página I-21 del POTZCGESC.

Por otra parte, el POTZCGESC identifica la zona del proyecto dentro del sector V y VI de San Carlos donde especifica que "…los sectores V y VI, áreas en donde se dan usos predominantemente turísticos y hoteleros, entre los que se incluyen el desarrollo Marina Real y los hoteles Plaza y Paradiso. Esta zona presenta una baja ocupación, aun cuando posee un elevado valor paisajístico, debido principalmente a la falta de equipamientos e infraestructura que consoliden la zona como un área viable de inversión y desarrollo. A partir de esto surge la necesidad de contemplar proyectos integrales que promuevan la dotación de equipamiento y servicios, con el fin de ampliar el mercado inmobiliario, hasta ahora restringido a los terrenos con frente al mar." (Pagina I-40).

Finalmente, en la imagen 18 "Mapa Catastro Propiedad Social Zona Conurbada Guaymas –Empalme–San Carlos" de la página I-42, se aprecia claramente que el área ocupada por el proyecto en gestión se encuentra totalmente dentro de la zona núcleo urbano de San Carlos, por lo que su giro es totalmente acorde al plan de ordenamiento multicitado, sin existir contravención alguna.

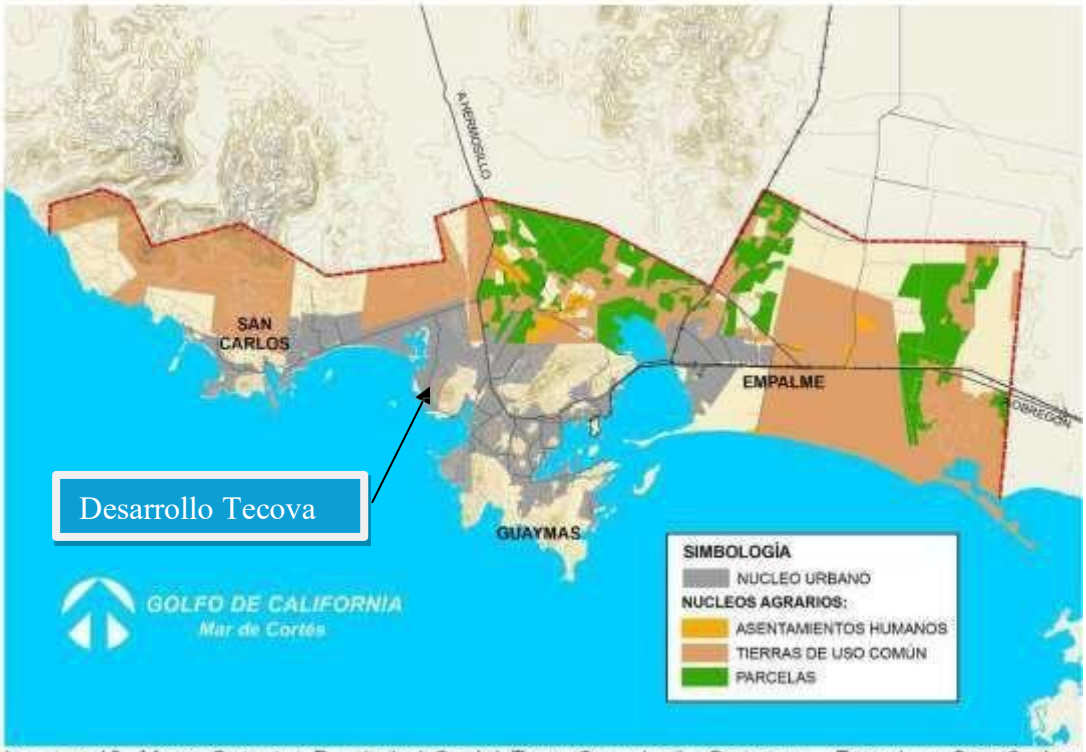


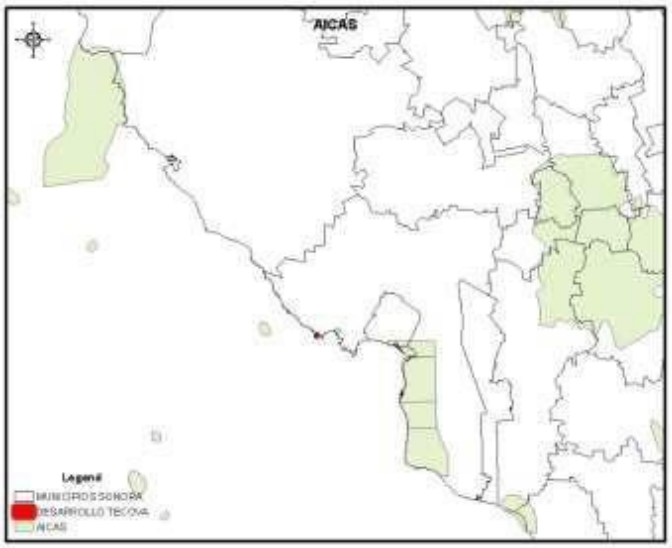
Imagen 18. Mapa Catastro Propiedad Social Zona Conurbada Guaymas –Empalme–San Carlos. Fuente: Mapa INEGI GAIA.

II.2. Areas Naturales Protegidas

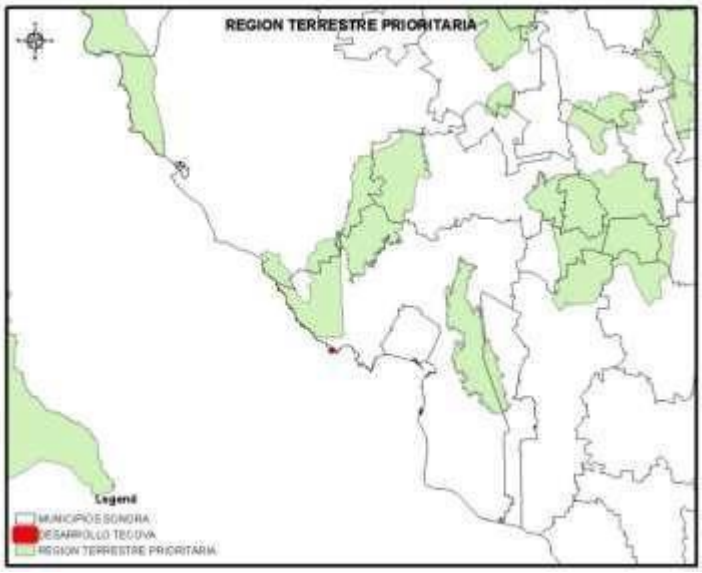
En relación con las áreas naturales protegidas, no se encuentra dentro de ninguna, ubicándose a 3.2 km de la denominada Cajón del Diablo.



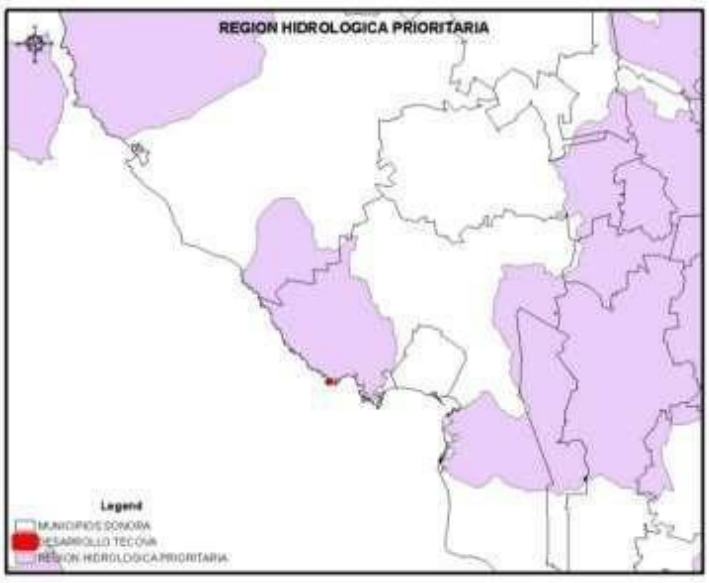
Con relación a las áreas para la conservación de las aves AICAS, no se encuentra dentro de ninguna, ubicándose a 10 km de la denominada Estero del Soldado.



El área propuesta para el Desarrollo TECOVA no se encuentra dentro de ninguna región terrestre prioritaria, encontrándose a 7 km de la región denominada cajón del diablo.



Por otra parte, se encuentra a l margen dentro de la región hidrológica prioritaria conocida como cajón del diablo.



II.3. Planes de Desarrollo

II.3.1. Plan de Desarrollo Nacional 2025 - 2030

El proyecto que se plantea se relaciona con el Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030, ya que el primordial objetivo es el fomento de la vivienda en general, acceso a financiamiento, y certeza jurídica en la vivienda, así como el fomento e impulso al turismo, vinculándose con las siguientes estrategias que se plantean:

El proyecto se relaciona con el Eje General 1, correspondiente a Justicia y Participación Ciudadana. En específico con el siguiente objetivo, materia del presente estudio que se elabora.

Objetivo 2.9: Garantizar el derecho a una vivienda adecuada y sustentable que mejore la calidad de vida de la población mexicana, contribuyendo a cerrar las brechas de desigualdad social y territorial.

Estrategia 2.9.1 Coadyuvar con financiamiento en el desarrollo y construcción de vivienda adecuada, apoyando programas de vivienda popular y priorizando diseños, sistemas constructivos y materiales sustentables, asegurando su integración al ordenamiento territorial.

Estrategia 2.9.2 Impulsar el financiamiento en el sector de vivienda mediante mecanismos y programas que faciliten la adquisición, autoproducción y mejora de viviendas, con el objetivo de reducir el rezago habitacional.

Estrategia 2.9.3 Fomentar la normatividad que promueva la oferta de suelo accesible y adecuado para vivienda, impulsando el acceso a entornos justos y adaptativos, y facilitando el acceso a programas de crédito accesibles para la compra de suelo y la ejecución de proyectos habitacionales.

Estrategia 2.9.4 Promover la certeza jurídica para proteger el patrimonio de las personas mexicanas, mediante acciones que faciliten la escrituración de viviendas.

Estrategia 2.9.5 Mejorar el acceso, la calidad y la cobertura de las necesidades de vivienda adecuada, garantizando la diversidad de opciones para toda la población.

Estrategia 3.5.2 Impulsar el desarrollo del turismo rural y comunitario a través de programas de fomento y certificaciones específicas.

Estrategia 3.7.1 Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que

contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo.

Estrategia 3.11.2 Impulsar el desarrollo de nuevos productos y regiones turísticas mediante la coordinación entre dependencias gubernamentales y asistencia técnica a estados, municipios y comunidades, promoviendo el turismo en áreas menos desarrolladas.

II.3.2. *Planes Estatal de Desarrollo 2022 - 2027*

El proyecto que se plantea se relaciona con el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027, por lo que refiere al impulso de la actividad turística, promoción del turismo, así como promover nuevos modelos turísticos amigables con el medio ambiente:

OBJETIVO 9.-

- Impulsar la vocación turística de los recursos patrimoniales, naturales, históricos y culturales de los municipios del estado.
- Posicionar al estado como destino de turismo médico en coordinación con prestadores de servicios, promocionando la infraestructura hospitalaria y los servicios médicos profesionales.
- Promover un turismo social, accesible e inclusivo, a través de esquemas sustentables y no discriminatorios para todos los visitantes.
- Promover el diseño de nuevos modelos turísticos que expandan la oferta de servicios, rutas y destinos en el estado, de manera responsable y sostenible.

LINEAS DE ACCION. –

- Implementar un plan de rescate de infraestructura urbana de las localidades con potencial turístico, para aumentar la atracción y derrama económica, con el objeto de mejorar el bienestar de las comunidades.
- Promover la realización de obras en las playas y puertos pesqueros, para desarrollar el turismo y facilitar la reactivación económica.
- Modernizar bulevares y vialidades principales de las localidades, para potenciar su desarrollo turístico.

II.3.3. *Planes Municipal de Desarrollo 2024 - 2027*

De igual forma el proyecto se relaciona con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Guaymas 2024, ya que el sitio para el presente proyecto se encuentra dentro del área de reserva turística habitacional. Ligado fuertemente al programa de ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada Guaymas – Empalme – San Carlos.

II.4. Análisis de los Otros Instrumentos Normativos

El proyecto que se plantea para el establecimiento del Desarrollo Habitacional "TECOVA". Se enmarca en diversas disposiciones legales tanto federales como estatales y municipales, mismas que a continuación se describen:

II.4.1. Constitución Política de Los Estados Unidos

Artículo 5o. A ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos.

Artículo 8o. Los funcionarios y empleados públicos respetarán el ejercicio del derecho de petición, siempre que ésta se formule por escrito, de manera pacífica y respetuosa

Artículo 9o. No se podrá coartar el derecho de asociarse o reunirse pacíficamente con cualquier objeto lícito

Artículo 123. Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social de trabajo, conforme a la ley.

II.4.2. *Convenios o Tratados Internacionales tales como CITES Tratados Fronterizos*

El proyecto que se plantea no se enmarca en el tratado internacional (CITES), ya que no se encuentra ninguna especie enlistada en el tratado que esté presente en el sitio.

II.4.3. *Leyes y Sus Reglamentos (Federales, estatales y municipales)*

II.4.3.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El presente proyecto se vincula con esta ley, ya que es indispensable para el desarrollo del proyecto la congruencia con el uso del suelo, motivo por el cual este se proyectó se vincula ya que parte del predio es considerado como suelo forestal por contar con conglomerados de vegetación mayores a 1,500 m², y estar considerado el sitio como ecosistema de matorral sarcocaule, y se requiere el cambio de uso de suelo a habitacional turístico.

ARTICULO 93.-

La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.
La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y optimizar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

ARTÍCULO 96. -

Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo de este, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.

ARTÍCULO 98. -

Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la

cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

II.4.3.2. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El presente proyecto se vincula con este reglamento ya que es el que regula el procedimiento para solicitar el cambio de uso de suelos forestales.

ARTÍCULO 139.

Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;

II. Lugar y fecha;

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

Iv. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la clasificación del uso de suelo y vegetación del instituto nacional de estadística y geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;

Ii. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;

Iii. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;

IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la ley agraria en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y

V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

Para efectos previstos en el inciso **c)** del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del sector hidrocarburos, los interesados

deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo 31 del presente reglamento.

ARTÍCULO 141.

Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;

II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;

IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;

VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;

VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;

VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;

IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;

X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;

XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Artículo 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente:

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;

III. La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción.

En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

ARTÍCULO 144.

La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación.

Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del

comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida.

La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.

II.4.3.3. Ley General de Vida Silvestre

ARTÍCULO 2º

"En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento".

ARTICULO 64

La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento".

Dado que la LGVS no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo; se deberá hacer referencia a lo previsto en la LGEEPA.

II.4.3.4. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El presente proyecto se vincula con la LGEEPA, ya que es donde se establece que funciones se establecen a la Federación, Estados y Municipios, que para nuestro caso corresponde a la Federación, ya que se el proyecto que se plantea es de tipo turístico en ambiente costero y requiere cambio de uso de suelos forestales.

La LGEEPA establece:

ARTÍCULO 11**.-**

La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

I La administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, conforme a lo establecido en el programa de manejo respectivo y demás disposiciones del presente ordenamiento;

II El control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad conforme a las disposiciones del presente ordenamiento;

III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:

a) Obras hidráulicas, así como vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos,

b) Industria del petróleo, petroquímica, del cemento, siderúrgica y eléctrica,

c) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear,

d) Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos,

e) Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración,

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

g) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros,

h) Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, e

i) Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación y actividades que por su naturaleza puedan causar desequilibrios ecológicos graves; así como actividades que pongan en riesgo el ecosistema.

IV. La protección y preservación del suelo, la flora y fauna silvestre, terrestre y los recursos forestales;

V. El control de acciones para la protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en la zona federal marítimo terrestre, así como en la zona federal de los cuerpos de agua considerados como nacionales;

VI. La prevención y control de la contaminación de la atmósfera, proveniente de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

VII. La prevención y control de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas y móviles de competencia federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

VIII. La realización de acciones operativas tendientes a cumplir con los fines previstos en este ordenamiento, o

IX. La inspección y vigilancia del cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones que de ella deriven.

Dichas facultades serán ejercidas conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones federales aplicables, así como en aquellas que de las mismas deriven.

II.4.3.5. Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en Zonas Urbanas del Estado de Sonora

El proyecto se vincula con esta Ley estatal, ya que se debe considerar en todo desarrollo habitacional el que cada vivienda debe contara con al menos un árbol. Así como la conservación y fomento del arbolado de las zonas urbanas del estado.

ARTÍCULO 47.-

En el caso de nuevos fraccionamientos se deberán considerar los siguientes criterios:

I. Se considerará un árbol de por lo menos 2 metros de altura o 1 año de vida, por cada vivienda y deberán ser plantados en las áreas de las banquetas destinadas a tal fin y en las áreas verdes del propio fraccionamiento;

II. El Ayuntamiento reglamentará la distancia a la que deban colocarse los árboles sobre las banquetas y las dimensiones de *los* espacios para contenerlos;

III. El fraccionador preverá que el crecimiento del árbol no llegue a obstruir, interferir o afectar otros árboles, bienes inmuebles, infraestructura aérea o subterránea y el libre tránsito de las personas; y

IV. Solo podrán ser recibidos los fraccionamientos que al momento cumplan con la entrega de un ejemplar vivo plantado por vivienda de por lo menos 2 metros de altura o año de vida.

II.4.3.6. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (171)

El proyecto que se plantea se vincula con esta ley Estatal principalmente pro lo relacionado al manejo de los Residuos de manejo especial, su transporte y disposición final; Ya que los residuos que se generan durante la construcción en cada una de sus etapas se generan este tipo de residuos de manejo especial (Escombros).

ARTÍCULO 156.-

Los micro generadores de residuos peligrosos y los generadores de residuos de manejo especial deberán registrarse ante la Comisión como empresas generadoras de residuos peligrosos y empresas generadoras de residuos de manejo especial, respectivamente, y registrarán, igualmente, los planes de manejo correspondientes. Para tal efecto, deberán formular y ejecutar los planes de manejo de los residuos que se incluyan en los listados contenidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, de acuerdo con lo previsto en el artículo 153 de esta ley.

ARTÍCULO 156 BIS. –

En el Registro de Generadores de Residuos se deberán inscribir los micro generadores de residuos peligrosos y los generadores de residuos de manejo especial, quienes deberán citar su clave de registro en cualquier trámite ante autoridades estatales o municipales.

El Registro de Generadores de Residuos tendrá la siguiente finalidad:
I.- Elaborar y mantener actualizado el directorio de empresas generadoras registradas y de las que brindan servicios de manejo de residuos;
II.- Diseñar las estrategias para involucrar a los generadores registrados en las actividades que la Comisión desarrolle para incentivar su participación en la formulación e instrumentación de políticas, programas, planes de manejo, elaboración de proyectos de normas técnicas estatales, planeación de la infraestructura de manejo de sus residuos y otras destinadas a dar cumplimiento a la legislación en la materia, y
III.- Conocer y registrar los Sistemas de Manejo Ambiental que los generadores han implementado en el Estado.

ARTÍCULO 157.-

Los micro generadores de residuos peligrosos y los generadores de residuos de manejo especial serán responsables del manejo y disposición final de los residuos que generen. Ambos generadores deberán contratar los servicios de manejo y disposición final de sus residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

tratándose de los micro generadores, o por la Comisión en el caso de los generadores de residuos de manejo especial, a excepción de los que cuenten con autorización para el manejo. Asimismo, podrán transferir dichos residuos a terceros para su utilización como materias primas o insumos dentro de sus procesos, haciéndolo del conocimiento de la Comisión, previamente a su transferencia, la cual se hará mediante un plan de manejo para dichos residuos basado en la minimización de sus riesgos.

Cuando se contraten los servicios a que se refiere el párrafo anterior y los residuos sean entregados a las empresas o gestores contratados, la responsabilidad por las operaciones objeto de tales contratos será de dichas empresas o gestores, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador como tal.

Las empresas o gestores contratados deberán mantener vigentes las autorizaciones mencionadas en este artículo; en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

II.4.4. Normas Oficiales Mexicanas

Las principales normas oficiales mexicanas, en materia ambiental, aplicables a este proyecto son:

NOM-041-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Se dará cumplimiento mediante el servicio frecuente a motores de maquinaria y vehículos.

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Se dará cumplimiento utilizando vehículos y maquinaria con os debidos silenciadores, que portan de fábrica.

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riegos. Únicamente existen dos especies en el sitio, Palo Fierro (*Olneya tesota*) y Cardon (*Pachycereus pringlei)*, misma que se encuentra propuesta para el rescate de ejemplares.

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. Como se estableció los suelos se protegerán mediante el drenaje pluvial que se establecerá.

NOM-061-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el

aprovechamiento forestal. Esta protección se dará como ya se estableció, mediante el rescate y relocalización de ejemplares.

NOM-062-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionada por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a otros usos. Esta mitigación se estableció en capítulos anteriores, mencionándose el rescate de ejemplares existentes característicos, con posibilidades de sobrevivencia.

NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Se vincula al proyecto, ya que la PTAR que se establecerá debe cumplir con los estándares establecidos.

NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Se vincula al proyecto ya que las aguas residuales se reutilizarán para el mantenimiento de áreas verdes.

II.4.5. Localidades con Población Indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto

Análisis de Incidencia en Comunidades Indígenas y Justificación de No Aplicabilidad de Consulta Previa

De conformidad con lo establecido en el Artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y los lineamientos del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), se realizó una consulta cartográfica y estadística exhaustiva utilizando la última actualización del *Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas*.

El análisis espacial determinó que el polígono general del Desarrollo Habitacional “TECOVA” (con una superficie de 40,289.378 m², ubicado en Paseo Mar Bermejo Sur, Localidad de San Carlos, Municipio de Guaymas, Estado de Sonora) se encuentra inmerso en una zona clasificada con un uso de suelo de tipo urbano-turístico consolidado. La poligonal bajo estudio **no se localiza dentro de tierras comunales, ejidales o territorios propiedad de núcleos agrarios con población indígena o afromexicana reconocida**, ni colinda de forma directa con asentamientos tradicionales de las etnias originarias de la región (tales como la comunidad Yaqui o Seri/Comca'ac).

Asimismo, el análisis del área de influencia (AI) del proyecto confirma la ausencia de afectaciones directas, indirectas o sinérgicas a los sistemas de vida tradicional, recursos naturales de uso común, sitios sagrados o patrimonio cultural de algún pueblo indígena.

Por lo anterior, y al quedar plenamente demostrado que el predio es de propiedad privada amparada mediante la Escritura Pública número 13,059 y se ubica fuera de ámbitos territoriales indígenas, **se justifica técnica y jurídicamente que para el presente trámite de Manifestación de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo no resulta aplicable la ejecución de un proceso de Consulta Previa, Libre, Informada, Culturalmente Adecuada y de Buena Fe** regulada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en coordinación con el INPI.

III. Descripción de la Región Ecológica y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada

III.1. Delimitación del Área de Estudio

El predio en estudio se ubica dentro de los límites de San Carlos, en el Municipio de Guaymas, Sonora, contiguo al Boulevard Paseo Mar Bermejo, al oeste de la Marina real, colindando al oeste con el área conocida como Playa Piedras Pintas. Predio que actualmente cuenta al norte con caminos pavimentados de alto tráfico vehicular, y diversas edificaciones residenciales, al este se ubica la Marina Real.

El predio tiene una superficie de 40,289.378 m2. Superficie que tiene más de 20 años de no ser utilizada para fines pecuarios u otros usos como agrícola o forestal dada su cercanía a la zona turística de San Carlos y principalmente a la Marina Real; así como por los movimientos cotidianos de tránsito vehicular y peatonal derivados de la dinámica que se vive en este importante destino turístico, donde se ubica el predio, usándose una fracción del predio actualmente como acceso a la playa y estacionamiento en una superficie de 7,867.00 m².

La empresa [redacted] considerando la ubicación y características del predio y la infraestructura existente a sus alrededores, propone desarrollarlo y construir el desarrollo habitacional para contribuir a satisfacer la demanda habitacional que actualmente existe en este importante destino turístico.



UBICACIÓN DEL SITIO

El área en estudio se encuentra enmarada en las siguientes coordenadas geográficas UTM DATUM WGS R12:

COORDENADAS ÁREA DESARROLLO "TECOVA"

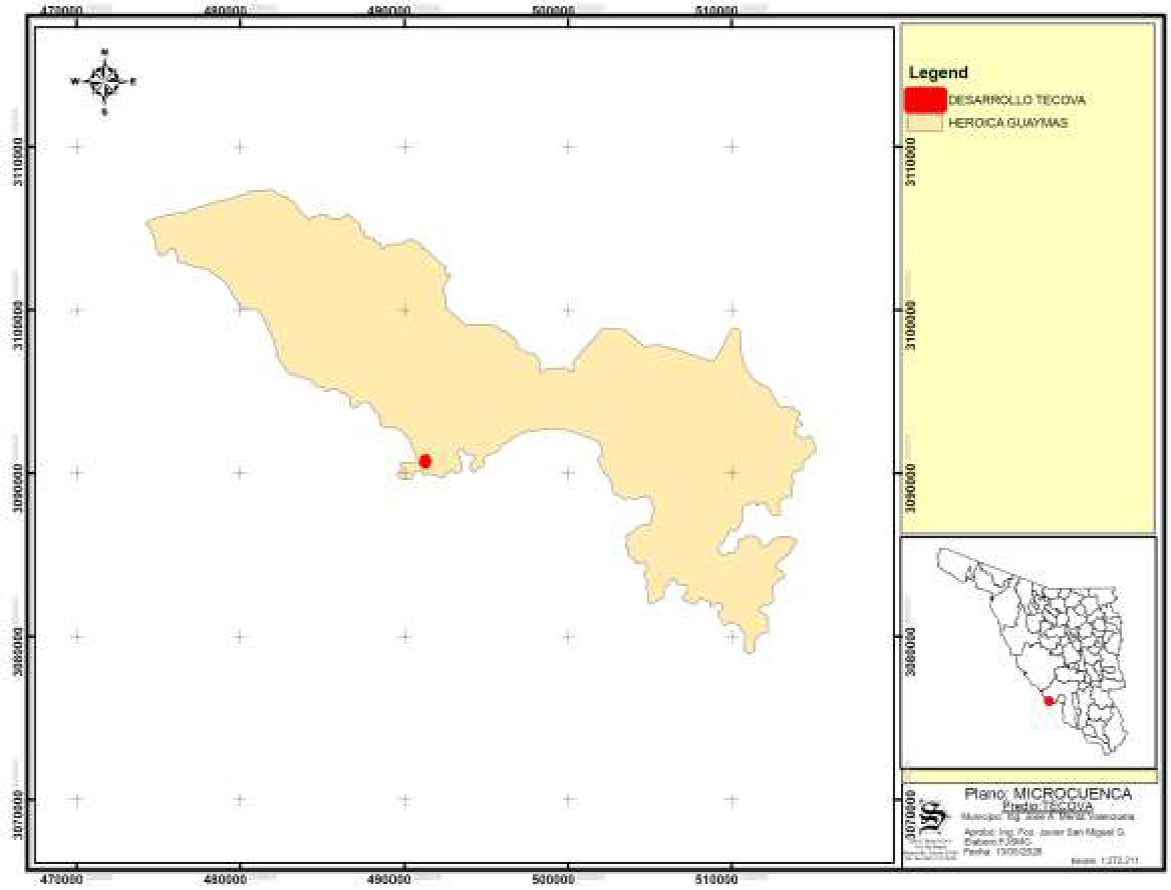
(40,289.378 m²)

NAME	y	X
01	+3090828.29	+491345.68
02	+3090812.16	+491358.86
03	+3090810.48	+491360.35
04	+3090772.07	+491395.58
05	+3090547.32	+491289.64
06	+3090615.16	+491235.49
07	+3090661.96	+491176.91
08	+3090878.10	+491255.94
09	+3090878.23	+491258.58
10	+3090881.48	+491279.48
11	+3090886.45	+491299.93
12	+3090890.56	+491309.85
13	+3090879.34	+491315.03
14	+3090863.31	+491323.10
15	+3090845.37	+491335.68

III.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional

Para la delimitación del sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, se utilizará la Cuenca Hidrológica – Forestal. Entendiendo por una cuenca hidrológico – forestal, es aquella unidad de espacio físico de planeación y desarrollo ecológico, económico, social y político, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces que convergen en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que para su mejor entendimiento y estudio está dividido en subcuencas. Dadas las características de las cuencas hidrológicas estas se definen como "*la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica juntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos.".* Por ello, el manejo integral de las cuencas hidrográficas es el conjunto de acciones para proteger o restaurar los recursos naturales necesarios para poder establecer un desarrollo sustentable. En el manejo integrado de cuencas, el agua tiene un papel muy importante, ya que está relacionado de forma directa o indirecta con los demás recursos presentes en las cuencas (suelo, flora y fauna), además de estar relacionada con el desarrollo económico y social de las comunidades adyacentes a la cuenca. El cuidado del recurso agua implica el cuidado y protección de los otros recursos y como resultado, la conservación del ecosistema.

El área sujeta a estudio se encuentra ubicada en la región Hidrológica 9, Sonora Sur (RH9), subregión hidrológica 9B Rio Yaqui, en la cuenca Río Matape, Subcuenca Peña Blanca – Tres Gites y dentro de la microcuenca denominada Heroica Guaymas, ya que representa nuestra Unidad Hidrológica Forestal (SAR).



CHF Microcuenca H. Guaymas

III.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

III.2.1. Aspectos Abióticos

III.2.1.1. Clima y Fenómenos Meteorológicos

El clima de la región de la microcuenca es muy variable encontrando los siguientes tipos de climas dentro de la cuenca Hidrológica (SAR) en estudio donde se ubica el predio para el desarrollo “TECOVA”:

Muy Seco

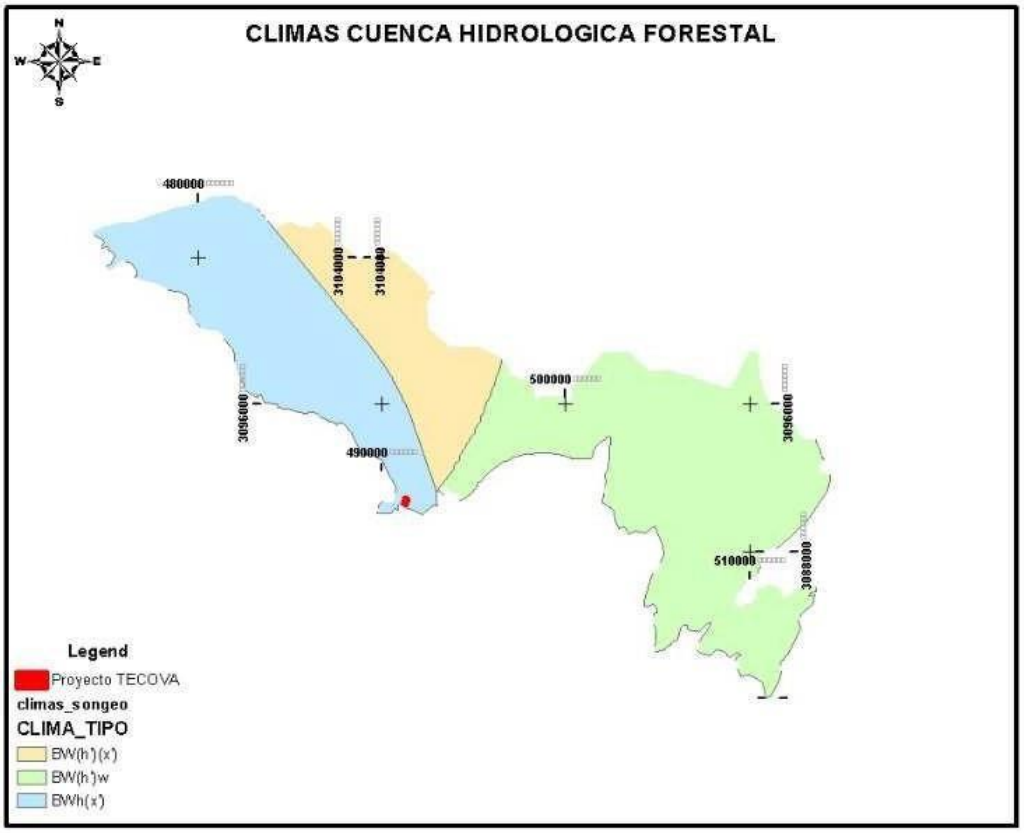
BWh(x’): Comprende aproximadamente 33% de territorio sonorense. Del suroeste y sureste de San luis Río Colorado y el estesudeste de Sonoita, en la frontera con los Estados Unidos de América, se extiende hacia el sur hasta las inmediaciones de Carbó, Hermosillo y miguel Alemán, la zona más amplia y continua de este clima, en el cual el porcentaje de lluvia invernal es mayor a 10.2. Su precipitación total anual fluctúa de 53.9 mm (temperatura media anual 21.5ºC)

en la estación meteorológica 26-050 El Riíto, ubicada en las cercanías al límite con Baja California, hasta 04.9 mm (temperatura media anual 21.3ºC) en la estación 26-060 Presa Cuauhtémoc (antes Sta. Teresa), localizada al noroeste de Atil. Los datos analizados en esta región muestran que agosto y, en ocasiones, julio y octubre son los meses más lluviosos; así, en la primera estación reportada (26-050) se registran 9.5 mm en octubre, en la segunda, 84.5 mm en agosto, y en la de Trincheras (26-143) 87.5 mm en julio. Las temperaturas medias anuales van de
19.4ºC (271.9 mm de precipitación total anual) en la estación meteorológica Félix Gómex (26-097) a 21.8ºC (278.4 mm de precipitación total anual) en la de Altar (estación 26-003), el mes tórrido en las dos últimas estaciones es julio, con 27.8ºC y 1.6ºC, aunque en la de El Riíto llega a 32.3ºC (en el mismo mes), y en Puerto Peñasco (estación 26-048) se reportan 11.1ºC y en Trincheras (26-143) 13.0ºC. Otros lugares con este clima son: Sonoita, Benjamín Hill y la isla Tiburón.

Clima muy seco; muy seco semicálido

BW(h') x' ; BW(h') w: Estos tipos de clima, también llamados desérticos, abarcan cerca de 46% de la superficie de Sonora, y se caracterizan por su precipitación inferior a los 400 mm al año y su temperatura media anual de 18. 0º a 26.0ºC; son considerados muy extremosos, ya que su oscilación térmica, es decir, la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del más frío, es mayor a 14ºC. Se distribuyen en una extensa franja del terreno paralela a la costa, que va desde el límite con Sinaloa –ensanchándose en el norte- hasta la porción noroccidental, en la frontera con los Estados Unidos de América. Esta zona tiene una altitud variable, que comprende del nivel del mar a 800 m en las estribaciones de la Sierra Madre; pero en general la constituyen terrenos llanos con algunas prominencias, como la sierra La Gloria, al norte de Caborca. Los climas en esta región, con base en su temperatura, van de los cálidos en el sur, a los semicálidos en el noroeste.

.



El clima del AP es de tipo seco (B), dominando el tipo muy árido, encontrando el clima de formula.

BWh(x'): Comprende aproximadamente 33% de territorio sonorense. Del suroeste y sureste de San luis Río Colorado y el estesudeste de Sonoita, en la frontera con los Estados Unidos de América, se extiende hacia el sur hasta las inmediaciones de Carbó, Hermosillo y miguel Alemán, la zona más amplia y continua de este clima, en el cual el porcentaje de lluvia invernal es mayor a 10.2. Su precipitación total anual fluctúa de 53.9 mm (temperatura media anual 21.5ºC) en la estación meteorológica 26-050 El Riíto, ubicada en las cercanías al límite con Baja California, hasta 04.9 mm (temperatura media anual 21.3ºC) en la estación 26-060 Presa Cuauhtémoc (antes Sta. Teresa), localizada al noroeste de Atil. Los datos analizados en esta región muestran que agosto y, en ocasiones, julio y octubre son los meses más lluviosos; así, en la primera estación reportada (26-050) se registran 9.5 mm en octubre, en la segunda, 84.5 mm en agosto, y en la de Trincheras (26-143) 87.5 mm en julio. Las temperaturas medias anuales van de 19.4ºC (271.9 mm de

precipitación total anual) en la estación meteorológica Félix Gómex (26-097) a 21.8ºC (278.4 mm de precipitación total anual) en la de Altar (estación 26-003), el mes tórrido en las dos últimas estaciones es julio, con 27.8ºC y 1.6ºC, aunque en la de El Riíto llega a 32.3ºC (en el mismo mes), y en Puerto Peñasco (estación 26-048) se reportan 11.1ºC y en Trincheras (26-143) 13.0ºC. Otros lugares con este clima son: Sonoita, Benjamín Hill y la isla Tiburón.

Fenómenos Meteorológicos

El clima de Guaymas es desértico costero, caracterizado por un calor intenso en verano y la presencia frecuente de fenómenos meteorológicos locales propios de la región del Mar de Cortés y el desierto de Sonora.

Principales fenómenos meteorológicos

- Monzón sonorense: Ocurre entre julio y septiembre. Provoca lluvias fuertes, pero de corta duración, tormentas eléctricas y acumulados importantes de agua que pueden generar crecidas repentinas en arroyos secos.
- Tormentas de arena (*Haboobs*)**:** Se forman por los vientos fuertes de las tormentas convectivas en el desierto. Elevan grandes cantidades de polvo y arena que reducen drásticamente la visibilidad y pueden derribar árboles o postes.
- Tormentas costeras y granizo: Durante el verano y final de temporada, los choques de masas de aire húmedo del golfo y el calor terrestre generan nubosidad profunda, vientos arrachados, lluvia intensa e incluso caída de granizo en sectores específicos como Guaymas Norte.
- Ciclones tropicales: En ocasiones, los remanentes o la proximidad de tormentas tropicales y huracanes que se desarrollan en el Pacífico y el Golfo de California afectan las costas de Sonora con oleaje elevado, vientos y precipitaciones extraordinarias.

III.2.1.2. Geología y Geomorfología

El área turística de San Carlos Nuevo Guaymas en donde se encuentra enclavado el predio donde se desarrollará el proyecto “TECOVA”, está ubicada en el litoral del municipio de Guaymas, Sonora, forma parte de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera y Sierras del Golfo de California. Se caracteriza por un paisaje donde relieves volcánicos de mediana altura se alternan con planicies costeras, bahías, playas arenosas y afloramientos rocosos que conforman uno de los ambientes geológicos más representativos del Mar de Cortés. Como referencia paisajística, en el sector central del área se localiza el Cerro Tetakawi, visible desde gran parte de la bahía.

- **Geología**

  El basamento geológico está constituido principalmente por rocas ígneas volcánicas del Mioceno (aproximadamente 15–20 millones de años), generadas durante los procesos de extensión tectónica asociados a la apertura del Golfo de California. Predominan derrames de andesita, traquita y dacita, acompañados por brechas volcánicas, diques y depósitos volcanoclásticos que afloran ampliamente en los cerros y promontorios costeros.

  Hacia las zonas bajas y litorales, estas unidades volcánicas son cubiertas por depósitos cuaternarios de origen aluvial y marino, integrados por arenas, gravas, conglomerados y limos, producto de la erosión de las sierras circundantes y de la dinámica sedimentaria del litoral. Estos materiales constituyen el sustrato de playas, terrazas marinas y pequeños abanicos aluviales que bordean la bahía.

- **Geomorfología**

  La geomorfología corresponde a un sistema de relieve volcánico costero, donde predominan cerros de laderas escarpadas, cañadas de drenaje temporal y una estrecha planicie litoral. Las principales unidades del paisaje son:

  - Relieves volcánicos: cerros y promontorios de pendientes pronunciadas, con abundantes afloramientos rocosos y procesos de meteorización que generan taludes y acumulaciones de bloques.
  - Llanuras aluviales: superficies ligeramente inclinadas formadas por sedimentos transportados por arroyos intermitentes, las cuales conectan las sierras con la costa.
  - Terrazas y playas marinas: franjas de baja pendiente modeladas por la acción del oleaje y las variaciones históricas del nivel del mar, compuestas principalmente por arenas y gravas.
  - Bahías y ensenadas: depresiones costeras protegidas por promontorios volcánicos que favorecen la formación de playas de aguas tranquilas y ambientes aptos para el desarrollo turístico y recreativo.

En conjunto, el paisaje de San Carlos es el resultado de la interacción entre el vulcanismo miocénico, la tectónica extensional del Golfo de California y los procesos continuos de erosión fluvial y marina, que han modelado el relieve actual y la configuración de sus costas.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) de San Carlos Nuevo Guaymas comprende una unidad territorial continúa integrada por la franja costera del Mar de Cortés, los relieves volcánicos, las planicies aluviales y las bahías que mantienen una interacción ecológica, hidrológica y paisajística. Dentro de este sistema, el área de influencia corresponde al entorno inmediato donde las características físicas y ambientales pueden verse relacionadas con las actividades turísticas y urbanas, mientras que el área del Cerro Tetakawi constituye la unidad geomorfológica de mayor relevancia por su función como elemento estructural y visual del paisaje regional.

- **Contexto geológico regional**

El SAR se desarrolló sobre un basamento de rocas volcánicas terciarias originadas durante la apertura del Golfo de California. Predominan asociaciones de andesita–traquita, acompañadas por riolitas, tobas ácidas y brechas volcánicas, las cuales afloran en los cerros que rodean la Bahía de San Carlos y continúan hacia la península de Guaymas. Estas unidades se encuentran intensamente fracturadas por procesos tectónicos extensionales, favoreciendo la formación de laderas rocosas y escarpes de fuerte pendiente.

En contraste, las zonas bajas del sistema ambiental están constituidas por depósitos aluviales y marinos del Cuaternario, integrados por arenas, gravas y conglomerados que rellenan valles, abanicos aluviales y terrazas costeras. Estos materiales representan la transición entre las sierras volcánicas y el litoral, y constituyen el soporte físico donde se concentra gran parte del desarrollo turístico de San Carlos.

- **Geomorfología del sistema ambiental**

Desde el punto de vista geomorfológico, el SAR puede dividirse en tres unidades funcionales:

1. Relieves volcánicos, conformados por cerros aislados de pendientes pronunciadas y crestas rocosas, resultado de la erosión diferencial sobre rocas andesíticas y traquíticas.
2. Planicies y abanicos aluviales, con pendientes suaves orientadas hacia el Mar de Cortés, formados por el acarreo de sedimentos provenientes de los arroyos temporales.

3. Litoral marino, integrado por playas, ensenadas, terrazas y promontorios rocosos que delimitan bahías protegidas y controlan la dinámica del oleaje y la sedimentación costera.

- **Relación entre el área de influencia y el Área del Predio**

El área de influencia mantiene una relación directa con la unidad geomorfológica del Cerro Tetakawi debido a que éste actúa como parte del parteaguas local y controla la dirección de los escurrimientos superficiales que desembocan en la Bahía de San Carlos. La meteorización de sus laderas aporta sedimentos que alimentan los depósitos coluviales y aluviales de las zonas bajas, contribuyendo a la evolución natural de playas y planicies costeras. Asimismo, el macizo volcánico constituye el principal elemento de referencia visual del paisaje, por lo que posee un alto valor escénico dentro del sistema turístico regional, además de servir como hábitat para la vegetación de matorral sarcocaule y fauna característica del desierto costero sonorense.

En conjunto, la geología y la geomorfología del SAR evidencian una estrecha interacción entre las sierras volcánicas, las planicies sedimentarias y el ambiente marino, conformando un sistema físico integrado donde los procesos tectónicos, erosivos y costeros determinan la estructura del paisaje y el funcionamiento ambiental del área turística de San Carlos

- **Interpretación comparativa del SAR, AI y AP**

En términos ambientales, el Sistema Ambiental Regional (SAR) constituye la unidad de análisis de mayor escala; el Área de Influencia (AI) representa el espacio donde se manifiestan de manera directa las interacciones del proyecto con el medio físico y biológico; y el Área del Predio (Contigua cerro Tetakawi) corresponde a una unidad geomorfológica específica que aporta estabilidad, conectividad ecológica y valor paisajístico al sistema.

- **Relación jerárquica de las tres unidades**

Comparación geológica y geomorfológica

Componente	SAR	Área de Influencia (AI)	Área Predio
Escala	Regional	Local	Puntual

Geología	Rocas volcánicas y depósitos aluviales-marinos	Predominio de depósitos aluviales sobre sustrato volcánico	Andesitas y traquitas fracturadas
Relieve	Sierras, planicies y litoral	Lomeríos, arroyos y planicie costera	Laderas planas y ligeramente inclinado
Procesos dominantes	Tectónica, erosión y sedimentación	Escurrimiento, transporte de sedimentos y urbanización	Meteorización y erosión de laderas
Función ambiental	Mantiene el equilibrio del sistema regional	Zona de interacción entre actividades humanas y procesos naturales	Genera paisaje, biodiversidad y recarga de sedimentos

- **Fisiografía**

La fisiografía del área de estudio corresponde a un paisaje costero del centro-occidente de Sonora, modelado por la interacción entre sierras volcánicas, lomeríos, planicies aluviales y el litoral del Golfo de California. Estas unidades presentan una relación jerárquica, donde el Sistema Ambiental Regional (SAR) engloba las formas del relieve de escala regional, el Área de Influencia (AI) comprende la porción funcional donde se desarrollan las actividades turísticas y urbanas, y el área del predio representa una unidad fisiográfica local de transición entre el relieve montañoso y la planicie costera.

1. Sistema Ambiental Regional (SAR)

El SAR comprende una extensa franja costera integrada por las bahías de San Carlos, lomeríos volcánicos y planicies litorales. Fisiográficamente pertenece a la provincia Llanura Costera del Golfo de California, caracterizada por la presencia de sierras aisladas orientadas predominantemente en sentido noroeste-sureste.

Sus principales rasgos son:

- Relieves montañosos de origen volcánico con elevaciones aproximadas de 200 a 400 m s.n.m.
- Lomeríos y piedemontes que enlazan las sierras con las planicies.

- Planicies aluviales de pendiente suave (1–5 %) formadas por sedimentos transportados por arroyos temporales.
- Litoral compuesto por bahías, playas arenosas, terrazas marinas y promontorios rocosos.

Esta configuración controla la red natural de drenaje, la distribución de los suelos y la conectividad ecológica entre los ecosistemas terrestres y marinos.

2. Área de Influencia (AI)

El Área de Influencia constituye una porción del SAR donde convergen los procesos fisiográficos que tienen incidencia directa sobre el desarrollo turístico. Predominan superficies de lomeríos bajos y planicies costeras, interrumpidas por cauces efímeros que descienden desde los cerros hacia la Bahía de San Carlos.

Las características fisiográficas más relevantes son:

- Pendientes suaves a moderadas (2–15 %) favorables para el establecimiento de infraestructura.
- Abanicos aluviales desarrollados en la salida de cañadas.
- Cauces de escurrimiento temporal con dirección general hacia el este y sureste.
- Transición continua entre ambientes desérticos, y playas.

El AI funciona como zona de intercambio de agua, sedimentos y organismos entre las partes altas del sistema y el litoral.

3. Área del Predio

El área contigua al Cerro Tetakawi presenta un relieve predominantemente plano a ligeramente inclinado, con pendientes bajas y una superficie relativamente uniforme en comparación con las laderas escarpadas del macizo rocoso. Fisiográficamente corresponde a una zona de transición entre el relieve volcánico y las superficies bajas de acumulación, donde se desarrollan materiales derivados de la meteorización y erosión de las unidades rocosas circundantes.

La baja pendiente favorece la acumulación y redistribución de materiales sedimentarios, particularmente durante eventos de precipitación,

cuando los escurrimientos provenientes de las partes elevadas se desplazan hacia las zonas bajas. Los cauces son generalmente intermitentes o efímeros, y su expresión superficial puede ser poco marcada debido a la escasa pendiente.

Desde el punto de vista fisiográfico, esta superficie constituye una unidad de transición entre el elemento montañoso representado por el Tetakawi y las áreas planas o suavemente onduladas del entorno de San Carlos. Por ello, su comportamiento geomorfológico es diferente al de las laderas rocosas: mientras éstas están dominadas por procesos de erosión y meteorización, el área contigua está más relacionada con procesos de acumulación, infiltración y transporte superficial de baja energía.

Comparativamente:

Unidad	Característica fisiográfica predominante
SAR	Conjunto regional de sierras volcánicas, lomeríos, planicies y litoral
AI	Relieve bajo a moderado, con planicies, lomeríos y cauces temporales
Área Predio	Superficie de poca pendiente, relativamente plana y de transición hacia el relieve volcánico y la playa
Cerro Tetakawi	Relieve rocoso elevado, con pendientes fuertes y escarpes

III.2.1.3. Edafología

A. Tipo de Suelos

El tipo de suelo en este Sistema Ambiental Regional es muy variado, en donde podemos encontrar los siguientes tipos de suelo con textura fina a media.

Litosol. - El Litosol es el suelo de distribución muy amplia, se encuentra en todos los climas y con diversos tipos de vegetación, son suelos sin desarrollo, con profundidad menor a 10 cm., tiene características muy variables según el material que los forma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentra, pudiendo ser de moderada a alta.

Yermosol. - El Yemorsol tiene una capa superficial de color claro y muy pobre en materia orgánica, más pobre que los Xerosoles, debajo puede haber un subsuelo

rico en arcillas o carbonatos muy parecidos a la capa superior, presentan cristales de yeso o carbonatos. Se localizan en zonas áridas o semiáridas, su vegetación natural es de pastizales o matorrales. Son suelos de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en pendientes y sobre alguna fase física, donde son muy susceptibles a este problema.

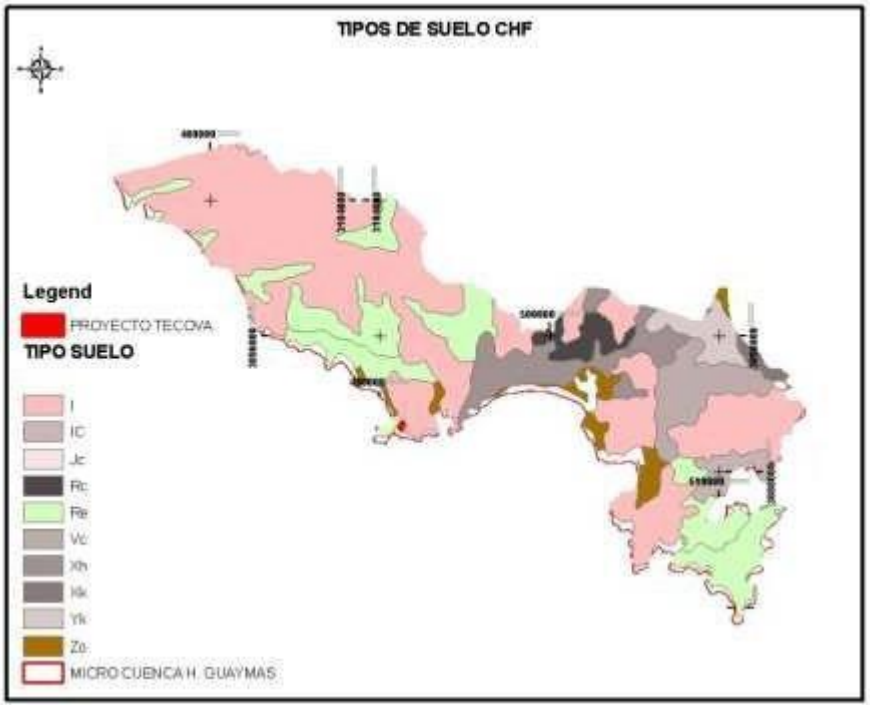
Regosol. - El Regosol se caracteriza por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, se puede presentar en muy diferentes climas y con diversos tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.

Vertisol. - El Vertisol es un suelo que presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía, son suelos muy duros, arcillosos y masivos, frecuentemente negros, grises y rojizos, son de climas templados y cálidos con una marcada estación seca y otra lluviosa. Su vegetación natural es muy variada. Su susceptibilidad a la erosión es baja.

Xerosol. - El Xerosol tiene una capa superficial de color claro y pobre en materia orgánica, debajo puede haber un subsuelo rico en arcilla o carbonatos muy parecidos a la capa superior, presentan cristales de yeso o carbonatos. Se localizan en zonas áridas o semiáridas, su vegetación natural es de pastizales o matorrales. Son suelos de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en pendientes y sobre alguna fase física, donde son muy susceptibles a este problema.

Solonchak. - El Solonchak se caracteriza por presentar un alto contenido en sales en algunas partes del suelo, o en todo él, presentan en diversos climas y en zonas donde acumulan sales solubles. Su vegetación, cuan la hay es de pastizal o plantas que toleran las sales. Son poco susceptibles a la erosión.

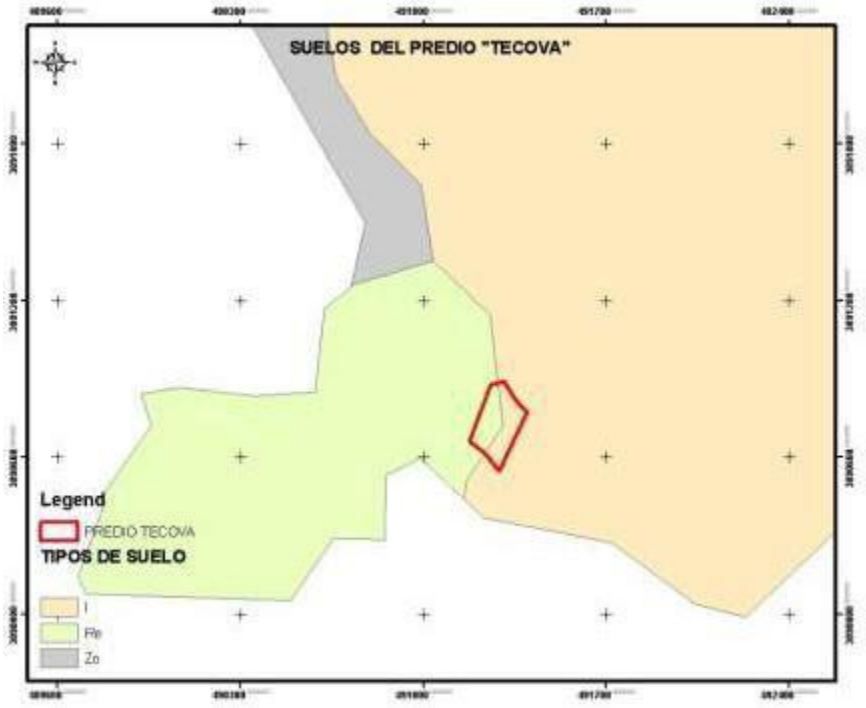
Luvisol. - El Luvisol tiene acumulación de arcilla en el subsuelo, son de zonas templadas o tropicales lluviosas, su vegetación, natural es de selva o bosque, son rojos o claros, son moderadamente ácidos. Son suelos de susceptibilidad alta a la erosión.



Las observaciones realizadas en la visita al área de interés (AP) se precisaron que existen dos tipos de suelo*:* I, Litosol con textura gruesa generalizada, y Regosol eutrico textura gruesa en fase 5.

LITOSOL: El Litosol es el suelo de distribución muy amplia, se encuentra en todos los climas y con diversos tipos de vegetación, son suelos sin desarrollo, con profundidad menor a 10 cm., tiene características muy variables según el material que los forma. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentra, pudiendo ser de moderada a alta.

REGOSOL. - El Regosol se caracteriza por no presentar capas distintas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen, se puede presentar en muy diferentes climas y con diversos tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.



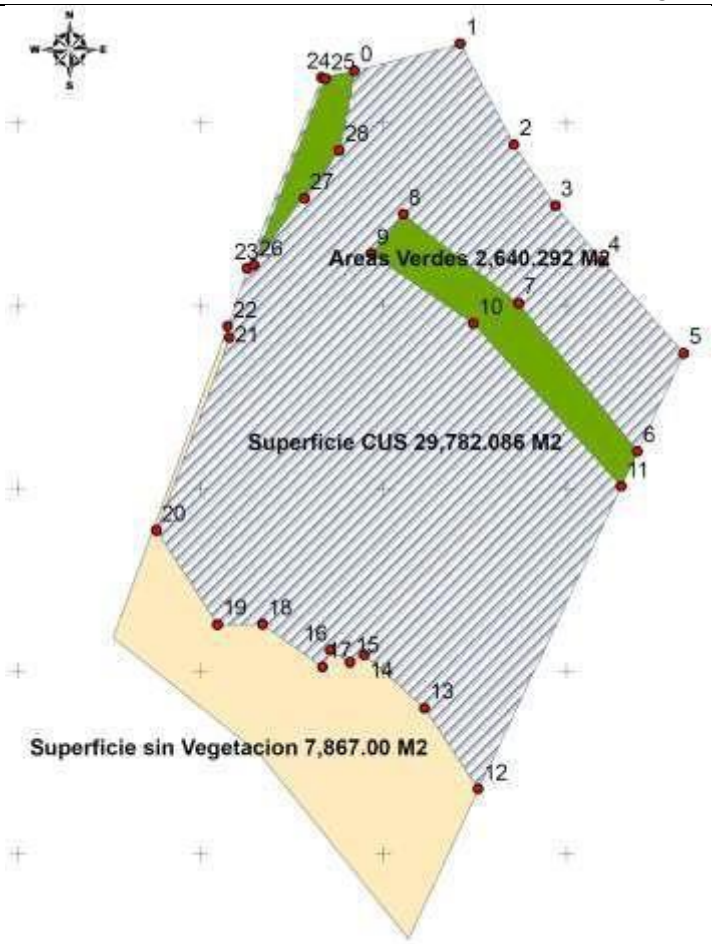
B. Estimación de la Perdida de Suelo

Para estimar la perdida de suelo es importante tomar en cuenta la condición que guarda el predio donde se desarrollara el proyecto “TECOVA”.

El predio actualmente se encuentra con un área desprovista de vegetación, como consecuencia de la dinámica que se vive en el área del proyecto en aproximadamente un 20%, el resto del área cuenta con vegetación forestal, por lo que para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se requerirá del cambio de uso de suelos forestales. A continuación, se presenta la distribución de superficies del área del proyecto:

DISTRIBUCION DE SUPERFICIES

Tipo vegetación	Predio (m^2)	Proyecto (m^2)	Proyecto (%)
Matorral sarcocaule	29,782.086	29,782.086	73.92
Sin vegetación aparente	7,867.00	7,867.00	19.53
Area Conservación (AV)	2,640.292	2,640.292	6.55
Total	40,289.378	40,289.378	100



DISTRIBUCION DE SUPERFICIES

I. Análisis de la Perdida de Suelo (Hídrica)

Partiendo de la información recabada en campo se procedió a evaluar la erosión existente, siguiendo la clasificación ASSOD (1997), la cual permite evaluar el grado de degradación del suelo inducida por el hombre:

FORMULA DE LA DEGRADACIÓN DEL ÁREA PARA CAMBIO DE USO DEL SUELO

Fu3.25+(i)

Fu = Perdida de la función productiva.
3 = Grado fuerte
25 = 25% de la superficie afectada.
+ = En degradación

(i) = Causa principal industrial (Actividad humana por desarrollos circunvecinos).

Una vez identificado el tipo y grado de erosión; así como por las observaciones hechas en campo, en donde se observaron ejemplares de flora silvestre en pedestal, lo cual nos indica la perdida de suelo por efecto de la erosión, tal como se muestra en las placas fotográficas mostradas anteriormente.

A continuación, se procedió a estimar la pérdida de suelo que ha ocurrido en el área degradada dentro del área del proyecto, siguiendo la metodología de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo:

A = RKLSCP

A = Erosión del Suelo t/Ha año
R = Erosividad de la Lluvia Mj/Ha mm/Hr
K = Erosionabilidad del Suelo
LS = Longitud y Grado de Pendiente
C = Factor de Vegetación
P = Factor de Practicas Mecánicas

Para la estimación de la Erosividad de la Lluvia “R” utilizamos la ecuación determinada para la región II de la República Mexicana, la cual corresponde al área del predio bajo estudio:

$R = 3.4555P + 0.006470P^2$
$R = 3.4555 (279.6) + 0.006470(279.6)^2$
$R = 966.1578 + 505.799$
R = 1,471.9568 Mj/Ha mm/Hr

P = Precipitación media anual. (Estación Francisco FFCC # 26177)

La Erosionabilidad del suelo “K” el cual está estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica del suelo. Que para nuestro caso se trata de suelos franco-arenosos con muy bajo contenido de materia orgánica. Esto en base al análisis practico realizado en campo. Con esta información se obtiene el valor de K de las tablas:

K = 0.027

Para la estimación de LS Longitud y Grado de pendiente se utiliza la fórmula:

$$LS = (\lambda /22.1)^{m} [((0.43) + (0.3) (P) + (0.04 (P)^2 /6.613)]$$

λ= Longitud de la pendiente =236 mts.
P = 3.0% (De los escurrimientos del predio)
M =r 0.3 (Para pendientes entre 1 a 3%)

www.inta.gov.ar/suelos/info/documentos/informes/USLE%20PBA.pdf

LS = (236)↑0.3 [((0.43+ 0.03 (3.0) + 0.04 (3.0)²)/6.613]
LS = 5.1507 (0.146)
LS = 0.75

La estimación de la Erosión Potencial es igual a:

A = RKLS
A = 1471.9568(0.027)(0.75)
A = 19.80 ton/Ha/año

Por último, para estimar la Erosión actual, requerimos obtener el valore de C, el cual es el valor de protección de la vegetación, el cual se obtiene de las tablas de valores para México:

Valor de C = 0.54 (Corresponde a suelo con buena cobertura vegetal)

Por lo tanto, la Erosión Actual se estima en:

A = 19.80 (.54)
A = 16.09 ton/Ha/año

Esta tasa anual de perdida de suelo se ubica por arriba del valor permisible de 10 Ton/Ha/año, por lo que el sitio propuesto se encuentra en proceso de degradacion, sin embargo, dada la dinámica actual del sitio por flujo vehicular y de visitantes es factible el incremento de esta pérdida por el impacto continuo al suelo y vegetación.

Por último, para estimar la erosión después del CUS, requerimos obtener el valor de C, el cual es el valor sin protección de vegetación, el cual se obtiene de las tablas de valores para México:

Valor de C = 1.0 (Corresponde a suelo sobre pastoreado y desnudo)

Por lo tanto, la Erosión con CUS se estima en:

A = 16.09 (1)

A = 16.09 ton/Ha/año

Esta erosión representa aproximadamente 1.60 veces la perdida máxima de suelo permisible (10 ton/Ha/año).

Como se puede apreciar, la perdida de suelo actual es media a severa, lo que ha generado la perdida de vegetación en el 25% de la superficie del área del proyecto, y el suelo ha mermado su capacidad para sostener una cubierta vegetal acorde a las características del ecosistema, así como para se han visto disminuidos los ciclos básicos que mantienen la dinámica del ecosistema, como lo es el ciclo de la materia y energía por lo cual, considerando estas condiciones, el área puede considerarse como forestal en base a la definición de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que se cumplen los conceptos estipulados para considerarse como vegetación forestal, sin embargo, su capacidad para mantenerse a través del tiempo se ha visto mermada, dada la perdida de suelo por erosión, disminución de la cubierta vegetal, y por la fragmentación que ha sufrido por la construcción de vialidades alrededor del predio bajo estudio, y los desarrollos circunvecinos que han confinado el área.

Como se mencionó anteriormente en el 25% de la superficie del predio donde se llevara a cabo el desarrollo, se aprecia degradación del suelo en grado severo con disminución de la cubierta vegetal superior, y por los desarrollo que se han establecido y la construcción de vialidades, condición que no permite en la actualidad sostener una actividad ganadera o agrícola, ya que por la condición del suelo no se puede desarrollar y mantener una cubierta vegetal que sirva de base alimenticia para la ganadería y/o fauna silvestre. Así mismo la tasa anual de degradación, perdida de suelo, materia orgánica y germoplasma que se estimó para esta superficie dentro del área del proyecto es superior al límite permisible de 10 Ton/Ha/Año[1]. Por lo que el suelo en el corto, mediano y largo plazo no contará con capacidad para poder soportar una cubierta vegetal, sino por el contrario, la disminución de la escasa vegetación existente y dispersa desaparecerá en su totalidad, como ya hemos mencionada dada la actividad humana que se desarrolla en la periferia del predio, y que el predio sirve como interconexión entre los desarrollos de la periferia.

[1] Martínez Méndez, Mario Dr. Estimación de la Erosión del Suelo, SAGARPA, INCA Rural. 2005

II. Análisis de la perdida de suelo (Eólica)

A continuación, procedemos a estimar la erosión eólica del sitio mediante el método de SEDUE (1988) y es el producto del índice de agresividad del viento (IAVIE), la calificación de la textura del suelo (CATEX) y el factor por uso del suelo (CAUSO) y es expresada en ton/ha/año.

$$\boldsymbol{Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO}$$

a) IAVIE

El índice de agresividad del viento se calcula a partir de PECRE, con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{IAVIE = 160.8252 - (0.766 * PECRE)}$$

Donde PECRE es el período de crecimiento, el cual se define como el número de días al año en el que hay disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (estos valores son medias anuales). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$\boldsymbol{PECRE = 0.2408\ (PREC) - 0.000372\ (PREC)^2 - 33.1019}$$

Donde PREC es la precipitación media anual en mm. Esta se obtiene a partir de las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional en un periodo de 30 años.

b) CATEX

La calificación de la textura se obtiene a partir de la textura y fase del tipo de suelo. El tipo de suelo se obtiene a partir del conjunto de datos vectoriales de la carta Edafológica escala 1:250 000. El valor se obtiene a de las siguientes tablas.

Los valores para nuestro caso son: tipo de suelo Litosol (L) y Regosol (Re) el cual es predominante, con un valor para la capa de textura media igual a 1.35; El valor de la clasificación de uso del suelo igual a 0.5 para suelo desprovisto de vegetación para después del CUS, y de 0.15 antes del CUS para Matorral Sarcocaule.

A continuación, se muestra el cálculo sustituyendo los valores:

$$PECRE = 0.2408\ (279) – 0.0000372(279)^2 - 33.1019$$
$$PECRE = 21.1417$$
$$IAVE = 160.8252 – (0.766 * 21.1417)$$
$$IAVE = 144.6307$$

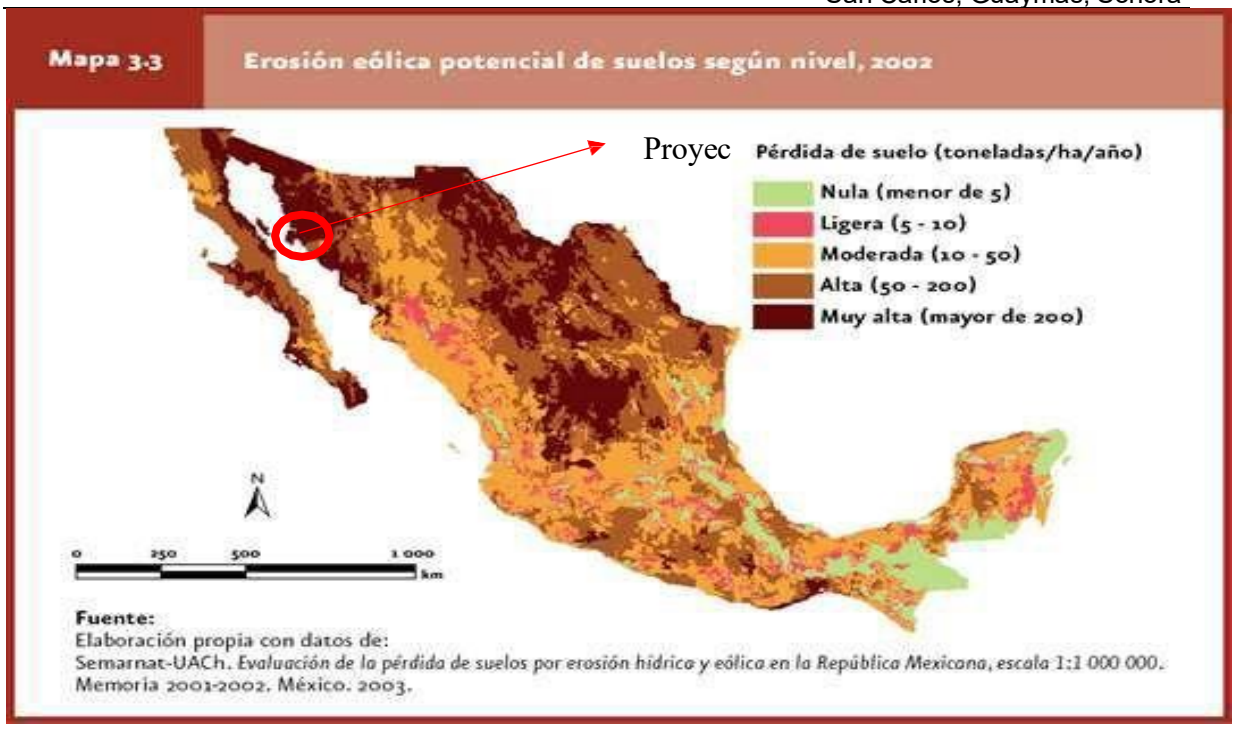
Para las condiciones después del CUSTF se tomó el valor CAUSO de 0.5 que corresponde a “Desprovisto de vegetación”.

A continuación, se presenta la tasa de erosión eólica para la unidad de suelo, así como también para la superficie solicitada para el CUSTF, es importante mencionar que en la siguiente tabla la erosión eólica potencial se le llama: *Erosión después del CUSTF.*

De la tabla anterior se realiza el producto de las variables de la ecuación para el cálculo y se obtiene las tasas de erosión y la cantidad de erosión para el área de CUSTF una vez implementado el Proyecto.

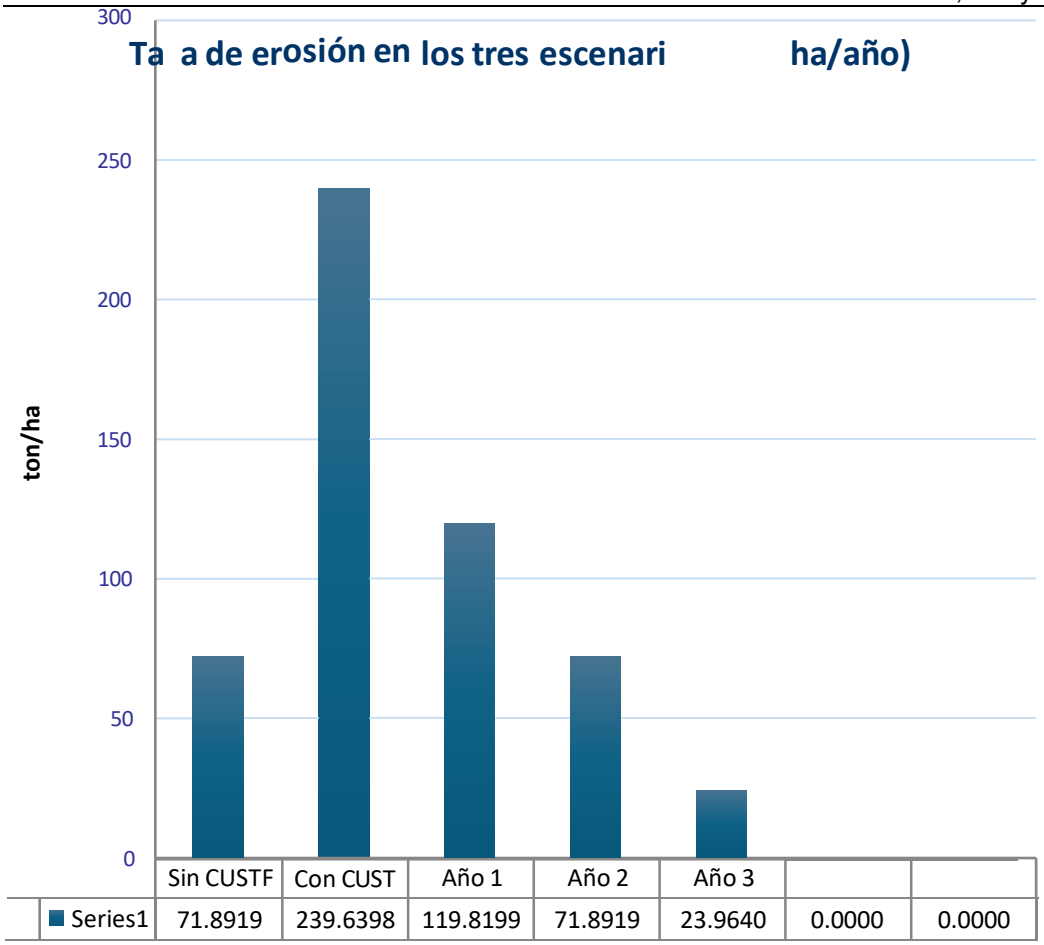
TASA DE EROSIÓN SIN CUSTF (TON/HA/AÑO)	**TASA DE EROSIÓN CON CUSTF (TON/HA/AÑO)**	**CANTIDAD DE EROSIÓN SIN CUSTF (TON/AÑO)**	**CANTIDAD DE EROSIÓN CON CUSTF (TON/HA)**
71.8919	239.6398	213.5190	711.7302

De la tabla anterior podemos mencionar que la tasa de erosión actual en el área del CUSTF es de 71.8919 toneladas/ha por año y la que resultaría después del CUSTF sin medidas de mitigación sería de 239.6398 toneladas/ha por año, es importante también mencionar que las tasas de erosión eólica de nuestros resultados concuerdan con lo obtenido por SEMARNAT del estudio: Evaluación de la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, en donde podemos observar que en el área solicitada para el CUSTF se tiene que la pérdida de erosión eólica potencial es Alta con una tasa de erosión eólica potencial desde 50 ton/ha/año a 200 ton/ha/año, así como se muestra a continuación.



Para el cálculo de la erosión eólica con medidas de mitigación los valores que se modifican para la estimación son los de CAUSO y esto conforme a la cobertura vegetal que se establecerá con la relocalización de especies en un período de 3 años. Hay que considerar además que la reubicación de especies arbóreas y arbustivas se realizará en las áreas verdes establecidas como en áreas de baja cobertura dentro del sitio, ya que como se ha mencionado se trata de mantener el paisaje original característico, esto aunado a los riegos permanentes para evitar el levantamiento de polvo durante la ejecución de los trabajos de CUS y de construcción obteniéndose los siguientes valores para cada año, considerándose un CAUSO de revegetación natural del 25%, 15% y 5% para cada año del primero al tercero:

AÑO 1 CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (ton/ha/año)	**AÑO 2 CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (ton/ha/año)**	**AÑO 3 CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (ton/ha/año)**
119.8199	71.8919	23.9640
119.82	71.89	23.9640



Por lo anterior, se puede decir que, a pesar del incremento de la erosión eólica al momento de ejecutar el CUS, esta se disminuye ya que, con la implementación de las medidas de mitigación expuestas, la erosión eólica se reducirá año con año. Esto, ya que el diseño del proyecto y forma de ejecución del CUS y desarrollo del proyecto, son tendientes a mantener el paisaje original y fomentarlo a través del tiempo, ya que es lo que dará el valor al desarrollo.

Por otro lado, y en relación con lo mencionado en el artículo 119 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en donde se establece que los terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa. Se basa en la premisa de que dichos terrenos en el corto mediano y largo plazo pueden volver a sostener una cubierta forestal, que para el caso que nos ocupa sería una cubierta forestal de zona árida. Esto ya que como se mencionó, en el corto, mediano y largo plazo la capacidad para una relación estrecha entre el suelo y la vegetación se mantiene a través del tiempo. Estos terrenos cuando por alguna causa pierden su cubierta forestal, en el inter mientras

se desarrolla una nueva cubierta vegetal, se consideran o denominan terrenos preferentemente forestales. Por lo cual en el caso que nos ocupa, la capacidad para mantener la relación estrecha entre el suelo y la vegetación a través del tiempo se ha visto mermada. Esto, ya que como se ha mencionado, como consecuencia de la tasa de degradación que existe (19.8 Ton/Ha/Año), el suelo perdió la capa superficial de material mineral y orgánico no consolidado que sirve de medio natural para el desarrollo de las plantas, por lo que la relación estrecha entre el suelo y la vegetación forestal se verá disminuida en forma paulatina y continua a través del tiempo en forma natural, dada la erosión y actividad humana en los alrededores y al interior del predio, y que afectan a este por la interconexión a través del predio entre uno y otro desarrollo.

Por último y de mucha importancia el beneficio social que generara el dar el uso que se propone a la fracción en estudio, por la alta generación de empleos fijos directo e indirectos a corto mediano y largo plazo, que como ya se ha mencionado vendrá a disminuir la migración de la población rural, permitiéndoles mejorar su nivel y calidad de vida en esta importante zona.

Por lo anterior, el área propuesta para el establecimiento del Desarrollo Habitacional, se considera apta para el proyecto propuesto, ya que la vegetación forestal es escaza y de mala calidad, además de presentar erosión, lo que ha originado la merma de vegetación forestal y que con el paso del tiempo la tendencia de esta vegetación es a desaparecer totalmente, como a la fecha ha sucedido con el estrato herbáceo y gramíneas, viéndose invadido por especies exóticas, como lo es el zacate buffel que desplaza a las especies nativas.

III.2.1.4. Hidrología Superficial y Subterránea

Superficial

El proyecto se ubica en la Región Hidrológica No. 9 (RH9) Sonora Sur, en la cuenca Río Matape, en la subcuenca Peña Blanca – Tres Gites, así como encontrándose en la microcuenca conocida como Heroica Guaymas.

El Valle de Guaymas forma parte de la cuenca hidrográfica del río Mátape, de unos 6,000 Km2, ubicada entre las cuencas hidrográficas del río Sonora, al norte y del río Yaqui, al sur.

Los escurrimientos del Río Mátape son retenidos casi en su totalidad por la Presa Ortiz y sólo en los años de alta precipitación se permite el paso de los excedentes, que, por razones de estabilidad de la cortina, no pueden ser almacenados.

El Río Mátape tiene como cauces tributarios los arroyos el Hecho y Seco, cuya confluencia se encuentra a unos cuantos kilómetros aguas arriba de la presa Ortiz y aguas abajo del paraje Punta de Agua.

El Distrito de Riego 084, localizado en este Valle, abarca una superficie total de 28,000 has., de las cuales 23,928 son regables, y en las que, en gran parte, los cultivos se realizan aprovechando únicamente la temporada de escurrimientos superficiales del río Mátape. De esta manera, la contribución de los escurrimientos del río Mátape a la presa Ortiz son bastante pobres, en comparación con los volúmenes que se registran en la estación de Punta de Agua, que son del orden de 32 Mm3/año.

Los principales aportadores al almacenamiento de la Presa Ortiz, son los arroyos tributarios el Hecho y el Seco, cuyos volúmenes anuales de escurrimiento son de 6.5 y 4.5 Mm3/año aproximadamente, estimados a partir de la superficie de sus cuencas, precipitación pluvial y coeficientes de escurrimiento, respectivamente. Estos volúmenes de escurrimiento casi no están afectados por aprovechamientos directos en el cauce, por lo que se puede considerar que descargan íntegramente en la Presa Ortiz, exceptuando las pérdidas por infiltración.

El almacenamiento en la presa nunca ha sobrepasado los 10 millones de metros cúbicos y sólo excepcionalmente se han desfogado excedentes que ponen en peligro la estabilidad de la cortina, cuando el tirante es mayor de unos 5m. de altura, que corresponde a un almacenamiento poco mayor de los 30 Mm3.

Presa Ortiz fue creada para regular las crecientes a fin de utilizarse en entarquinamientos para siembras de humedad; ésta, junto con la Presa Punta de Agua, son las dos obras de almacenamiento que aprovechan los escasos recursos hidráulicos superficiales con que cuenta esta región

.

El área que ocupa el proyecto bajo estudio cuenta con pocos arroyos intermitentes que desaparecen, ninguno de importancia significativa.

Subterránea

Por estar ubicado también en una región semidesértica y con carencia de escurrimientos superficiales, el Valle de Guaymas satisface sus necesidades y desarrolla sus actividades con el principal recurso disponible: el agua subterránea, a través de 219 aprovechamientos, que en conjunto para 1999 extraían un volumen de 106.30 Mm3/año, del cual 80 Mm3 se empleaban para uso agrícola, 23.30 Mm3 se empleaban para uso público y 3 Mm3/ año para uso doméstico.

Captación de Agua

Para calcular la cantidad de aguas lluvia que puede ser cosechada, la media anual de agua caída es comúnmente usada.

El conocer este valor no es garantía que la cantidad calculada será alcanzada, pero hay un 95 % de posibilidades que esta cantidad pueda ser alcanzada.

Esta certeza disminuye si el modelo de agua caída en un área difiere sustancialmente, muy común en países con períodos de sequía. Puede ocurrir también que llueva más de lo esperado. Esto hace que el cálculo de la capacidad de almacenamiento sea difícil. Sin embargo, la media es aceptada. El tamaño de la capacidad de almacenamiento elegida puede estar basada en la media anual, pero debería ser más grande si los fondos lo permiten.

ESTIMACIÓN DE INFILTRACIÓN DE AGUA EN EL AREA PROPUESTA PARA CUSTF ANTES DEL CUS

Considerado un techo de 40,289.378 m² en un área con una media anual de agua caída de 279.6 mm.y sin la remoción de la vegetación.

Con base en la lámina de precipitación mencionada, 279.6 milímetros (0.279 metros), el volumen de agua que precipita en la superficie de CUS de 2-97-82.08 hectáreas (29,782.086 m2) solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de **8,309.20 m³** (0.279 m. X 29,782.08 m^2), que equivale a **8,309,201.99 litros de agua.**

Para su cálculo se realiza con la siguiente expresión:

Media Anual de agua caída en metros x área en m² = Agua Lluvia cosechada en litros.

http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=son

Cosecha de agua dentro del CUSTF (aún sin intervenir)	
Superficie del proyecto CUS (m^2)	**29,782.086 m^2**
Precipitación media anual (mm)	**279.6 mm**
Cosecha de agua en litros	**8,309,201.99 litros**
Cosecha de agua en m^3	**8,309.20**

Para determinar la distribución del agua precipitada en la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual se describe con la siguiente expresión:

Precipitación = Evapotranspiración (ETR) + Escurrimiento (VEA) + Infiltración (I)

La fórmula de Coutagne sirve para determinar la evapotranspiración real (ETR), y se expresa con la siguiente ecuación:

$$\mathbf{ETR = P\text{-}xP^2}$$

Dónde:

ETR = Evapotranspiración metros por año
P = Precipitación en metros por año
X = 1 / [0.8 + 0.14 (t)]
t = Temperatura °C
Precipitación en la superficie **P = 279. 6 mm**
Temperatura promedio anual en la superficie **t = 23.8 °C**

$$\mathbf{ETR= 0.2796– [0.2421 (0.2796)^2]}$$
$$\mathbf{ETR= 0.2607}$$

Se estima que se evotranspiran **2,166.208 m^3/año** de volumen de agua en la superficie de 29,782.086 m^2.

Cálculo del coeficiente de escurrimiento (Ce)

Considerando que la emocionalidad del suelo “K” el cual es estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica del suelo, que para nuestro caso se trata de suelos franco-arenosos con muy bajo contenido de materia orgánica, esto en base al análisis practico realizado en campo, se obtiene el valor de K de las tablas, resultando; (K = 0.27).

El coeficiente de escurrimiento superficial se estimará de acuerdo con el método establecido en la NOM-011-CNA-2000:

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)	**K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo**
Ce = K (P-250) / 2000	Si K resulta menor o igual que 0.15
Ce = K (P-250) / 2000 + (K – 0.15) / 1.5	Si K es mayor que 0.15

Dónde:
K: Parámetro que depende del tipo de uso de suelo.
P: Precipitación media anual en milímetros (mm).
En función del valor de K= 0.27 se aplica la siguiente ecuación:

$$Ce = k * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(k - 0.15)}{1.5}$$

Considerando que el rango de validez de las ecuaciones para valores de precipitación media anual se encuentra entre 250 mm a 2,150 mm, y el área de estudio es de 218.6 mm, se seguirá utilizando este valor, ya que se encuentre muy cercano al rango de validez.

Dónde:
K: Parámetro que depende del tipo de uso de suelo.
P: Precipitación media anual en milímetros (mm).
En función del valor de K= 0.27 y la precipitación de 218.6 mm se aplica la siguiente ecuación:

***Ce* =** 0.27 (279.6 – 250)/2000 + (0.27 – 0.15)/1.5 = (0.27) (-0.0157 + 0.08) = **0.0898**

Dónde:
P= 279.6 mm anuales
K= 0.27
De esta manera se obtiene un coeficiente de escurrimiento **Ce= 0.0898.**

Cálculo del escurrimiento superficial en la superficie de CUSTF.

El volumen de escurrimiento natural anual (VEA) se calcula mediante la siguiente ecuación:

VEA = P [superficie de CUSTF (Ce)]

Dónde:

P = precipitación anual en metros de la cuenca.
Superficie de CUSTF = superficie en metros cuadrados que es solicitada para cambio de uso de suelo.
Ce = coeficiente de escurrimiento (adimensional).
Por lo tanto, el escurrimiento superficial en la superficie solicitada para CUSTF es de:

VEA = (0.2796) (29782.086) (0.0898)
VEA = 747.77 m^3 por año

Cálculo de la Infiltración

Para calcular el volumen de agua captada en la superficie forestal solicitada para el proyecto se utilizó el método utilizado por la (CONAGUA) para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos de México, para el balance de agua superficial se aplicó la siguiente expresión:

I = precipitación – evapotranspiración – escurrimiento

Dónde:
I = infiltración en metros cúbicos por año
P = precipitación en metros cúbicos por año en la superficie sometida a CUSTF.
ETR = evapotranspiración en metros cúbicos por año del CUSTF.
EVA = volumen de escurrimiento en metros cúbicos al año.

Dónde:
I = ? m^3
P = 8,309.20 m^3/año
ETR =2,166.081 m^3
VEA = 747.77 m^3

I = 8309.2 – 2166.08 – 747.77 = 5,395.35 m^3/año

Se tiene un total de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo de 29,782.086 m² se infiltran 5,395.35 m^3 de agua al año.

Balance hidrológico actual con vegetación forestal

A continuación, se describe los resultados de acuerdo con los cálculos realizados el balance hidrológico actual de la precipitación en la superficie solicitada para CUSTF:

Coeficientes	Cantidad (año)	Porcentajes (%)
Precipitación anual (m^3)	8,309.20	100 %
Evapotranspiración (m^3)	2,166.208	26.07 %
Escurrimiento superficial (m^3)	747.77	9.00 %
Infiltración (m^3)	5,395.35	64.93 %

Con el desarrollo del proyecto en el área de estudio:

ESTIMACIÓN DE INFILTRACIÓN DEL AGUA DESPUES DEL CUSTF

Considerado un techo de 29,782.086 m² en un área con una media anual de agua caída de 279.6 mm y sin vegetación, suponiendo que, una vez concluido el proyecto, esta área se considerará como zona urbana, por lo que el valor K para el tipo de suelo cambiaría.

Con base en la lámina de precipitación mencionada, 279 milímetros (0.279 metros), el volumen de agua que precipitará en la superficie de 29,782.086 m² (2-97-82.086 Has.) solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de **8,309.20 m³** (0.279 m. X 29,782.086 m^2), que equivale a **8,309,201.99 litros de agua.**

Para su cálculo se realiza con la siguiente expresión:

Media Anual de agua caída en metros x área en m² = Agua Lluvia cosechada en litros.

http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=son

Cosecha de agua dentro del CUSTF (aún sin intervenir)	
Superficie del CUS proyecto (m^2)	**29,782.086 m²**
Precipitación media anual (mm)	**279 mm**
Cosecha de agua en litros	**8,309,201.99 litros**
Cosecha de agua en m^3	**8,309.20**

Dentro de estos valores no surgirían cambios, ya que aun así con la remoción de la vegetación, la precipitación se mantendrá igual y la misma superficie.

Para determinar la distribución del agua precipitada en la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual se describe con la siguiente expresión:

Precipitación = Evapotranspiración (ETR) + Escurrimiento (VEA) + Infiltración (I)

La fórmula de Coutagne sirve para determinar la evapotranspiración real (ETR), y se expresa con la siguiente ecuación:

$$ETR = P\text{-}xP^2$$

Dónde:
ETR = Evapotranspiración metros por año
P = Precipitación en metros por año
X = 1 / [0.8 + 0.14 (t)]
t = Temperatura °C
Precipitación en la superficie **P = 279 mm**
Temperatura promedio anual en la superficie **t = 23.8 °C**

$$ETR= 0.279– [0.2421 (0.279)^2] \quad ETR= 0.2602$$

Se estima que se evotranspiran **2,162.05 m^3/año** de volumen de agua en la superficie de 29,782.086 m^2.

De igual manera, la evapotranspiración del sitio pudiera ser la misma ya que no habría cambios drásticos en la temperatura y en la precipitación del área de estudio.

Cálculo del coeficiente de escurrimiento (Ce)

Considerando que la erosionalidad del suelo “K” el cual es estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica del suelo, que para nuestro caso se trata de suelos franco arenosos con muy bajo contenido de materia orgánica, esto en base al análisis practico realizado en campo, se obtiene el valor de K de las tablas, resultando; (K = 0.27), sin embargo suponiendo que con el desarrollo del proyecto, el suelo quedará sin vegetación y como se mencionó en capítulos anteriores que una vez concluido el desarrollo habitacional, éste estará cubierto con obras de cimentación (85.28 %) , excepto las áreas verdes y de reserva (14.72 %), por lo que visualiza que quedará con aproximadamente menos del 25 % de vegetación, el valor K sería 0.28.

El coeficiente de escurrimiento superficial se estimará de acuerdo con el método establecido en la NOM-011-CNA-2000:

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)	**K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo**
Ce = K (P-250) / 2000	Si K resulta menor o igual que 0.15
Ce = K (P-250) / 2000 + (K – 0.15) / 1.5	Si K es mayor que 0.15

Dónde:
K: Parámetro que depende del tipo de uso de suelo.
P: Precipitación media anual en milímetros (mm).
En función del valor de K= 0.28 se aplica la siguiente ecuación:

$$Ce = k * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(k - 0.15)}{1.5}$$

Considerando que el rango de validez de las ecuaciones para valores de precipitación media anual se encuentra entre 250 mm a 2,150 mm, y el área de estudio es de 279.6 mm, se seguirá utilizando este valor, ya que se encuentre muy cercano al rango de validez.

Dónde:
K: Parámetro que depende del tipo de uso de suelo.
P: Precipitación media anual en milímetros (mm).
En función del valor de K= 0.28 y la precipitación de 279.6 mm se aplica la siguiente ecuación:

***Ce* =** 0.28 (279 – 250)/2000 + (0.28 – 0.15)/1.5 = (0.28) (-0.0157 + 0.08) = **0.028**

Dónde:
P= 279 mm anuales
K= 0.28
De esta manera se obtiene un coeficiente de escurrimiento **Ce= 0.028**

Cálculo del escurrimiento superficial en la superficie de CUSTF.

El volumen de escurrimiento natural anual (VEA) se calcula mediante la siguiente ecuación:

VEA = P [superficie de CUSTF (Ce)]

Dónde:
P = precipitación anual en metros de la cuenca.
Superficie de CUSTF = superficie en metros cuadrados que es solicitada para cambio de uso de suelo.

Ce = coeficiente de escurrimiento (adimensional).
Por lo tanto, el escurrimiento superficial en la superficie solicitada para CUSTF es de:

VEA = (0.279) (29782.086) (0.028)
VEA = 233.36 m^3 por año

Cálculo de la Infiltración

Para calcular el volumen de agua captada en la superficie forestal solicitada para el proyecto se utilizó el método utilizado por la (CONAGUA) para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos de México, para el balance de agua superficial se aplicó la siguiente expresión:

I = precipitación – evapotranspiración – escurrimiento

Dónde:
I = infiltración en metros cúbicos por año
P = precipitación en metros cúbicos por año en la superficie sometida a CUSTF.
ETR = evapotranspiración en metros cúbicos por año del CUSTF.
EVA = volumen de escurrimiento en metros cúbicos al año.

Dónde:
I = ? m^3
P = 8,309.20 m^3/año
ETR = 2,162.05 m^3
VEA = 233.36 m^3

I = 8,309.20 –2162.05 – 233.36 = 5,913.55 m^3/año

Se tiene un total de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo de 2.9782 hectáreas se infiltrarían 5,913.55 m^3 de agua al año, con el desarrollo del proyecto.

Balance hidrológico actual con vegetación forestal

A continuación, se describe una estimación de los resultados de acuerdo con los cálculos realizados el balance hidrológico una vez concluido el desarrollo habitacional de la precipitación en la superficie solicitada para CUSTF:

Coeficientes	Cantidad (año)	Porcentajes (%)
Precipitación anual (m^3)	8,309.20	100 %
Evapotranspiración (m^3)	2,162.05	26.01 %
Escurrimiento superficial (m^3)	233.36	2.82 %
Infiltración (m^3)	5,913.55	71.17 %

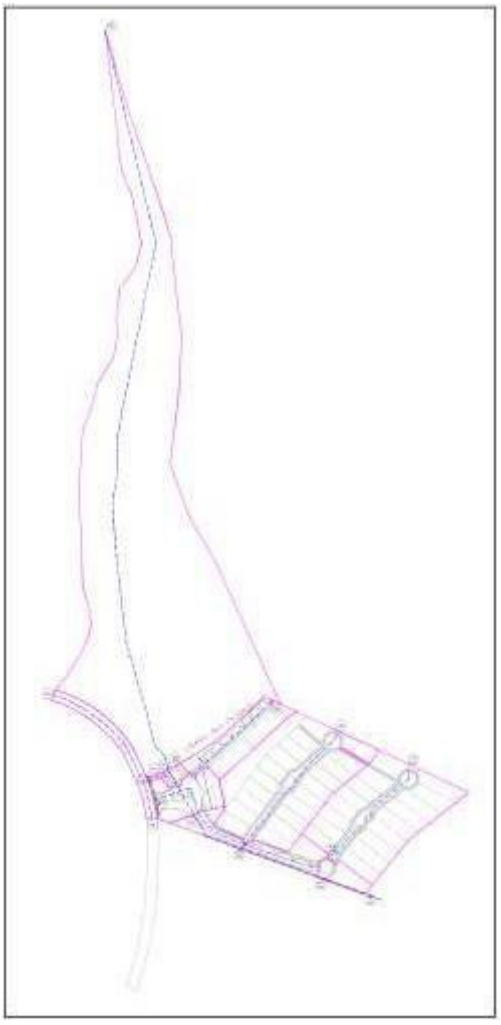
Comparando las dos estimaciones; antes y después del proyecto, se tiene lo siguiente:

Coeficientes	Estado actual del sitio		Una vez concluida el desarrollo habitacional		Diferencias
	Cantidad (año)	(%)	Cantidad (año)	(%)	
Precipitación anual (m^3)	8,309.20	100 %	8,309.20	100 %	0
Evapotranspiración (m^3)	2,166.081	26.07%	2,162.05	26.01%	- 4.031
Escurrimiento superficial (m^3)	747.77	9.00 %	233.36	2.8 %	- 514.41
Infiltración (m^3)	5,395.35	64.93%	5913.35	71.17%	518.2

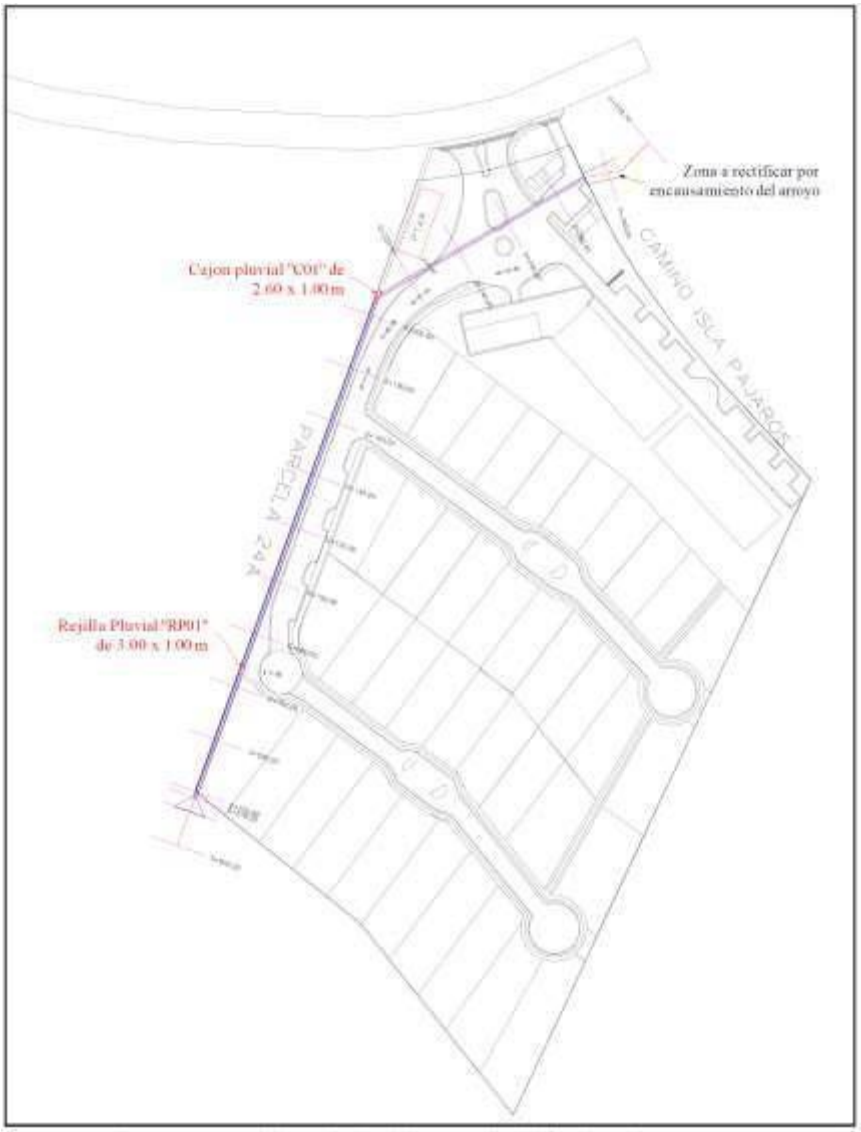
Analizando los datos, se observa una pequeña diferencia en el escurrimiento superficial y la infiltración, una vez concluido el desarrollo habitacional; en la evapotranspiración se observa una pequeña reducción no significativa, y en el escurrimiento superficial hay una diferencia de (- 514.41 m^3/año) lo que deriva de la relocalización de vegetación en el área desprovista de esta, más la forestación planteada, lo que beneficia la infiltración por la reducción en el escurrimiento. sin embargo, como se menciona más delante con el drenaje pluvial que se diseñó se compensaran estos escurrimientos al captarse los escurrimientos de vialidades, mientras que en infiltración se tiene una diferencia a favor (518.2 m^3/año), este incremento derivado del establecimiento integral del proyecto.

Como ya se mencionó a lo largo del estudio, se realizarán obras de forestación con especies nativas propias del sitio de bajo consumo de agua, se preservarán en medida posible la vegetación existente en el predio en los camellones, accesos, y áreas verdes, así como serán sitios de relocalización de ejemplares que se rescaten.

Los escurrimientos pluviales serán los arroyos de calles, los que deberán diseñarse al momento de definir cada una de las macro manzanas, mediante estudio pluvial y considerando el gasto máximo probable, realizando el diseño de rasantes, a fin de garantizar el correcto drenaje de ellas.



DRENAJE PLUVIAL EN VIALIDADES Y DE ESCURRIMIENTOS AGUAS ARRIBA*



UBICACIÓN DE REJILLAS PLUVIALES*

CAUDAL POR SECCION DEL DRENAJE PLUVIAL*

Sección	Cad. Ini.	Cad. Fin	Tipo de Sección	Caudal (m^3/s)
SC01	0+290.74	0+208.15	Circular	3.116
SC02	0+206.12	0+067.74	Rectangular	3.116
SC03	0+064.74	0+018.00	Rectangular	4.857

Fuente Estudio Hidrológico e Hidráulico Fraccionamiento TECOVA.
Dr. Jose A. Guerrero Angulo (Autor)

Entre otras medidas que se utilizaran para evitar afectar la calidad del agua, se pueden citar:

- Se evitarán las cercanías de ríos y arroyos al definir la ubicación de los apoyos, para minimizar la afectación a los mismos.
- No verter aguas negras o contaminadas a los cauces públicos (ríos, arroyos, lagunas, etc.)
- Respetar una distancia suficiente a los márgenes de los cauces públicos, evitando la construcción de apoyos en esas zonas.

III.2.2. Aspectos Bióticos

III.2.2.1. Vegetación

Tipos de Vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Como se mencionó anteriormente nuestro el SAR lo delimitamos considerando como la Cuenca Hidrológica, que para nuestro caso tomamos la Microcuenca donde se ubica el predio denominada H. Guaymas.

En este SAR podemos encontrar los siguientes tipos de vegetación en base a las cartas temáticas del inventario estatal forestal 2014 del Estado de sonora, y a la carta de vegetación del INEGI Serie VII las cuales coinciden en tipo y distribución, siendo los siguientes tipos de vegetación:

Matorral Sarcocaule: Tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en regiones costeras de la llanura sonorense y la península de Baja California.

Esta comunidad de Matorral Sarcocaule en Sonora se ubica en la región de lomeríos y elevaciones medias, sobre suelos someros de laderas de cerros, lo conforman especies como: *Cercidium microphyllum, Opuntia spp*., y *Carnegia gigantea*, entre otras; ésta última, particularmente impresionante por su altura, ya que con frecuencia llega a medir más de 10m. Es un matorral abierto o medianamente denso y florísticamente rico, en el que a menudo intervienen especies de *Acacia, Prosopis, Larrea, Celtis, Encelia, Olneya, Ferocactus* y muchos otros, al igual que numerosas plantas herbáceas perennes incluyendo helechos y *Selaginella.*

De manera semejante, la mitad meridional de la península de Baja California, a la altura de la sierra San Franciscola sierra San Francisco, La Giganta y todos los cerros intermedios están ocupados por dicho matorral con especies como: *Pachycereus pringlei, Lophocereus schottii, Stenocerus gummosus* y *Opuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera, Jatropha, Cercidium, Prosopis*, entre otras.

Mezquital Xerófilo: es un ecosistema árido mexicano dominado por mezquites (*Prosopis* spp.), caracterizado por árboles espinosos y arbustos adaptados a la escasez de agua (menos de 700 mm anuales). Prospera en suelos profundos y planos, manteniendo el verdor mediante raíces largas. Es vital para la biodiversidad, pero enfrenta fuerte presión por ganadería y agricultura.

Características Principales:

- **Vegetación dominante:** Mezquites (*Prosopis, spp*), a menudo acompañados por otras especies de matorral como agaves y cactáceas.
- **Adaptación:** Las plantas xerófilas presentan adaptaciones como hojas pequeñas o transformadas en espinas para reducir la pérdida de agua.
- **Clima:** Árido y semiárido, con temperaturas que varían de 12 a 26°C y sequías prolongadas.
- **Distribución:** Muy extendido en las zonas áridas y semiáridas del norte y centro de México.
- **Impacto Ambiental:** Es un ecosistema con alta riqueza de especies endémicas, aunque muy amenazado por el sobrepastoreo y el cambio de uso de suelo.

  El mezquital es una variante específica dentro de la gran categoría de **matorrales xerófilos**, que cubren la mayor superficie de vegetación en México.

Vegetación Halófila: Es una comunidad vegetal caracterizada por la dominancia de especies herbáceas y arbustivas de escasa cobertura. Se desarrolla sobre suelos con alto contenido de sales, en áreas próximas a las costas entre 0 y 50msnm, en partes bajas de las cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, también se le puede encontrar en áreas de marisma. Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (*Atriplex* spp.), romerito (*Suaeda* spp.), vidrillo (*Batis maritima*), hierba reuma (*Frankenia* spp.), alfombrilla (*Abronia maritima*) y lavanda (*Limonium spp*.). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (*Sesuvium* spp.), zacate toboso (*Hilaria* spp.), zacate (*Eragrostis obtusiflora*), entre varias más.

El uso principal de algunas especies de esta comunidad son alimento para el ganado bovino, tal es el caso del chamizo (*Atriplex* spp.) y algunas especies de pastos como zacate toboso (*Hilaria* sp.) y zacate (*Eragrostis obtusiflora*). Son comunes las asociaciones de *Atriplex* spp*., Suaeda* spp*., Batis maritima, Abronia maritima, Frankenia* spp., etcétera.

Vegetación de Dunas Costera. Las comunidades vegetales en las dunas son consideradas halófitas, es decir con vegetación que vive en suelos con alto contenido de sales solubles. Tienen una distribución heterogénea a lo largo de la costa, ya que hay localidades que se encuentran dominadas por especies herbáceas, otras por matorrales arbustivos, especies arbóreas o también pueden estar mezcladas. La mayoría de las especies de plantas de las dunas costeras son de hábitos postrados.

Entre las especies más comunes están: El chamiso (*Atriplex canescens*), verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), bejuco de playa (*Ipomea pes-caprae*), chechén negro (*Metopium brownei*), palmera plateada (*Coccothrinax readii*), uva de playa (*Coccoloba uvifera*), entre otras.

La fauna predominante de las dunas costeras, son los insectos como abejas, avispas y hormigas, escarabajos, moscas y también las arañas. Entre los vertebrados hay sapos, ranas, tortugas y garzas en la zona baja y húmeda de las dunas, mientras que en las partes altas y secas vuelan halcones, zopilotes y águilas buscando alguna serpiente o lagartija. También ha y mamíferos como ratones, conejos, zorras, ardillas, mapaches, y tlacuaches.

Pastizal Inducido: Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

Agricultura de Riego Anual Permanente: La agricultura de riego abastece agua artificialmente a los cultivos cuando la precipitación es insuficiente, maximizando la producción. Se clasifica por la duración del ciclo: **anual** (ciclos menores a un año) o **permanente** (cultivos que permanecen en el terreno de 2 a

10 años o más). Utiliza tecnologías como goteo, aspersión o gravedad para optimizar recursos.

Agricultura de Riego Anual

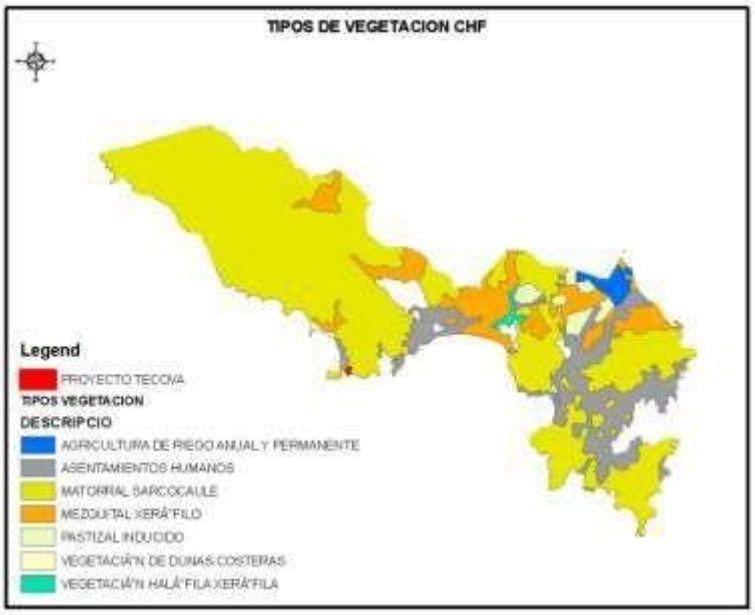
- Definición: Cultivos cuyo ciclo de vida, desde la siembra hasta la cosecha, dura menos de un año.
- Características**:** Generalmente intensiva, permitiendo rotaciones rápidas de cultivos.
- Ejemplos: Cereales (maíz, trigo), hortalizas (tomate, lechuga), granos básicos y oleaginosas.

Agricultura de Riego Semipermanente

- Definición: Cultivos que permanecen en el terreno de 2 a 10 años, requiriendo un riego constante durante este tiempo.
- Características**:** Implica una inversión inicial mayor y un manejo del suelo a mediano plazo.
- Ejemplos: Plantaciones de alfalfa, caña de azúcar, algunos frutales jóvenes o arbustos de bayas.

Aspectos clave del Riego

- Sistemas**:** Se utilizan sistemas por goteo, aspersión, bombeo y gravedad.
- Objetivo**:** Garantizar la humedad del suelo y mejorar la eficiencia en el uso del agua frente a la agricultura de temporal (dependiente de lluvias).
- Impacto**:** Permite alta productividad, pero un mal manejo puede afectar los recursos hídricos.



Tipo de Vegetación que se verá Afectada en el SAR por la implementación del Proyecto que se Plantea:

El tipo de vegetación que se verá afectada por la implementación del proyecto, el cual consiste en el establecimiento de un desarrollo habitacional con lotes residenciales y torres de condominios, con sus vialidades, áreas verdes y de equipamiento, corresponde a un ecosistema de Matorral Sarcocaule, el cual se encuentra ampliamente distribuido en la unidad de análisis.

Este tipo de comunidad vegetal dentro de la unidad forestal en estudio cubre una superficie de 23,072 Has. Lo que representa el 62.78% de la totalidad de la superficie de la unidad, por lo que la fracción propuesta para cambio de uso del suelo de 2.9782 Has. Solo representa el 0.013% de este tipo de vegetación en la unidad en estudio.

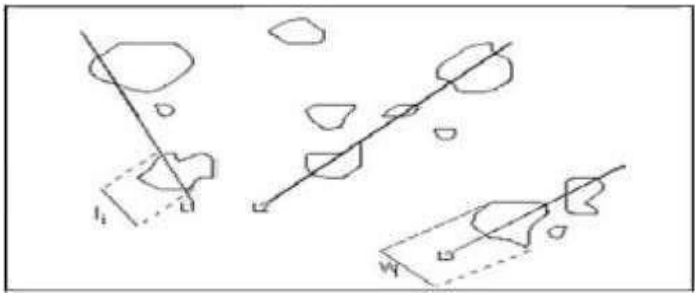
III.2.2.2. Caracterización de la Vegetación en el SAR

Para la identificación y elaboración del inventario de especies de flora, localizadas en la comunidad vegetal en estudio dentro de la unidad. Se llevó a cabo un muestreo usando la técnica de línea de intercepción (Transectos) Con la siguiente Metodología Utilizada para la Determinación de la Cobertura.

a) Es un método que utiliza líneas rectas para conocer cobertura y densidad, denominándosele muestreo por línea intercepto[2]; se le denomina así por considerar en la evaluación a aquellos individuos que se cortan por la línea en su parte aérea. Se utiliza porque es de fácil aplicación[3].

   El uso de la línea intercepto puede definirse como un procedimiento de muestreo de vegetación basado en la medición de todas las plantas interceptadas por un plano vertical de líneas, localizadas aleatoriamente y de igual longitud (Canfield, 194 1). Aunque también puede hacerse la estimación con líneas de diferente longitud (McDonald, 1980; Butler y McDonald, 1983). Con el muestreo por línea intercepto puede determinarse la cobertura de corona y la densidad vegetal.

En la siguiente figura se ejemplifica el método, en donde se muestra la línea intercepto L, así como el intercepto l_i y ancho máximo w_i de las coberturas interceptadas.



Metodología para la toma de datos mediante el método línea intercepto: La herramienta más útil para trazar un transecto es una cinta métrica de 20 a 30 m de longitud. Con la ayuda de la escala de la cinta, el transecto se puede subdividir en intervalos de cualquier tamaño deseado para la determinación de la frecuencia. La escala de la cinta métrica también ofrece una manera conveniente de medir la longitud de los segmentos de la línea interceptados por las plantas. En sustitución de la cinta métrica se puede utilizar una cuerda marcada a intervalos regulares para registrar la frecuencia. También se requiere de cintas métricas de menor longitud para obtener otras medidas de las plantas.

Es conveniente que en el muestreo se establezca una línea base sobre un lado del área involucrada. A lo largo de esta línea de base se seleccionan una serie

[2] Gonzalo U. Dino Ulises. Propiedades estadísticas del Muestreo por Línea Intercepto y Cuadrados Cargados en la Estimación de Cobertura y Densidad Vegetal (Tesis de Maestria). Revista Agraria-Nueva España, año 1. Vol.1, #1.
[3] Kaiser,L. 1983 Unbased Estimation in line intercept sampling. Biometrics, 39: 965-976

de puntos al azar, estratificados al azar o sistemáticamente distribuidos. Estos puntos pueden ser usados como puntos de inicio de los transectos a través del área.

Se deben registrar solo aquellas plantas que son tocadas por la línea o que queden por debajo o por arriba de ella. Para cada planta encontrada se registran dos mediciones: la longitud del transecto interceptada por la planta (l_i) y la anchura máxima de la planta perpendicular al transecto (w_i). La longitud de los segmentos del transecto que caen sobre suelo desnudo también se debe medir y registrar. En el caso de comunidades con dos o más estratos muy diferentes, tales como estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo en un bosque, usualmente es necesario muestrear cada uno separadamente.

Con esta información se puede obtener la densidad de la especie, densidad relativa, porcentaje de dominancia o cobertura de superficie de suelo, dominancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa. El valor de importancia es la suma de la densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa.

Por último, se puede obtener una estimación del porcentaje total de superficie de suelo cubierto por la vegetación, sumando los porcentajes de cobertura si las mediciones de las distancias interceptadas fueron tomadas en una manera no traslapada. Si ocurrió traslape en esas medias, debido a que se muestrean individuos pertenecientes a diferentes estratos, la cobertura vegetal total debe ser obtenida de la fórmula:

$$\mathbf{Ct = (L-B)/L\ X\ 100}$$

Dónde: **Ct=** Cobertura total
L= Longitud total del transecto
B= Suelo desnudo total

Con este procedimiento se estimó el porcentaje de cobertura forestal, lo cual nos arrojó un 65.0% Por lo que, siguiendo el mismo procedimiento para cada especie interceptada, se estimó la cobertura correspondiente.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de cobertura por especie encontrada y la estructura de la vegetación detectada durante el muestreo fuera del área propuesta para cambio de uso del suelo, pero dentro de la misma comunidad vegetal en la unidad de análisis forestal, realizándose 4 transectos de 100 mts. Cada uno, realizados en Septiembre del 2025, observándose dos especies enlistadas en la NOM-059-2010, el Palo Fierro y cardón.

INVENTARIO FLORÍSTICO DEL TIPO DE VEGETACIÓN DENTRO DE LA UNIDAD

ESTRATO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	COBERTURA	ESTRUCTURA	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA	DENDIDAD	DENSIDAD RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA	% DE IMPORTANCIA
ARBOREO			30.20%	46.46%						
	Mezquite	*Prosopis juliflora*	14.20%	21.85%	27.27%	0.2727	16.6615	25.76%	74.88%	24.96%
	Palo Fierro	*Olneya tesota*	9.25%	14.23%	14.55%	0.1455	9.6292	14.89%	43.66%	14.55%
	Torote Papelillo	*Bursera odorata*	3.25%	5.00%	5.45%	0.0545	3.7797	5.84%	16.30%	5.43%
	Torote Prieto	*Bursera microphylla*	3.50%	5.38%	3.64%	0.0364	2.1598	3.34%	12.36%	4.12%
ARBUSTIVO			9.65%	14.85%						
	Rama Blanca	*Encelia farinosa*	1.85%	2.85%	3.64%	0.0364	2.1598	3.34%	9.82%	3.27%
	Sangrengado	*Jatropha cinerea*	7.80%	12.00%	7.27%	0.0727	4.6517	7.19%	26.46%	8.82%
GRAMINEAS			9.40%	14.46%						
	Liebrero	*Boutelo rothrockii*	1.60%	2.46%	3.64%	0.0364	2.1598	3.34%	9.44%	3.15%
	Buffel	*Cenchrus ciliaris*	7.80%	12.00%	7.27%	0.0727	4.6517	7.19%	26.46%	8.82%
CACTACEAS			15.75%	24.23%						
	Cardon	*Pachycereus pringlei*	10.80%	16.62%	18.18%	0.1818	13.9703	21.60%	56.40%	18.80%
	Pitahaya	*Lemaireocereus thurberi*	4.50%	6.92%	7.27%	0.0727	3.7797	5.84%	20.04%	6.68%
	Choya	*Opuntia fulgida*	0.45%	0.69%	1.82%	0.0182	1.0799	1.67%	4.18%	1.39%
			65.00%	100.00%			64.6833			

SITIOS MUESTREO CHF

NAME	X	Y	X	Y
1	491,339	3,091,469	491,419	3,091,537
2	491,301	3,091,507	491,354	3,91,604
3	491,279	3,091,663	491,366	3,091,725
4	491,386	3,091,795	491,464	3,091,741

Análisis de Biodiversidad

Contando ya con la composición florística del tipo de comunidad vegetal en la unidad en estudio, procedemos a realizar el análisis de la diversidad florística.

Para tal efecto utilizaremos el método de análisis Shannon – Wiener. Este índice de Shannon o Shannon-Wiener o simplemente índice de Shannon ha sido utilizado en ecología y otras ciencias como indicador de biodiversidad. Este índice fue creado originalmente para ser usado como medida de entropía en cadenas de caracteres, en el contexto de la teoría de la información (Legendre & Legendre, 1998). En general para una colección de objetos de distintas categorías (i.e., individuos de distintas especies.

ÍNDICE DE SHANNON WEANNER EN LA COMUNIDAD VEGETAL DENTRO DE LA UNIDAD HIDROLÓGICA FORESTAL

ESTRATO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	n	n/N	Ln(n/N)	n/N * Ln(n/N)
ARBOREO						
	Mezquite	*Prosopis juliflora*	15	0.283018868	-1.26224171	-0.35723822
	Palo Fierro	*Olneya tesota*	8	0.150943396	-1.89085037	-0.28541138
	Torote Papelillo	*Bursera odorata*	3	0.056603774	-2.87167962	-0.1625479
	Torote Prieto	*Bursera microphylla*	2	0.037735849	-3.27714473	-0.12366584
ARBUSTIVO						
	Rama Blanca	*Encelia farinosa*	2	0.037735849	-3.27714473	-0.12366584
	Sangrengado	*Jatropha cinerea*	4	0.075471698	-2.58399755	-0.19501868
GRAMINEAS						
	Liebrero	*Boutelo rothrockii*	2	0.037735849	-3.27714473	-0.12366584
	Buffel	*Cenchrus ciliaris*	4	0.075471698	-2.58399755	-0.19501868
CACTACEAS						
	Cardon	*Pachycereus pringlei*	8	0.150943396	-1.89085037	-0.28541138
	Pitahaya	*Lemaireocereus thurberi*	4	0.075471698	-2.58399755	-0.19501868
	Choya	*Opuntia fulgida*	1	0.018867925	-3.97029191	-0.07491117
			53			-2.12157361
			INDICE BIODIVERSIDAD S- W			**2.121573612**

Para determinar la suficiencia y confiabilidad del muestreo basado en el Método de Curvas de acumulación de especies, para el muestreo de vegetación **a nivel UHF**, y en particular para el tipo de vegetación a afectar por el proyecto, se realizó el siguiente análisis.

- **Método no paramétrico: Curva de acumulación de especies**

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto por lo que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje "Y" es definido por el número de especies acumuladas y el eje "X" por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos (Villarreal et al., 2006).

Para llegar a la curva de acumulación de especies se utilizan **estimadores no paramétricos,** que en el software *EstimateS 9.10*, corresponden a S estándar y Chao mean y Chao 1 basados en abundancia.

Procedimiento

- Se tomó como punto inicial la base de datos construida con los datos del inventario realizado a nivel UHF.
- Se construyó una matriz de datos, en la que los renglones representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo

(sitios). Esta matriz contiene datos de abundancia. El archivo se guardó en formato de texto delimitado por tabulaciones.

- El archivo se cargó en el programa EstimateS 9.10
- De la tabla de resultados tomamos en cuenta dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.
- Los resultados se exportaron a Excel® y se graficaron los resultados de las columnas correspondientes a S est, Chao 1, Chao 2 y ACE.
- **El criterio de decisión para determinar la representatividad es: A partir de proporciones superiores al 70% las estimaciones de la riqueza asintótica se hacen estables (J. Hortal & J. M. Lobo, 2002).**

La memoria de cálculo para llegar a la curva de acumulación de especies de la vegetación a nivel CHF, se presenta a continuación.

- **Método no paramétrico: Curvas de acumulación de especies para la vegetación de la UHF**

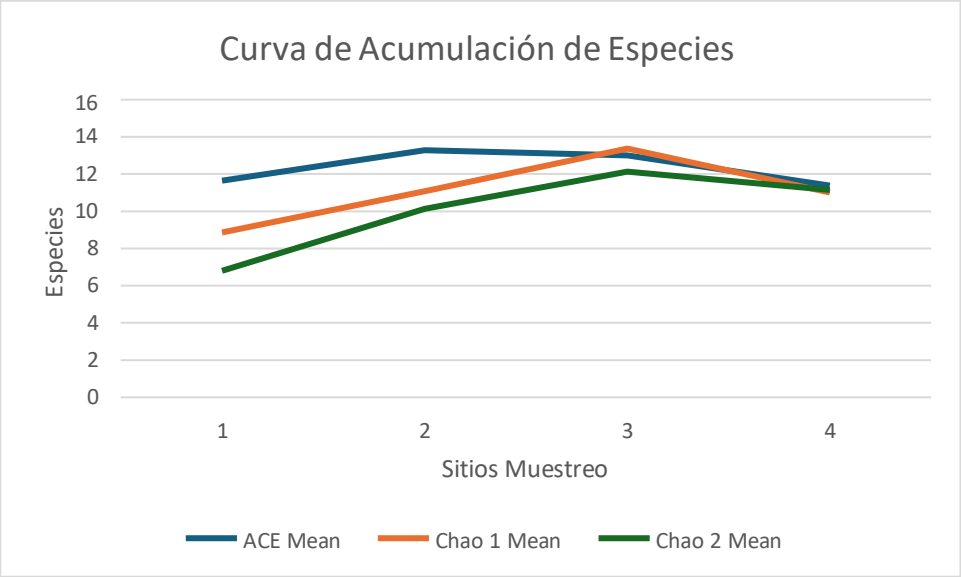
Se construyó una matriz de datos, en la que los renglones representan 11 especies encontradas en la UHF y las columnas las unidades del esfuerzo de muestreo, que son 4 sitios, la cual se presenta a continuación.

Tabla 1. Matriz de frecuencias de especies por sitio del muestreo

	SITIOS				**TOTAL**
	1	**2**	**3**	**4**	
ARBOREO					**28**
Mesquite	3	2	6	4	15
Palo fierro	2	1	3	2	8
Torote prieto			1	1	2
Torote papelillo			2	1	3
CACTACEAS					**13**
Pitahaya	1	1	1	1	4
Cardón	1	5		2	8
Choya				1	1
ARBUSTIVAS					**6**
Rama blanca	1		1		2
Sangregado		4			4
HERBACEO					**6**
Zacate liebrero		1	1		2
Zacate buffel		2	1	1	4
TOTAL					**53**

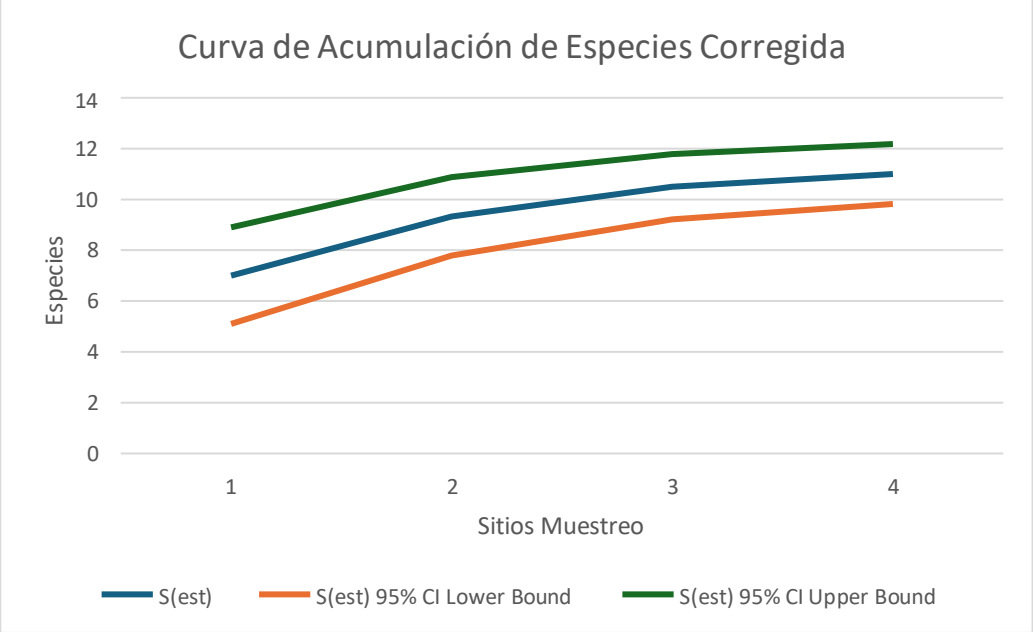
Estimadores de suficiencia del muestreo para el predio

Sitios	ACE Mean	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean
1	11.65	8.86	6.8
2	13.28	11.08	10.13
3	13.01	13.37	12.13
4	11.38	11	11.15



Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica en la siguiente figura, donde se aprecia la curva de acumulación de especies obtenida dentro de los parámetros de confiabilidad del 95%.

Sitios	S(est)	S(est) 95%	S(est) 95% CI
1	7	5.1	8.9
2	9.33	7.79	10.88
3	10.5	9.21	11.79
4	11	9.82	12.18



Conclusiones

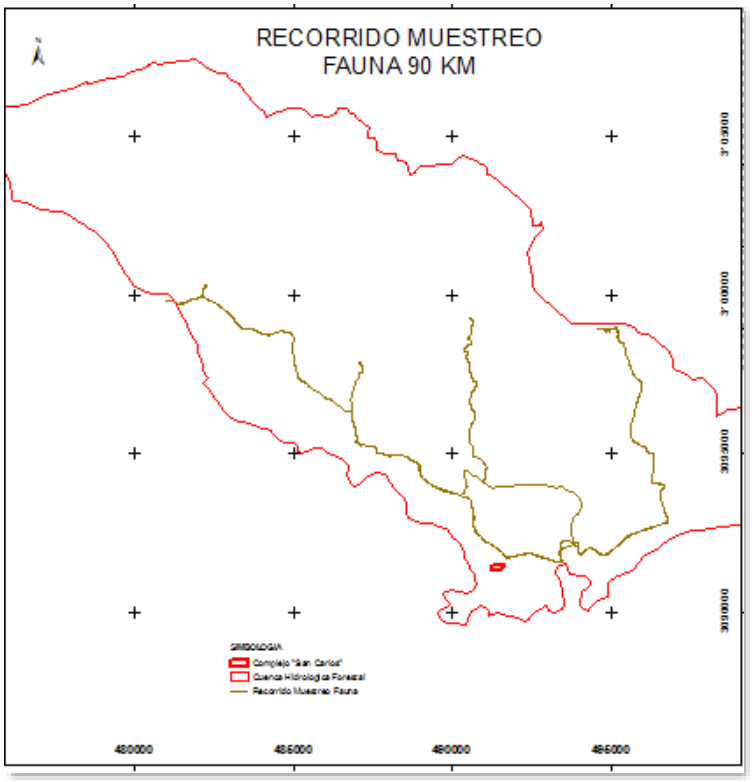
Para los 4 sitios muestreados en el predio, se obtuvo 11 especies, donde por los estimadores de confiabilidad entre los que se encontraron todas las especies. Considerando lo anterior, podemos concluir que contamos con una certeza de riqueza del 100 % según los estimadores no paramétricos antes mencionados, por lo que a su vez se concluye que el muestreo realizado en el área del predio es estadísticamente suficiente y representativo, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.

En la tabla y en la gráfica anterior, podemos observar que a partir del sitio 3 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica. Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse y se alcanzan porcentaje de certeza requerido.

III.2.2.3. Caracterización de la Fauna en el SAR

El tipo de fauna en el SAR es muy variado, incluyendo una gran variedad de mamíferos, aves, reptiles y anfibios comunes en la mayor parte del territorio estatal. A continuación, se enlistan las especies más características de la Unidad Hidrológica en estudio.

El muestreo realizado en Marzo – Abril del 2026 dentro de la unidad, en donde se realizaron 4 transectos con un total de 90 Km, realizando 2 repeticiones en cada uno de forma diurna y vespertina, en los cuales no se pudieron realizar observaciones directas, sino simplemente mediante detección de huellas y excretas se determinó la existencia de algunas especies presentes, sin embargo se obtuvo el apoyo mediante entrevistas con vaqueros y pobladores del área, y por revisiones bibliográficas realizadas, se logró confirmar la presencia de 70 especies de vertebrados, correspondiendo a 29 especies de aves, 17 de mamíferos, 7 anfibio y 17 especies de reptiles.



FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
MAMÍFEROS	Venado cola blanca	Odocoileusvirginianus couesi
	Venado bura	Odocoileus hemionus remicus
	Coyote	Canis latrans
	Puma	Felis concolor
	Gato montes	Linx rufus
	Jabalí de collar	Pecari tajacu

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
	Zorra gris	Urocyon cinereoargenteus
	Puerco espín	Erethizon dorsatum
	Zorra de kit	Culpes macroti
	Ardilla de roca	Citellus variegatus
	Liebre de cola negra	Lepus californicus
	Liebre común	Lepus alleni
	Conejo del desierto	Sylvilagus auduboni
	Coatí	Nasua narica
	Rata canguro del desierto	Dipodomys desrti
	Mapache	Procyon lotor
	Ardilla	Ammospermophilus harrisii
	Tejón	Taxidea taxus
ANFIBIOS	Sapo del desierto sonorense	Bufo alvarius
	Sapo de manchas rojas	Bufo puntactus
	Sapo boca estrecha de las grandes planicies	Gastrophryne olivacea
	Sapo verde de sonora	Bufo retiformis
	Sapo de espuela	Scaphiopus couchii
	Rana de casquito	Pternohyla fodiens
	Sapo de las grandes planicies	Bufo cognatus
REPTILES	Lagartija de árbol	Urosaurus ornatus
	Lagartija común de collar	Crotaphytus collaris
	Iguana del desierto	Dipsosaurus dorsalis
	Cascabel de diamante (Pr)	Crotalus atrox
	Cascabel de cuernitos (Pr)	Crotalus cerastes
	Serpiente nariz de pala de sonora	Chionactis palarostris
	Serpiente bandeada de la arena	Chilomeniscus cinctus
	Serpiente ratonera	Pituophis melanoleucos
	Serpiente nocturna	Hypsiglena torcuata
	Monstruo de Gila (Pr)	Heloderma suspectum

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
	Camaleón cornudo real	Phrynosoma solare
	Serpiente ratonera verde	Elaphe triaspis
	Boa rosada	Lichanura trivirgata
	Lagartija leopardo de Nariz larga	Gambelia wisllizenii
	Tortuga amarilla de lodo	Kinosternon flavescens
	Tortuga del desierto (A)	Gopherus agassizii
	Serpiente coralillo del oeste	Micruroides euryxanthus
AVES	Zopilote negro	Coragyps atratus
	Aura cabeza roja	Cathartes aura
	Codorniz gambel	Callipepla gambelii
	Gavilán pescador	Pandion haliaetus
	Gavilán rastrero	Circus cyaneus hudsonius
	Gavilán pajarero	Accipiter striatus
	Gavilán de cooper	Accipiter cooperi
	Codorniz mascarita	Colinus virginianus ridgwayi
	Halcón de harris	Parabuteo unicinctus
	Tirano de pico grueso	Tyrannus crassirostris
	Cuervo de Chihuahua o llanero	Corvus cryptoleucus
	Perlita gris	Polioptila caerulea
	Bolsero tunero	Leterus parisorum
	Colorín morado	Passerina versicolor
	Cuco pico amarillo	Cccyzus americanus(migrante)
	Olayetito occidental	Calidris mauri
	Gorrión cantor	Melospiza melodia
	Gorrión de Artemesia	Amphispiza belli
	Mascarita común	Geothlypis trichas
	Vireo gorjeador	Vireo gilvus
	Golondrina cara-blanca	Tachycineta thalassina
	Golondrina ranchera	Hirundo rutica erythrogaster
	Halcón Gris	Buteo nitidus
	Martin azul	Progue subis

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
	Cabezón degollado	Pachyramphus aglaiae
	Halcón real (Pr)	Buteo regalis
	Halcón cola roja	Buteo jamaicensis
	Cara Cara común	Carcara plancus
	Cuervo común	Corvus corax

Por lo que respecta a la metodología seguida para el monitoreo de la fauna podemos decir: Que el método que se siguió fue el de conteo directo mediante la realización de transectos, con un acho de observación de 200 mts, hasta cubrir un mínimo del 15% de la superficie de la unidad. Que es el muestreo mínimo representativo para el muestreo de poblaciones de fauna. Esto en base al Curso Taller denominado "Monitoreo de Venado Cola Blanca (Odocoileus virginianus) Impartido por M.C. Jorge G. Villareal, Asesor Técnico de ANGADI (Sept. 2000).

A continuación, se muestra el índice de biodiversidad estimado para la unidad hidrológico forestal, valor que es factible determinar en base a las observaciones en campo y por dicho de los pobladores del área.

		n/N	**Ln(n/N)**	**Índice**
Aves	29	0.414286	-0.8812	-0.36507
Mamíferos	17	0.242857	-1.41528	-0.34371
Anfibios	7	0.1	-2.30259	-0.23026
Reptiles	17	0.242857	-1.41528	-0.34371
	70			-1.28275
	Índice SHANNON-WIENER			**1.28275**

Índice SHANNON-WIENER = 1.28275

El cual se obtuvo mediante la sumatoria de [**n/N * Ln(n/N)]** de cada especie identificada en el sitio de muestreo.

A continuación, se presentan los valores de frecuencia, frecuencia relativa, densidad, densidad relativa y valor de importancia para los diversos estratos de fauna detectados en los transectos realizados en la UHF, en base al Curso Taller denominado “Monitoreo de Venado Cola Blanca (Odocoileus virginianus) Impartido por M.C. Jorge G. Villareal, Asesor Técnico de ANGADI (Sept. 2000) en donde se considera que un muestreo mínimo del 15% de la superficie se considera representativo.

	DENSIDAD	FRECUENCIA	FREC. RELATIVA	DENSIDAD	DENS. RELATIVA	VAL. IMPORTANCIA
Aves	29	0.4143	41.43%	69.31	35.07%	76.50%
Mamíferos	17	0.2429	24.29%	70.8	35.82%	60.11%
Anfibios	7	0.1000	10.00%	40.63	20.56%	30.56%
Reptiles	17	0.2429	24.29%	16.91	8.56%	32.84%
TOTAL	**70**		**100.00%**	**197.65**	**100.00%**	

En la tabla anterior se observa que las aves son lo de mayor importancia, seguido de los mamíferos, anfibios y de menor valor los reptiles. Esto por encontrarse en una zona rural alejado de asentamientos humanos que perturben el hábitat y provoquen su migración a áreas más seguras.

III.2.2.4. Caracterización de la Vegetación en el AP

El predio materia del presente estudio, en donde se pretende establecer el Desarrollo Habitacional “TECOVA”, por su ubicación no presenta características propias de un predio que pueda ser pastoreado o dedicado a la agricultura, esto dada la vocación de habitacional, y turística del sitio en general, así como por encontrarse actualmente ya colindando con vialidades de alto flujo vehicular, y por edificaciones de tipo residencial, hoteles y por la Marina Real. La vegetación es uniforme, dada la condición topográfica del predio, lo que permite que la vegetación sea uniforme, como ya mencionamos. Por lo que respecta a fauna silvestre, esta es nula en la totalidad del sitio dada la dinámica que rodea al predio y por el alto flujo vehicular, lo que ahuyenta a la fauna a otros sitios donde encuentran áreas de refugio y protección. Esta condición del sitio se puede apreciar en las placas fotográficas que se anexan al estudio, mismas que fueron tomadas durante el levantamiento de campo.

De acuerdo con la información proporcionada por INEGI y CONAFOR, tomada de los inventarios nacionales forestal, 2014, el predio se encuentra en una

zona con vegetación clasificada como de Matorral Xerófilo (Sarcocaule). Tipo de vegetación que se observó en el área propuesta para cambio de uso del suelo.

Matorral Xerófilo (Sarcocaule): Los matorrales xerófilos se localizan en la zona árida y semiárida del país; ocupan la mitad del territorio nacional. Son importantes porque son el centro de origen y evolución de muchos grupos de plantas, sobre todo de las cactáceas.

Este tipo de matorral es definido como un ecosistema en el que la precipitación pluvial es muy limitada, generalmente menos de 250 mm, y esto restringe en mayor o menor medida el florecimiento de la vida.

Los ecosistemas áridos de México son de baja productividad debido a la escasa precipitación y la variación extrema de temperaturas (hasta 20° de variación).

Sin embargo, a pesar de su sencillez estructural son ecológicamente muy complejos. Los desiertos se caracterizan por una vegetación adaptada a la escasez de agua. Las adaptaciones de las plantas a la limitación del agua varían desde reducir o eliminar sus hojas, convirtiéndolas en espinas y realizando la fotosíntesis en los tallos, como en las cactáceas, aprovechando las escasas lluvias tormentosas que frecuentemente son las únicas que caen en los desiertos, o tener raíces muy profundas que alcanzan a utilizar los recursos acuíferos muy por debajo del nivel del suelo.

En general los Matorrales pueden ser rocosos o arenosos, y la vegetación cubre una proporción relativamente pequeña del suelo, por lo que éste siempre está expuesto al sol. En estas áreas hay un gran número de especies endémicas (cerca del 60% de las especies).

La vegetación de los matorrales xerófilos puede estar dominada por arbustos, o por plantas rastreras, o por cactos columnares.

Entre los animales comunes a estos ecosistemas están muchos insectos como abejas; así como alacranes y arañas, muchas especies de serpientes, lagartijas, algunas tortugas; y aves como el carpintero del desierto, correcaminos y tecolotes.

Ente los estados en los que encontramos matorrales xerófilos están Chihuahua, San Luis Potosí, Querétaro, Baja California Sur y Yucatán.

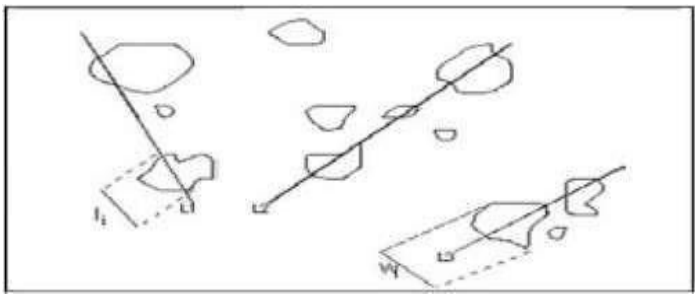
Dependiendo de las plantas dominantes existen distintos tipos de matorrales, como el matorral rosetófilo, dominado por magueyes de múltiples formas y tamaños, o el matorral donde predominan las cactáceas, incluyendo los enormes órganos, que se elevan orgullosos hacia el cielo.

Para la identificación y elaboración del inventario de especies de flora localizadas en el área propuesta para cambio de uso del suelo, se llevó a cabo un muestreo usando la técnica de línea de intercepción (Transectos) Con la siguiente Metodología Utilizada para la Determinación de la Cobertura.

a) Es un método que utiliza líneas rectas para conocer cobertura y densidad, denominándosele muestreo por línea intercepto[4]; se le denomina así por considerar en la evaluación a aquellos individuos que se cortan por la línea en su parte aérea. Se utiliza porque es de fácil aplicación[5].

El uso de la línea intercepto puede definirse como un procedimiento de muestreo de vegetación basado en la medición de todas las plantas interceptadas por un plano vertical de líneas, localizadas aleatoriamente y de igual longitud (Canfield, 1941). Aunque también puede hacerse la estimación con líneas de diferente longitud (McDonald, 1980; Butler y McDonald, 1983). Con el muestreo por línea intercepto puede determinarse la cobertura de corona y la densidad vegetal.

En la siguiente figura se ejemplifica el método, en donde se muestra la línea intercepto L, así como el intercepto l_i y ancho máximo w_i de las coberturas interceptadas.



Metodología para la toma de datos mediante el método línea intercepto: La herramienta más útil para trazar un transecto es una cinta métrica de 20 a 30 m de

[4] Gonzalo U. Dino Ulises. Propiedades estadísticas del Muestreo por Línea Intercepto y Cuadrados Cargados en la Estimación de Cobertura y Densidad Vegetal (Tesis de Maestria). Revista Agraria-Nueva España, año 1. Vol.1, #1.
[5] Kaiser,L. 1983 Unbased Estimation in line intercept sampling. Biometrics, 39: 965-976

longitud. Con la ayuda de la escala de la cinta, el transecto se puede subdividir en intervalos de cualquier tamaño deseado para la determinación de la frecuencia. La escala de la cinta métrica también ofrece una manera conveniente de medir la longitud de los segmentos de la línea interceptados por las plantas. En sustitución de la cinta métrica se puede utilizar una cuerda marcada a intervalos regulares para registrar la frecuencia. También se requiere de cintas métricas de menor longitud para obtener otras medidas de las plantas.

Es conveniente que en el muestreo se establezca una línea base sobre un lado del área involucrada. A lo largo de esta línea de base se seleccionan una serie de puntos al azar, estratificados al azar o sistemáticamente distribuidos. Estos puntos pueden ser usados como puntos de inicio de los transectos a través del área.

Se deben registrar solo aquellas plantas que son tocadas por la línea o que queden por debajo o por arriba de ella. Para cada planta encontrada se registran dos mediciones: la longitud del transecto interceptada por la planta (l_i) y la anchura máxima de la planta perpendicular al transecto (w_i). La longitud de los segmentos del transecto que caen sobre suelo desnudo también se debe medir y registrar. En el caso de comunidades con dos o más estratos muy diferentes, tales como estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo en un bosque, usualmente es necesario muestrear cada uno separadamente.

Con esta información se puede obtener la densidad de la especie, densidad relativa, porcentaje de dominancia o cobertura de superficie de suelo, dominancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa. El valor de importancia es la suma de la densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa.

Por último, se puede obtener una estimación del porcentaje total de superficie de suelo cubierto por la vegetación, sumando los porcentajes de cobertura si las mediciones de las distancias interceptadas fueron tomadas en una manera no traslapada. Si ocurrió traslape en esas medias, debido a que se muestrean individuos pertenecientes a diferentes estratos, la cobertura vegetal total debe ser obtenida de la fórmula:

$$Ct = (L-B)/L \text{ X } 100$$

Dónde:
Ct= Cobertura total
L= Longitud total del transecto
B= Suelo desnudo total

Con este procedimiento se estimó el porcentaje de cobertura forestal, lo cual nos arrojó un 60.39% Por lo que, siguiendo el mismo procedimiento para cada especie interceptada, se estimó la cobertura correspondiente.

Se realizaron transectos de 100 mts. De longitud cada uno, dentro del área bajo estudio, siendo totalmente al azar. Realizándose un total de 3 transectos de muestreo en septiembre del 2025. En cada transecto se levantó la información correspondiente a la intercepción de cada especie en la línea, así como su ancho. Contabilizándose también la intercepción de suelo desnudo, siguiéndose la metodología antes descrita.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de cobertura por especie encontrada y la estructura de la vegetación detectada durante el muestreo.

TABLA DE ESTIMACIONES

ESTRATO	NOMBRE CIENTIFICO	COBERTURA	ESTRUCTURA	FRECUENCIA	FREC. RELATIVA	DENSIDAD	DENS. RELATIVA	VAL. IMPORTANCIA	ESTATUS
ARBOREO		**10.26%**					**13.76%**		
Mezquite	*Prosopis juliflora*	0.89%	1.48%	0.009009009	0.90%	6	0.61%	2.99%	
Torote	*Bursera microphilia*	9.36%	15.51%	0.144144144	14.41%	135	13.15%	43.07%	
ARBUSTIVO		**36.69%**					**52.38%**		
Jojoba	*Simondsia chinensis*	1.25%	2.07%	0.018018018	1.80%	19	1.83%	5.70%	
Matacora	*Jatropha cuneata*	26.56%	43.98%	0.405405405	40.54%	347	33.95%	118.46%	
Salicieso	*Lyssium andersonii*	3.21%	5.32%	0.054054054	5.41%	57	5.59%	16.31%	
Sangrengado	*Jatropha cinerea*	5.67%	9.39%	0.09009009	9.01%	113	11.01%	29.41%	
GRAMINEAS		**6.72%**					**11.24%**		
Buffel	*Cenchrus ciliaris*	6.72%	11.13%	0.108108108	10.81%	115	11.24%	33.18%	
CACTACEAS		**6.72%**					**22.62%**		
Cactus	*Mammillaria maritima*	0.14%	0.24%	0.036036036	3.60%	38	3.67%	7.51%	Pr
Cardon	*Pachicereus pringlei*	0.89%	1.48%	0.009009009	0.90%	4	0.37%	2.74%	Pr
Choya	*Cylindropuntia acanthocarpa*	0.78%	1.30%	0.027027027	2.70%	50	4.89%	8.90%	
Piatahaya	*Stenocereus thurberi*	1.78%	2.95%	0.009009009	0.90%	2	0.23%	4.08%	
Sibiri	*Opuntia thurberi*	3.12%	5.17%	0.09009009	9.01%	138	13.46%	27.63%	
Total:		**60.39%**	**100.00%**			**1023**	**100.00%**		

Por lo que respecta a la presencia de especies de gramíneas como el buffel, esto en respuesta al tráfico de vehículos que atraviesan periódicamente el predio para acceso a la playa, ya que no es una especie propia del sitio, sino más bien una especie exótica, dañina para las especies nativas desplazándolas dada su rapidez en propagación.

Análisis de Biodiversidad

Contando ya con la composición florística del tipo de comunidad vegetal del sitio propuesto, así como fuera del sitio propuesto, pero dentro de la misma comunidad vegetal en la unidad de estudio, procedemos a realizar el análisis de la diversidad florística para ambos sitios.

Para tal efecto utilizaremos el método de análisis Shannon – Wiener. Este índice de Shannon o Shannon-Wiener o simplemente índice de Shannon ha sido utilizado en ecología y otras ciencias como indicador de biodiversidad. Este índice fue creado originalmente para ser usado como medida de entropía en cadenas de caracteres, en el contexto de la teoría de la información (Legendre & Legendre, 1998). En general para una colección de objetos de distintas categorías (i.e., individuos de distintas especies.

ÍNDICE DE SHANNON EN EL SITIO

ESTRATO	NOMBRE COMUN	n	n/N	Ln(n/N)	n/N * Ln(n/N)
ARBOREO					
Mezquite	*Prosopis juliflora*	1	0.009174312	-4.691347882	-0.043039889
Torote	*Bursera microphilia*	16	0.146788991	-1.91875916	-0.281652721
ARBUSTIVO					
Jojoba	*Simondsia chinensis*	2	0.018348624	-3.998200702	-0.073361481
Matacora	*Jatropha cuneata*	45	0.412844037	-0.884685392	-0.365237089
Salicieso	*Lyssium andersonii*	6	0.055045872	-2.899588413	-0.159610371
Sangrengado	*Jatropha cinerea*	10	0.091743119	-2.388762789	-0.219152549
GRAMINEAS					
Buffel	*Cenchrus ciliaris*	12	0.110091743	-2.206441232	-0.242910961
CACTACEAS					
Cactus	*Mammillaria maritima*	4	0.009174312	-4.691347882	-0.043039889
Cardon	*Pachicereus pringlei*	1	0.009174312	-4.691347882	-0.043039889
Choya	*Cylindropuntia acanthocarpa*	3	0.027522936	-3.592735594	-0.098882631
Piatahaya	*Stenocereus thurberi*	1	0.018348624	-3.998200702	-0.073361481
Sibiri	*Opuntia thurberi*	10	0.091743119	-2.388762789	-0.219152549
Total:		111			**-1.8624415**
		INDICE BIODIVERSIDAD S- W			**1.8624415**

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, se puede concluir que la biodiversidad en el sitio propuesta es más baja que en comparación con el sitio fuera del área. Por lo que podemos concluir, que con el cambio de uso de suelo que se propone y tomando en cuenta el objeto del desarrollo no se alterara la biodiversidad florística de la comunidad vegetal dentro de la unidad hidrológica forestal en estudio, ya que las especies están bien representadas en la Unidad Hidrológica en estudio.

Metodología para determinar la confiabilidad del muestreo de vegetación, definimos primeramente nuestro universo de muestreo. Considerando que el área de estudio comprende un total de 29,782.086 metros cuadrados de superficie, es decir, el área total del CUS y que el método de muestreo empleado es el de línea de intercepción mediante transectos de 100 metros de longitud, donde la sección promedio de intercepción se estima de 30 cm de ancho, buscamos calcular el

número de transectos a realizar para obtener un estimador con el 95% de confiabilidad y un error estándar menor a 10%.

Por ello, se recurre al empleo de técnicas de muestreo, tal que nos permitan inferir las condiciones reales de la superficie bajo estudio basados en un número reducido y manejable de muestras.

Es decir, si el universo son 29,782.086 metros cuadrados o muestras, se realizará un muestreo que nos permita inferir los indicadores deseados con un nivel de confianza igual o superior al 95% y un error estándar menor a 10%

Para ello se determina el número de muestras necesario de acuerdo con la siguiente fórmula para calcular el tamaño de muestra en un muestreo aleatorio simple, tenemos que:

$$n = \frac{N z^2 p q}{d^2 (N-1) + z^2 p q}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra
N = Universo
z = Valor z para una confiabilidad del 95% (1.960)
p = Proporción del universo asumiendo varianza máxima (50%)
q = (1-p)
d = Error estándar (0.1)

Substituyendo:

$$n = \frac{(297822.08)\,(1.96)^2\,(0.50)\,(0.50)}{(0.1)^2\,(29782.08-1) + (1.96)^2\,(0.50)\,(0.50)} = 95.73\ M2$$

Por lo que, un muestreo de 95.73 metros cuadrados dentro del área trabajada nos permite decir con 95 % de confiabilidad que nuestros indicadores tendrán un error estándar inferior al 10%

Considerando que cada transecto de 100 metros de longitud tiene una intercepción promedio de 30 centímetros, lo que nos arroja un área de 30 metros cuadrados de muestreo por transecto. Por lo que se requerirán 95.73/30 = 3.19 transectos aleatorios dentro del área del proyecto para alcanzar la confiabilidad deseada.

Podemos concluir que los 3 sitios realizados cumplen con la confiabilidad y error estándar deseados.

De igual forma para abundar en la suficiencia y confiabilidad del muestreo en el sitio, y en particular para el tipo de vegetación a afectar por el proyecto, se realizó el siguiente análisis.

- **Método no paramétrico: Curva de acumulación de especies**

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto por lo que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje "Y" es definido por el número de especies acumuladas y el eje "X" por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos (Villarreal et al., 2006).

Para llegar a la curva de acumulación de especies se utilizan **estimadores no paramétricos,** que en el software *EstimateS 9.10*, corresponden a S estándar y Chao mean y Chao 1 basados en abundancia.

Procedimiento

- Se tomó como punto inicial la base de datos construida con los datos del inventario realizado a nivel CHF.
- Se construyó una matriz de datos, en la que los renglones representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo (sitios). Esta matriz contiene datos de abundancia. El archivo se guardó en formato de texto delimitado por tabulaciones.
- El archivo se cargó en el programa EstimateS 9.10
- De la tabla de resultados tomamos en cuenta dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.
- Los resultados se exportaron a Excel® y se graficaron los resultados de las columnas correspondientes a S est, Chao 1, Chao 2 y ACE.
- **El criterio de decisión para determinar la representatividad es: A partir de proporciones superiores al 70% las estimaciones de la riqueza asintótica se hacen estables (J. Hortal & J. M. Lobo, 2002).**

La memoria de cálculo para llegar a la curva de acumulación de especies de la vegetación a nivel AP, se presenta a continuación.

- **Método no paramétrico: Curvas de acumulación de especies para la vegetación de la AP**

Se construyó una matriz de datos, en la que los renglones representan 12 especies encontradas en el área CUS, y las columnas las unidades del esfuerzo de muestreo, que son 3 sitios, la cual se presenta a continuación.

Tabla 1. Matriz de frecuencias de especies por sitio del muestreo

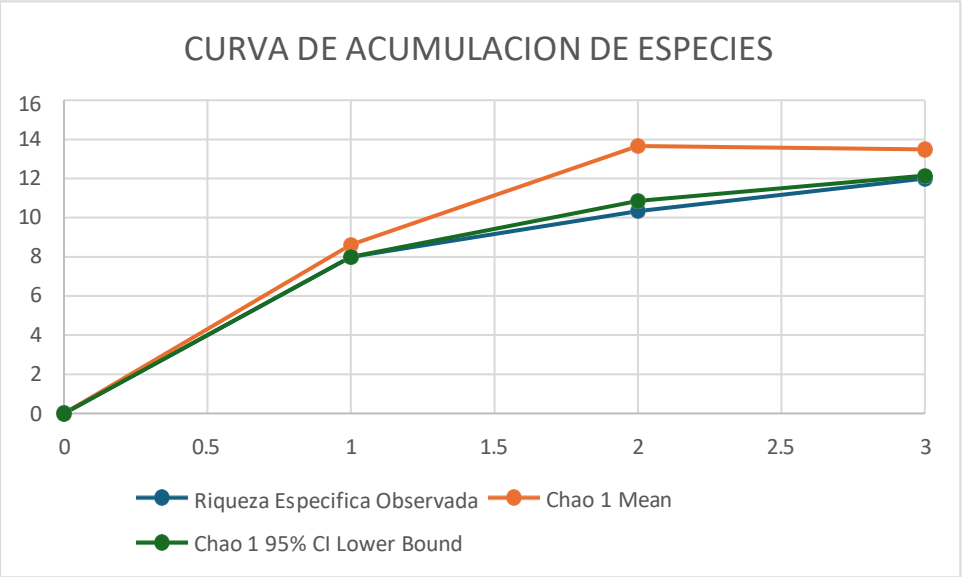
	1	**2**	**3**
Mezquite	1	0	0
Torote	10	3	3
Jojoba	0	1	1
Matacora	10	18	17
salicieso	5	0	1
Sangrengado	5	2	3
Cactus	4	0	0
Cardon	1	0	0
Choya	3	0	0
Pitahaya	0	1	
Sibiri	4	3	3
Buffel	2	6	4

Tabla 2. Estimadores de suficiencia del muestreo para área CUS

Samples	Riqueza Especifica Observada	Chao 1 Mean	Chao 1 95% CI Lower Bound
0	0	0	0
1	8	8.62	8
2	10.33	13.66	10.86
3	12	13.49	12.15

Los valores de estos estimadores se presentan de forma gráfica en la siguiente figura, donde se aprecia la curva de acumulación de especies obtenida.

Curva de acumulación de especies para Vegetación AP



Conclusiones

- Para los 3 sitios muestreados en el área CUS, se obtuvo 12 especie, donde por los estimadores se encontraron todas las especies. Considerando lo anterior, **podemos concluir que contamos con una certeza de riqueza del 98.76 % según los estimadores no paramétricos antes mencionados,** por lo que a su vez se concluye que el muestreo realizado en el área CUS **es estadísticamente suficiente y representativo, con lo que se puede estimar la riqueza, abundancia, índice de diversidad, etcétera.**
- En la tabla y en la gráfica anterior, podemos observar que a partir del sitio 2 aproximadamente, la curva de acumulación tiende a ser asintótica. Es decir, después de esta cantidad de sitios la representatividad tiende a estabilizarse y se alcanzan porcentaje de certeza del 98.76%.

III.2.2.5. Caracterización de la Fauna en el AP

Por la ubicación del área del proyecto y considerando que existen vialidades con flujo vehicular constante, y por la marcada carencia de fuentes de agua para la fauna, así como la existencia de infraestructura urbana en todo su entorno, no fue posible establecer sitios apropiados para realizar un muestreo sobre la fauna silvestre, por lo que se determinó hacer observaciones directas sobre la presencia

de reptiles, aves y mamíferos y/o comprobar su presencia mediante evidencias como restos corporales o excretas y huellas. Adicionalmente y en forma indirecta, se confirmó la presencia de especies animales en el área mediante entrevistas con personas que habitan en el área del proyecto, y en consultas bibliográficas.

Análisis de Biodiversidad de la Fauna

Se llevo a cabo una revisión bibliográfica de los posibles ejemplares de fauna que pueden ser observados en el sitio bajo estudio, mencionando a continuación los posibles existentes en base al ecosistema de matorral sarcocaule:

Grupo	Nombre común	Nombre científico	Abundancia relativ	NOM-059	tatus de conservació
Mamífero mayor	Cola Blanca	Odocoileus virginianus coues	Media	No listado	Estable local
Mamífero mayor	Coyote	Canis latrans	Alta	No listado	Estable
Mamífero mayor	Zorra del desierto	Vulpes macrotis	Media	No listado	Estable
Mamífero mayor	Lince rojo	Lynx rufus	Baja	No listado	Estable
Mamífero menor	Conejo del Desierto	Sylvilagus audubonii	Alta	No listado	Estable
Mamífero menor	Murciélago magueyero	Leptonycteris yerbabuenae	Media	Amenazada	UICN vulnerable regional
Mamifero menor	Rata canguro	Dipodomys merriami	Media	No listado	Estable
Reptil	Iguana del Desierto	Dipsosaurus dorsalis	Media	No listado	Estable
Reptil	Monstruo de Gila	Heloderma suspectum	Baja	Amenazada	Protegido
Reptil	Cascabel diamante occidenta	Crotalus atrox	Media	No listado	Estable
Anfibio	Sapo del desierto	Incilius alvarius	Baja	Protección especial	Local sensible
Ave	Correcaminos	Geococcyx californianus	Alta	No listado	Estable
Ave	Caracara	Caracara cheriway	Media	No listado	Estable
Ave	Halcón cola roja	Buteo jamaicensis	Media	No listado	Estable
Ave	Aura	Cathartes aura	Media	No listado	Estable
Ave	Paloma blanca	Zenaida asiatica	Media	No listado	Estable
Ave	Cuervo comun	Corvus corax	Baja	No listado	Estable
Ave	Carpintero	Melanerpes uropygialis	Baja	No listado	Estable

Sin embargo, la fauna silvestre observada o detectada dentro del área a intervenir: durante la visita de campo para levantamiento de información, no se observó ningún indicio de existencia de fauna mayor en el sitio.

Encontrando que la fauna presente en el predio bajo estudio se concentra básicamente en fauna menor, consistente en escasos roedores y reptiles, los cuales no se consideran de interés cinegético.

Es importante en este rubro hacer mención que la fauna prácticamente es inexistente dada la ubicación del sitio y el grado de urbanización existente en los alrededores, así como por el impacto frecuente de los visitantes dentro del predio que entran a la playa. Pudiendo en un momento dado observarse en el sitio:

Ecosistema	Nombre COMÚN	Nombre CIENTÍFICO	Estrato	Status NOM 059
Matorral Sarcocaule	Carpintero	Melanerpes uropygialis	AVE	
Matorral Sarcocaule	Cachora	Orosaurus ornatus	REPTIL	
Matorral Sarcocaule	Rata	Neotoma lepida	MAMÍFERO	
Matorral Sarcocaule	Murciélago	Tadarida brasiliensis	AVE	
Matorral Sarcocaule	Rata canguro	Dipodomys, sp.	MAMÍFERO	

En base a las observaciones e información recabada del sitio se procedió a estimar el índice de biodiversidad de Shanon – Wener como se muestra en la tabla siguiente:

	n	**n/N**	**Ln(n/N)**	**n/N * Ln(n/N)**
Aves	1	0.2000	-1.60943791	-0.321887582
Reptiles	1	0.2000	-1.60943791	-0.321887582
Mamíferos Menores	3	0.6000	-0.51082562	-0.306495374
	5			**-0.950270539**
			I. B. S - W	**0.950270539**

Indice que se obtuvo mediante la sumatoria de [**n/N * Ln(n/N)]** de cada especie identificada en el sitio del Proyecto.

A continuación, se presentan los valores de frecuencia, frecuencia relativa, densidad, densidad relativa y valor de importancia para los diversos estratos de fauna detectados en los transectos realizados dentro del área CUS, en base al Curso Taller denominado “Monitoreo de Venado Cola Blanca (Odocoileus virginianus) Impartido por M.C. Jorge G. Villareal, Asesor Técnico de ANGADI (Sept. 2000) en donde se considera que un muestreo mínimo del 15% de la superficie se considera representativo.

	DENSIDAD	FRECUENCIA	FREC. RELATIVA	DENSIDAD	DENS. RELATIVA	VAL. IMPORTANCIA
Aves	1	0.2000	20.00%	2.39	40.58%	60.58%
Mamíferos Menores	3	0.6000	60.00%	2.51	42.61%	102.61%
Reptiles	1	0.2000	20.00%	0.99	16.81%	36.81%
TOTAL	**5**		**100.00%**	**5.89**	**100.00%**	

La fauna en la AP en comparación a la existente en el SAR presenta menor diversidad de especies, ya que el sitio propuesto para el proyecto por la dinámica que se vive a diario en los alrededores del área, así como por el impacto de los visitantes cotidianos, la fauna migra a lugares que les permita establecer refugios, y echaderos en direccion al norte del predio, principalmente los mamíferos, y la no presencia de anfibios motivo por el cual la biodiversidad es menor.

III.2.2.6. Análisis Comparativo del Sistema Ambiental SAR y AP

- **Análisis de la Vegetación**

De los muestreos florísticos y faunísticos realizados tanto dentro del área propuesta para el proyecto, así como fuera de esta pero dentro del SAR determinada, podemos decir:

		AP		SAR	
ESTRATO	**NOMBRE CIENTIFICO**	**COBERTURA**	**ESTRUCTURA**	**COBERTURA**	**ESTRUCTURA**
ARBOREO		**10.26%**		**30.20%**	
Mezquite	Prosopis juliflora	0.89%	1.48%	14.20%	21.85%
Palo Fierro	*Olneya tesota*			9.25%	14.23%
Torote Papelillo	*Bursera odorata*			3.25%	5.00%
Torote Prieto	Bursera microphilia	9.36%	15.51%	3.50%	5.38%
ARBUSTIVO		**36.69%**		**9.65%**	
Jojoba	Simondsia chinensis	1.25%	2.07%		
Matacora	Jatropha cuneata	26.56%	43.98%		
Salicieso	Lyssium andersonii	3.21%	5.32%		
Sangrengado	Jatropha cinerea	5.67%	9.39%	7.80%	12.00%
Rama Blanca	*Encelia farinosa*			1.85%	2.85%
GRAMINEAS		**6.72%**		**9.40%**	
Liebrero	*Boutelo rothrockii*			1.60%	2.46%
Buffel	Cenchrus ciliaris	6.72%	11.13%	7.80%	12.00%
CACTACEAS		**6.72%**		**15.75%**	
Cactus	Mammillaria maritima	0.14%	0.24%		
Cardon	Pachicereus pringlei	0.89%	1.48%	10.80%	16.62%
Choya	Cylindropuntia acanthocarpa	0.78%	1.30%	0.45%	0.69%
Piatahaya	Stenocereus thurberi	1.78%	2.95%	4.50%	6.92%
Sibiri	Opuntia thurberi	3.12%	5.17%		
Total:		**60.39%**	**100.00%**	**65.00%**	**100.00%**

Con respecto a la flora silvestre, se observa que la cobertura vegetal en la del SAR es de 65.00% y en el área AP es de.60.39%, la cobertura es menor en el área AP, sin embargo, no se comprometerá la biodiversidad al realizar el proyecto, máxime si consideramos los criterios para el desarrollo de conservar el paisaje, el rescate de especies que se propone y considerando que la cantidad de especies presentes es ligeramente mayor a las encontradas en el SAR. Por lo que respecta al índice de biodiversidad en el área AP es de 1.8624, mientras que en SAR el índice de biodiversidad es de 2.1215.

Índice Biodiversidad	SAR	AP
Shannon - Wiener	2.1215	1.8624415

Estos valores nos indican que dentro del área del proyecto la biodiversidad es ligeramente mayor que en la unidad hidrológico forestal, por lo que considerando el rescate que se realizara no se comprometerá ésta, ya que en la cuenca forestal los mismos ejemplares se encuentran bien representados en cantidad, máxime si consideramos, como ya hemos mencionado anteriormente los criterios básicos del desarrollo de conservar el paisaje, para lo cual es necesario cuidar la diversidad de especies, más el rescate y relocalización que se llevara a cabo durante el establecimiento del proyecto.

- **Análisis de la Biodiversidad**

La biodiversidad existente en la comunidad vegetal y de fauna Enel SAR y AP, no se verá comprometida con la puesta en marche del presente proyecto, consistente en el establecimiento de un desarrollo habitacional de tipo Turístico. Ya que como analizamos en capítulos anteriores la biodiversidad de flora en el sitio propuesto a pesar de ser ligeramente menor en base al índice de Shannon y Wener el cual arroja un valor de1.8624, contra un valor de 2.1215 fuera del sitio (SAR), pero dentro del mismo tipo de comunidad vegetal. El valor bajo en el sitio propuesto obedece al grado de degradación de ciertas áreas, como se apreció en la evaluación del suelo del sitio. Por lo que, en cuanto a este aspecto, la puesta en marcha del proyecto no comprometerá la biodiversidad de la comunidad vegetal característica, Matorral Sarcocaule.

De igual forma no se comprometerá la fauna con la puesta en marcha del proyecto, ya que en el sitio no se observaron ejemplares, más, sin embargo, se constató la existencia de ellos por consulta a pobladores locales, por huellas y excretas arrojando un índice de biodiversidad de 0.9502, debiéndose principalmente al flujo vehicular, y por el acceso continuo para la playa, sin embargo, fuera del sitio, pero dentro de la misma comunidad vegetal en la unidad en estudio, se constató la

existencia de aves, reptiles, anfibios y mamíferos, arrojando un índice de biodiversidad de 1.2875. Por lo que podemos decir que la diferencia en presencia de fauna se debe al impacto del alto flujo vehicular, y como ya se ha comentado por el acceso continuo de vehículos y de forma peatonal a la playa.

COMPARATIVO BIODIVERSIDAD DE FAUNA

	DENTRO UHF	AREA CUS
Indice SHANNON-WENER	1.2875	0.9502

Por último, y de forma independiente a la condición que guarda la vegetación en el sitio, se propone como una medida de mitigación por el impacto del cambio de uso del suelo al remover la vegetación existente en las áreas propuestas, se llevara a cabo un programa de rescate de especies, para relocalizarlas en las áreas verdes del proyecto, y de esta forma conservar a través del tiempo la generación de germoplasma fenotípicamente representativo de las especies presentes, su riqueza y paisaje característico de esta zona, lo que se sustentara adicionalmente con la arborización reglamentaria que deben cumplir todos los desarrollo habitacionales en el estado. Por lo que respecta a la fauna se llevara un programa previo de ahuyentamiento y rescate con liberación, en direccion al norte del predio al área de cerro tetas de cabra.

- **Análisis comparativo de Perdida de Suelo en AP Antes de CUS y Después de CUS**

Por lo que respecta a la tasa de erosión del suelo, ésta, como ya se mencionó en capítulos anteriores se encuentra con una erosión positiva con una pérdida de 8.66 Ton/Ha. De tipo Fu3.25(+) (i), a pesar de la cobertura del 60.39%, la cual se considera muy buena para lo zona donde se ubica el predio, prácticamente la erosión se presenta en los caminos internos y área desprovista de vegetación, sin embargo, como se mencionó anteriormente la actividad antropogénica como principal causal.

Con la puesta en marcha de este proyecto, la apertura de caminos para las vialidades, áreas para construcción y equipamiento incrementara la erosión existente 84.29% para ubicarse en 15.96 Ton/Ha/Año. Siendo este valor mayor a lo permisible establecido por la FAO de 10 Ton/Ha/Año.

Sin embargo, la perdida de suelo será temporal, ya que el suelo quedara sellado por las edificaciones que se levantaran en cada lote, vialidades y banquetas. Manteniéndose protegida el resto de la superficie en las áreas verdes destinadas. De igual forma será mínimo y de tipo temporal para el resto de la infraestructura residencial como vialidades, equipamiento, etc. Por lo que conforme se vaya

terminando las edificaciones e infraestructura el sellamiento evitara la continuidad de la perdida de suelo.

Adicionalmente, y como se propone en el presente estudio el conservar, rescatar vegetación y su relocalización en las áreas verdes del proyecto, camellones y al interior de cada lote, la cobertura vegetal en estas áreas de relocalización se verá incrementada lo que ayudara a proteger y disminuir la perdida actual de uso del suelo, ya que los ejemplares propuestos para conservación, rescate y relocalización minimizaran el incremento de la erosión hídrica estimada durante el CUS. De igual forma será para la erosión eólica, como se mencionó en capítulos anteriores esta se ubica en:

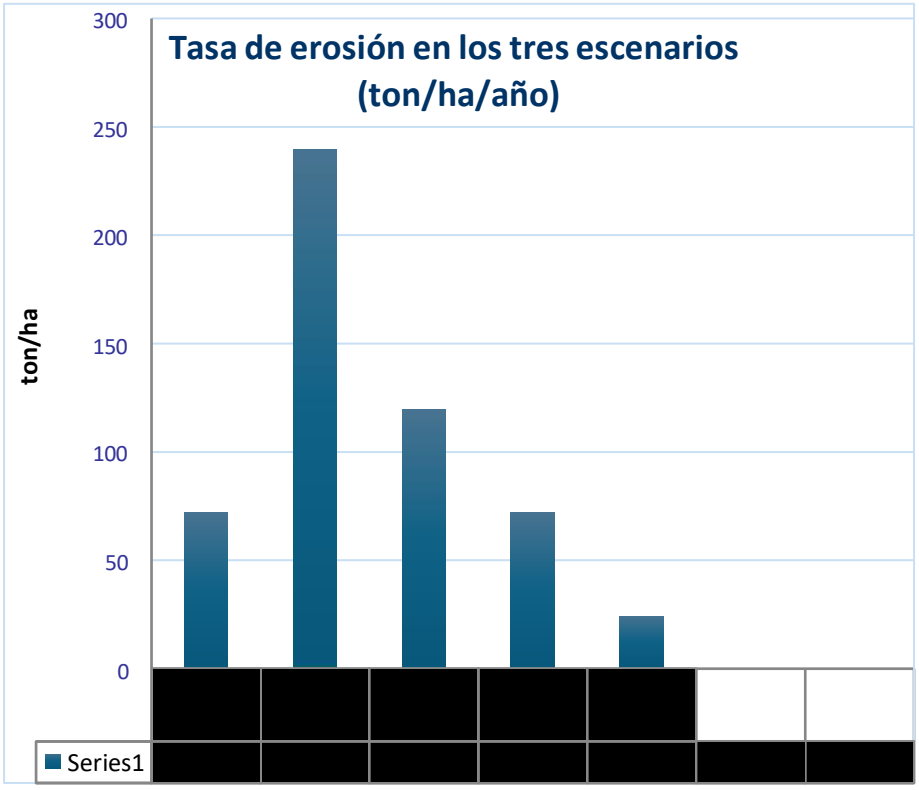
-

Np	Tasa de erosión sin CUSTF (ton/ha/año)	Tasa de erosión con CUSTF (ton/ha/año)	Cantidad de erosión sin CUSTF (ton/año)	Cantidad de erosión con CUSTF (ton/año)
1	71.8919	239.6398	214.10	713.69

Esta erosión eólica al igual que la erosión por escurrimientos será de tipo temporal y se reducirá durante los tres años que se proponen para llevar a cabo el CUS para no generar un impacto fuerte de inicio, comportándose la erosión como se aprecia en la siguiente gráfica:

-

-



-

-

Como se aprecia en la gráfica anterior, misma que fue determinada en capítulos anteriores, en donde la erosión eólica con medidas de mitigación, los valores que se modifican para la estimación son los de CAUSO y esto conforme a la cobertura vegetal que se establecerá con la relocalización de especies en un período de 3 años. Hay que considerar además que la reubicación de especies arbóreas se realizará en las áreas verdes establecidas como en áreas de baja cobertura dentro del predio, ya que como se ha mencionado se trata de mantener el paisaje original característico, esto aunado a los riegos permanentes para evitar el levantamiento de polvo durante la ejecución de los trabajos de CUS y de construcción obteniéndose los siguientes valores para cada año, considerándose un CAUSO de revegetación natural del 25%, 15% y 5% para cada año del primero al tercero.

Por lo anterior, se puede decir que, a pesar del incremento de la erosión eólica al momento de ejecutar el CUS, esta se disminuye ya que, con la implementación de las medidas de mitigación expuestas, la erosión eólica se reducirá año con año. Esto, ya que el diseño del proyecto y forma de ejecución del CUS y desarrollo del proyecto, son tendientes a mantener el paisaje original y fomentarlo a través del tiempo, ya que es lo que dará el valor al desarrollo.

- **Análisis de la Afectación del Recurso Agua**

En este punto podemos decir que la puesta en marcha del proyecto que se propone no afectara en el sitio la captación de agua, que en la actualidad se estimó en un volumen de 5,395.35 m3. Estimados en base a las precipitaciones máximas en 24 hrs. Sin embargo, una vez en marcha el proyecto, y con la remoción de vegetación de forma estratégica en cada lote, en forma generalizada y continua la captación será de 5,913.55 m3. Podemos decir que la captación se aumentara al termino de los trabajos de CUS y establecido el proyecto con su sistema de drenaje pluvial, para canalizar el agua aguas abajo en la misma cantidad.

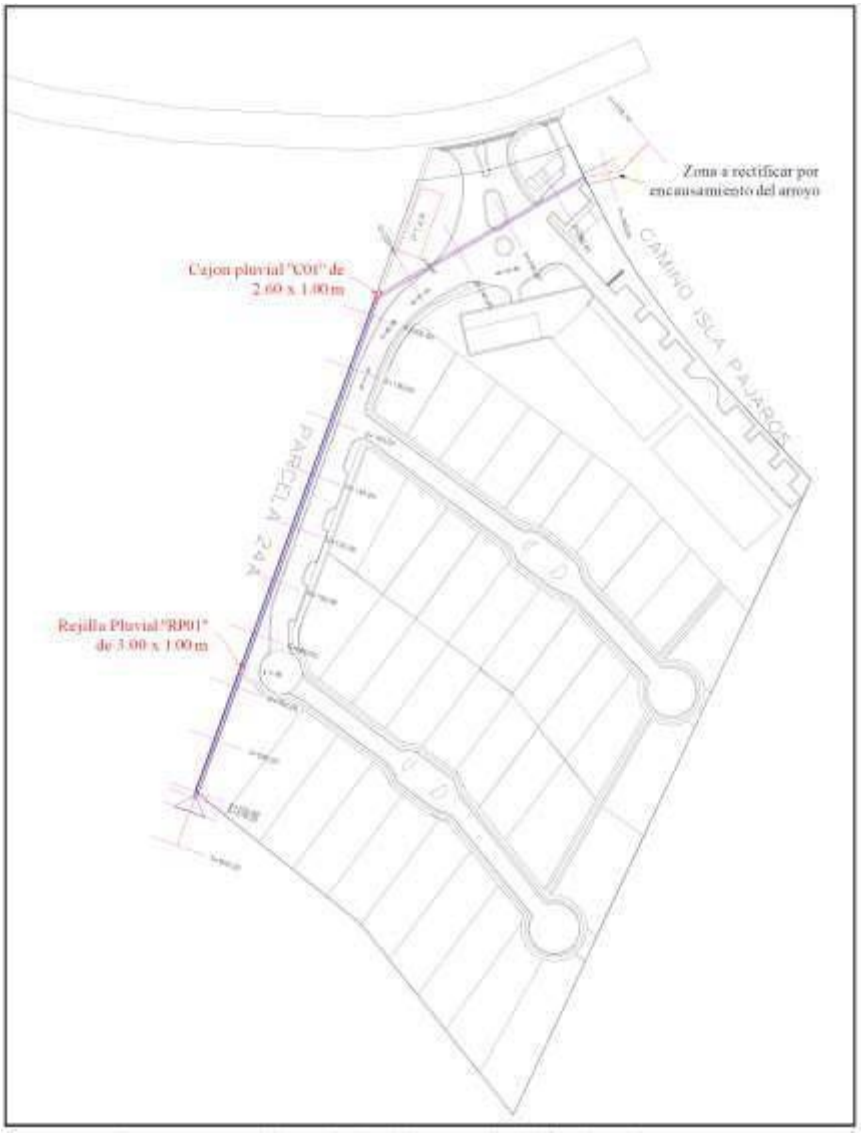
Lo anterior ya que como se estimó en capítulos anteriores un volumen de escurrimiento de 747.77 m3, lo que representa un volumen por ha anual de 251.08 m3/Ha disponible para captación, sin embargo, con las perdidas por evapotranspiración nos arroja un volumen de captación por infiltración de 5,395.35 m3. Cantidad que durante el proceso de CUS y establecimiento de vialidades esta se verá disminuida ya que el cambio de uso de suelo será paulatino. Volumen que se incrementara conforme se avance en el establecimiento de vialidades, drenaje pluvial y viviendas Ya que la mayor parte del área se encontrará sellada por las construcciones de viviendas, y parcial en vialidades, en las cuales se establecerá el drenaje pluvial del sitio, mismo que se sumara a los escurrimientos de aguas arriba para descargar un volumen integrado como se ilustro en capítulos anteriores, lo que

representara una captación aguas debajo de 5,913.55 m3, como se aprecia en la siguiente tabla:

TABLA COMPARATIVA DE ANTES Y DESPUES DEL CUS

Coeficientes	Estado actual del sitio		Una vez concluida el desarrollo habitacional		Diferencias
	Cantidad (año)	(%)	Cantidad (año)	(%)	
Precipitación anual (m^3)	8,309.20	100 %	8,309.20	100 %	0
Evapotranspiración (m^3)	2,166.081	26.07%	2,162.05	26.01 %	- 4.031
Escurrimiento superficial (m^3)	747.77	9.00 %	233.6	2.82 %	- 514.17
Infiltración (m^3)	5,395.35	64.93%	5,913.55	72.17 %	518.2

Como se ha mencionado anteriormente esta disminución en la captación de agua será de tipo temporal, ya que el desarrollo no se realizará en su totalidad de inicio, sino se desarrollará paulatinamente durante el transcurso de tres años, por lo que una vez concluido el desarrollo y establecido el drenaje pluvial de vialidades y liberados los escurrimientos al interior de los lotes, la captación se verá restituida para su continuidad natural aguas abajo y se mantenga la recarga de los mantos. Esto, no quiere decir que, durante el proceso de construcción de viviendas, vialidades y drenaje pluvial, el volumen de agua se pierda totalmente de inicio, sino paulatinamente en lo que se desarrolla el proyecto, para una vez ya terminado la captación se restablecerá como se mencionó anteriormente.



UBICACIÓN DE REJILLAS PLUVIALES*

CAUDAL POR SECCION DEL DRENAJE PLUVIAL*

Sección	Cad. Ini.	Cad. Fin	Tipo de Sección	Caudal (m^3/s)
SC01	0+290.74	0+208.15	Circular	3.116
SC02	0+206.12	0+067.74	Rectangular	3.116
SC03	0+064.74	0+018.00	Rectangular	4.857

- Fuente Estudio Hidrológico e Hidráulico Fraccionamiento TECOVA. Dr. Jose A. Guerrero Angulo (Autor)

- **Análisis Captura de Carbono**

Por lo que refiere al factor captura de carbono, y para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal de este Proyecto, se utilizó el método IPCC (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

Para la estimación de la masa vegetal se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables.

La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que, dependiendo del tipo de suelo, se requieren de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de lo anterior, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m^3), se calculó por el método de IPCC como se indica a continuación:

CCC= Vr*Fd*Fcc

Dónde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono
Vr= Volumen real
Fd= Factor de densidad (0,60) para latifoliadas y 0,48 para coníferas
FCC= Factor de captura de carbono (0,45)

El procedimiento realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

- Clasificación de individuos por especie, género y comunidad vegetal

- Cálculo del volumen en metros cúbicos rollo por género y comunidad vegetal
- Estimación de la superficie total ocupada (ha) por comunidad vegetal
- Cálculo de la biomasa de las especies arbustivas del matorral espinoso tamaulipeco
- Multiplicación del factor de densidad para coníferas 0.48 y 0.60 para latifoliadas (Ordóñez, 2001) por el volumen calculado y por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca), para obtener el carbono capturado en toneladas por superficie considerada para cada comunidad vegetal.

En la comunidad vegetal presente dentro de la construcción del proyecto que se propone para el cual se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se estima lo siguiente:

Para la comunidad vegetal de matorral sarcocaule, a continuación, se presenta la siguiente tabla con el total de carbono que se dejara de capturar con la remoción de vegetación planteada.

COMUNIDAD VEGETAL	USO ACTUAL	VOLUMEN M3	FACTOR DENSIDAD	FACTOR CAPTURA DE CARBONO	TOTAL CARBONO CAPTURADO
MS	Forestal	44.095	0.60	0.45	11.906
TOTAL					**11.906**

De acuerdo con lo anterior se estima una reducción en la captura de carbono total de 11.906 toneladas, para toda el área solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que será lo que se dejará de capturar, ya que como se ha mencionado la mayoría de los ejemplares serán relocalizados y otros permanecerán in situ. Por lo que la cantidad no será significativa a nivel del tipo de vegetación en unidad hidrológica forestal ya que solo representa un 0.013% de esta.

Considerando el rescate y la relocalización de especies, más la arborización que se realizara en el desarrollo con 122 árboles juveniles se lograra la siguiente captura de carbono al término del proyecto y los incrementos hasta los 5 años, en base a estimaciones con índice de biomasa seca por 0.45 a .5 para obtener carbono. Carbono * 3.67 igual a CO2 equivalente. Principio básico acetado por IPCC/Ecologia Forestal.

COMUNIDAD	Biomasa Kgs	Volumen # Arboles	Captura Anual Kgs/Árbol	Volumen Total Capturado/Año
MZ Renuevo (0.5 a 1 año)	0.65	122	1.13	89.60
MZ Juvenil (2 a 3 años)	3	122	1.42	519.72
MZ Maduro (4 0 5 años o más)	12.5	122	5.93	9,043.25

Como se puede observar con la relocalización de especies rescatadas, más la arborización del proyecto planteada, misma que se hace con ejemplares juveniles, por lo que desde el primer año se recupera la capacidad de captura de CO2, y a partir del segundo año se recupera y se empieza a superar la captura actual, por lo que la disminución en la captura de carbono durante el proceso del CUS, será de tipo temporal, iniciándose a recuperar como ya se comentó, conforme se vaya avanzando en la terminación de módulos de vivienda, vialidades, y áreas verdes, aunado a la relocalización que se realizara en el área de conservación en las áreas verdes.

III.2.3. Volúmenes de Vegetación a Remover

Este apartado tiene como propósito estimar el volumen de las materias primas forestales para cada predio o conjunto de predios, por especie y por tipo de vegetación, que se extraerán por la remoción de la vegetación forestal como consecuencia del cambio de uso de suelo.

Esta información servirá para que la Secretaría otorgue el código de identificación de las materias primas forestales extraídas en cada uno de los predios objeto del cambio de uso de suelo y se acredite la legal procedencia mediante las remisiones correspondientes. Para permitir al titular de la autorización movilizar o transportar las materias primas forestales desde el sitio donde se extraen hasta el lugar donde se comercializan o centro de transformación.

Por tal motivo, en este apartado se evalúa la metodología que se utilizó para la selección del diseño de muestreo, tamaño de la muestra, nivel de confiabilidad y la estimación del volumen por especie. Además de las fórmulas o modelos matemáticos que se han elaborado o adecuado para cada especie o, en

su caso, grupo de especies que presentan características similares en el desarrollo de las partes que constituyen las materias primas. Para el caso de especies no maderables estimar el número de individuos por especie.

La evaluación del recurso es un proceso para determinar el estado que guarda una unidad del territorio, así, la evaluación establece el estado del recurso existente dentro de una superficie en un tiempo dado mientras que el monitoreo mide los cambios en el estado de estos recursos, a través de mediciones repetidas en el tiempo y nos da indicios de como la condición de la vegetación está mejorando o declinando. Por lo que en este caso solo será la evaluación.

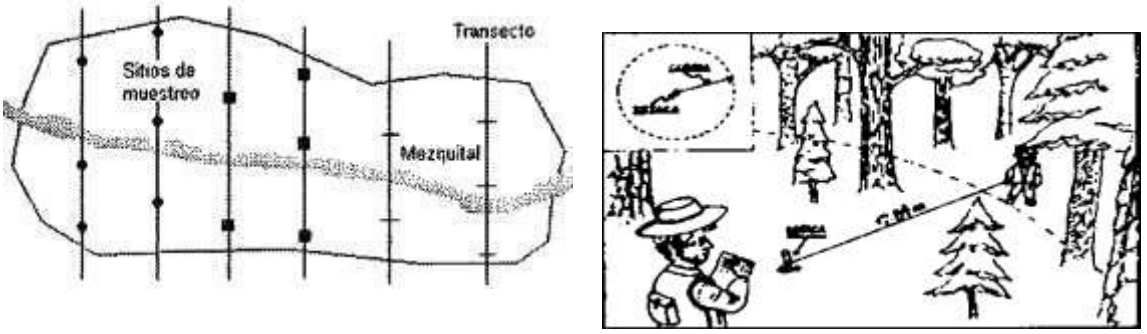
Una vez ubicado y delimitado el predio e identificada la infraestructura existente, se procederá con la delimitación en la superficie o superficies con presencia recursos, llamándose a esto establecimiento de rodal o rodales, procediéndose a la estimación de la superficie.

La estimación de las existencias del recurso realizara en base a el área establecida, se realizarán muestreos representativos dentro de cada rodal sobre la base de un 0.5% de la superficie del rodal, y en su caso hasta donde el nivel estadístico de confianza de 95%.

Para el muestreo se establecerán sitios en forma aleatoria dentro del rodal de forma circular de 1,000 metros cuadrados (17.84 metros de radio) que equivale a 1/10 de hectárea, en donde se determinarán principalmente los atributos: Número de ejemplares de las especies, existencias (volumen de madera muerta dispersa en el suelo en pie y viva), altura. Cada sitio quedará debidamente georreferenciado.

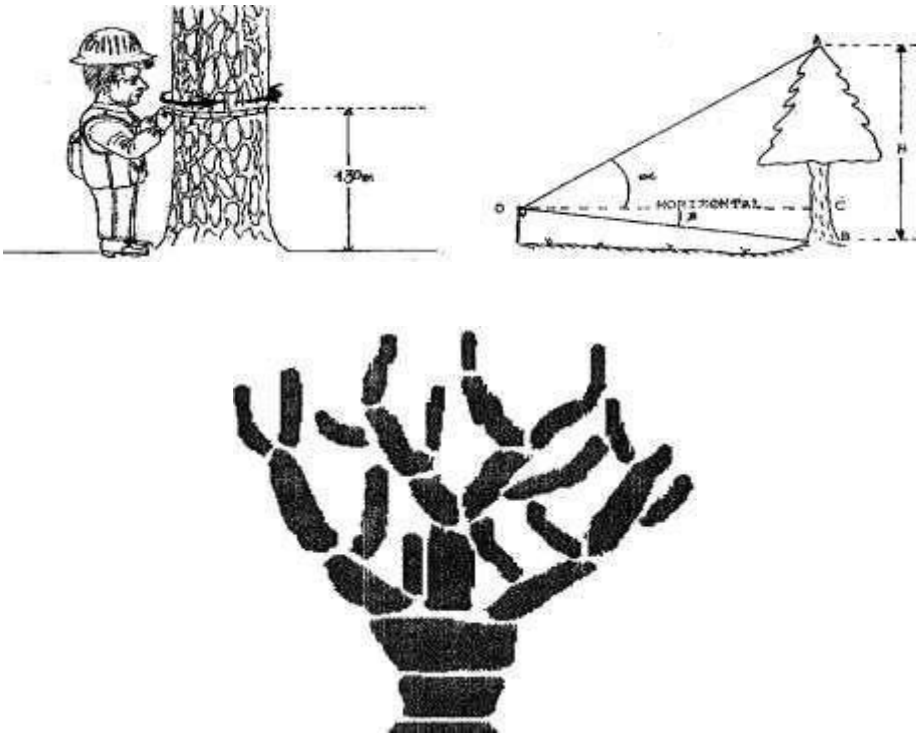
El levantamiento de datos deberá ser en cada sitio de muestreo mediante conteo y medición física de cada ejemplar dentro del sitio; así como de observaciones directas de características que presenten los ejemplares dentro de cada sitio.

Una vez definida el área a estudiar, y delimitada en cartografía, se procede a la selección de los sitios de muestreo en forma aleatoria mediante el trazo de transectos en los cuales se ubican los sitios a muestrear de manera aleatoria, ya sea mediante el uso de malla de puntos o cuadricula en la que cada intersección es un sitio de muestreo, los cuales de la misma manera se seleccionan de manera aleatoria.



[6]Delimitación sitios de muestreo

Para nuestro caso se utilizó el método de transectos con la realización de sitios circulares cada 50 metros, realizándose 4 sitios, dada la homogeneidad de la vegetación existente. Tomándose datos de diámetro a la altura del pecho, o en su caso a la primera bifurcación, seccionándose el eje principal y brazos para facilitar la evaluación tomándose diámetro mayor, menor y longitud en cada sección, como se aprecia en la siguiente figura.



[6] Meza, Sánchez R. 2002. Metodología para evaluar las poblaciones de mezquite (*Prosopis, spp.*), INIFAP

SITIOS MUESTREO

NAME	X	Y
1	491288	3090816
2	491337	3090672
3	491375	3090770
4	491236	3090735

A continuación, se presenta el cuadro con el número de individuos que se espera remover en el sitio propuesto para cambio de uso del suelo:

ESTRATO	NOMBRE COMUN	DENSIDAD	EXISTENCIA ESTIMADA	RESCATE	REMOCION
ARBOREO					
Mezquite	*Prosopis juliflora*	6	19	10	9
Torote	*Bursera microphilia*	135	401	100	301
ARBUSTIVO					
Jojoba	*Simondsia chinensis*	19	56	20	36
Matacora	*Jatropha cuneata*	347	1,035	150	885
Salicieso	*Lyssium andersonii*	57	170	50	120
Sangrengado	*Jatropha cinerea*	113	336	50	286
GRAMINEAS					
Buffel	*Cenchrus ciliaris*	115	343		343
CACTACEAS					
Cactus	*Mammillaria maritima*	38	112	50	62
Cardon	*Pachicereus pringlei*	4	11	5	6
Choya	*Cylindropuntia acanthocarpa*	50	149	15	134
Piatahaya	*Stenocereus thurberi*	2	7	7	0
Sibiri	*Opuntia thurberi*	138	410	50	360
Total:		**1023**	**3,048**	**507**	**2,541**

En base a esta estimación de individuos a remover, se estimaron los volúmenes a remover de cada especie, como se menciona a continuación.

Para la estimación de los volúmenes se seguirá la fórmula de *Smalian*[7]:

En el procedimiento de Smalian para la cubicación comercial de fustes sin punta o trozas, se parte de las áreas de sus secciones extremas y de su longitud.

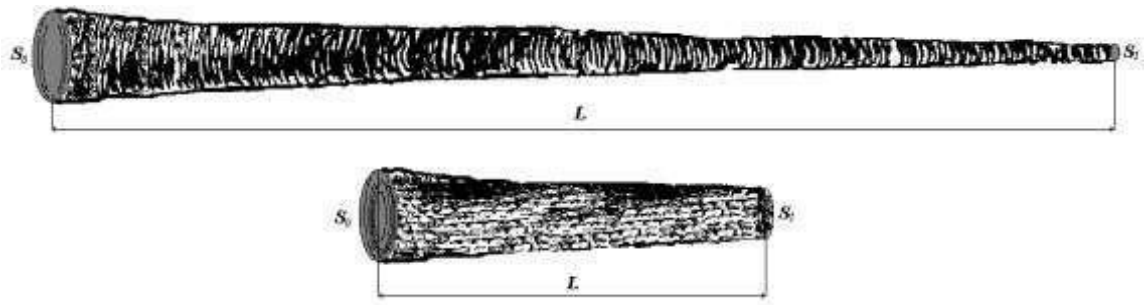
[7] Gis Ibérica, SL. Reglas para determinar el volumen de madera aserrada que un tronco puede producir. http://www.cartex.es/volumen_de_madera_aserrada.pdf

La expresión de Smalian nos indica que el volumen de un fuste o de una troza es igual al producto de la semisuma de las áreas de las secciones transversales extremas de la troza por su longitud como se indica a continuación:

$$Vs = [(So + S1) / 2]* L$$

En esta fórmula se tiene que:

vS = Volumen por Smalian.
L = Longitud del fuste o troza.
S0 y ***S1*** = Áreas de las secciones transversales extremas del fuste o troza.



Obvia y usualmente, para la aplicación de esta expresión se obtienen los diámetros de las secciones extremas del fuste o troza y con ellos se calculan sus áreas.

$$\boldsymbol{V = (D1 + D2)2\ /2\ *\ 0.7854 * L}$$

Dónde:
V= Volumen
D1=Diámetro mayor
D2=Diámetro meno
0.7854= constante
L=Longitud de troza

ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES POR HECTÁREA Y TOTALES (M3R)

ESTRATO	NOMBRE COMUN	VOL./HA.	VOL. TOTAL/ REMOVER (M3)
ARBOREO			
Mezquite	*Prosopis juliflora*	6.2598	18.6429
Torote	*Bursera microphilia*	2.0230	6.0249
ARBUSTIVO			
Jojoba	*Simondsia chinensis*	0.1875	0.5584
Matacora	*Jatropha cuneata*	3.4554	10.2909
Salicieso	*Lyssium andersonii*	0.5630	1.6767
Sangrengado	*Jatropha cinerea*	2.3170	6.9005
CACTACEAS			
Cactus	*Mammillaria maritima*	0.0000	0.0000
Cardon	*Pachicereus pringlei*	0.0000	0.0000
Choya	*Cylindropuntia acanthocarpa*		0.0000
Piatahaya	*Stenocereus thurberi*	0.0000	0.0000
Sibiri	*Opuntia thurberi*	0.0002	0.0007
Total:			**44.0950**

Como se ha mencionado, el área propuesta para cambio de uso del suelo cuenta con Cobertura Vegetal Forestal de 60.39%, que abarca una superficie de 29,782.086 M², existiendo el volumen maderable arriba mencionado, mismo que se requiere remover por el cambio de uso de suelo que se pretende llevar a cabo.

Programa de Rescate de Especies:

Durante los trabajos de campo se implementará un programa de rescate de especies presentes en el área, donde los ejemplares identificados serán trasplantados a unas las áreas verdes destinadas dentro del desarrollo residencial, ya que son áreas que serán reforestadas para preservar las especies del lugar. Seleccionando los ejemplares jóvenes y más vigorosos.

- **Flora**

De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 141 del reglamento de la LGDFS, cuando se encuentren presentes especies contempladas en la Norma-059-SEMARNAT-2010 se deberá establecer un programa de rescate de especies bajo estatus o de difícil regeneración que se encuentren presentes en el área propuesta a cambio de uso de suelo, o de especies propias del sitio a fin de conservar fuentes generadoras de germoplasma para mantener la biodiversidad.

Durante los trabajos de campo se implementará un programa de rescate de especies presentes en el área, donde las especies encontradas con potencial serán trasplantadas a áreas verdes designadas para del Desarrollo Habitacional. Seleccionando los ejemplares jóvenes y más vigorosos.

Objetivos:

En el caso particular que nos ocupa, se establece el presente programa para rescatar especies que para nuestro caso serán ejemplares:

ESTRATO	NOMBRE COMUN	DENSIDAD	EXISTENCIA ESTIMADA	RESCATE
ARBOREO				
Mezquite	*Prosopis juliflora*	6	19	10
Torote	*Bursera microphilia*	135	401	100
ARBUSTIVO				
Jojoba	*Simondsia chinensis*	19	56	20
Matacora	*Jatropha cuneata*	347	1,035	150
Salicieso	*Lyssium andersonii*	57	170	50
Sangrengado	*Jatropha cinerea*	113	336	50
GRAMINEAS				
Buffel	*Cenchrus ciliaris*	115	343	
CACTACEAS				
Cactus	*Mammillaria maritima*	38	112	50
Cardon	*Pachicereus pringlei*	4	11	5
Choya	*Cylindropuntia acanthocarpa*	50	149	15
Piatahaya	*Stenocereus thurberi*	2	7	7
Sibiri	*Opuntia thurberi*	138	410	50
Total:		**1023**	**3,048**	**507**

Objetivos Particulares. –

- Rescatar ejemplares representativos de las principales especies de flora silvestre existentes en el sitio.

- Reubicar dentro del mismo sitio los ejemplares rescatados, en donde se garantice su permanencia a través del tiempo.
- Mantener la continuidad del paisaje en el sitio propuesto para el desarrollo.

Metas:

Mediante este programa se rescatarán ejemplares de las especies mencionadas anteriormente presentes en el área del proyecto que cumplan con los criterios establecidos para su reubicación en los sitios previstos.

Es importante hacer mención, que el rescate de especies arbóreas se reduce cuando las condiciones del suelo son adversas, o por no presentar los ejemplares características que les permitan sobrevivir al proceso de rescate, por lo que, de suceder esto, se reemplazarán por ejemplares provenientes de vivero, con edades de 1.5 a 2 años y 1 a 1.5 m de altura con un diámetro de tallo de 1.5 a 2" promedio, mencionando que para los ejemplares como: Sibiri y sinas se obtendrán de esquejes del mismo predio.

Técnicas de Rescate:

Dadas las dimensiones del sitio y por tratarse de especies arbóreas que pueden alcanzar gran tamaño y peso, se empleará la técnica de trasplante mecanizado in-situ, y en su caso se empleará la técnica de embalaje con cajones de madera.

Dicha técnica consistirá en la excavación de cajones alrededor de los ejemplares a rescatar, para su extracción mecanizada y su traslado al sitio o sitios de reubicación.

Metodología:

Para llevar a cabo el rescate de flora se seguirá la siguiente metodología:

- El técnico responsable junto con el encargado de la cuadrilla de trasplante realizara un recorrido por toda el área sujeta a cambio de uso de suelo antes de iniciar los trabajos inherentes del presente proyecto, y se identificaran los ejemplares a rescatar.
- Posteriormente la cuadrilla de trasplante procederá a excavar los cajones alrededor de cada ejemplar marcado, respetando las dimensiones de los cajones según especie de acuerdo con las especificaciones que marque el técnico forestal responsable.
- Se extraerá cada ejemplar, embalado con madera de ser necesario y será transportado al sitio de reubicación designado en vehículo con plataforma abierta para evitar daño a su parte aérea, para el caso en que sea un sitio

de reubicación que no interfiera con las maniobras propias de la construcción del desarrollo. Para el caso contrario se establecerá un área en donde se ubicarán temporalmente los ejemplares rescatados, hasta su trasplante final, proporcionándoseles riegos frecuentes durante su permanencia en el patio temporal.

- En el sitio de reubicación de especies se tendrán previamente excavados los huecos donde se plantarán los ejemplares rescatados.
- Cada ejemplar se plantará de forma mecánica proporcionando un riego ligero con pipa.
- Se considera una separación mínima de plantación de 3 metros entre ejemplares rescatados.

Sitio de Reubicación:

Para el presente proyecto, y en caso de existir ejemplares susceptibles de ser relocalizados, se contempla utilizar las áreas designadas como áreas verdes dentro del desarrollo.

Cronograma de Actividades:

CONCEPTO		QUINCENAS			
	1	2	3	4	Indefinido
Identificación de Ejemplares a Rescatar	X				
Trasplante de Ejemplares		X	X	X	
Riego de Mantenimiento		X	X	X	
Supervisión Técnica	X	X	X	X	
Mantenimiento en Patio Temporal					XX

Especies y Cantidades de Ejemplares a Rescatar:

Para el presente programa de rescate de especies se consideran las especies:

Torote Prieto (Bursera microphylla), Sangrengado (Jatropha cinerea), Cardon (Pachycereus pringlei), Pitahaya (Leimaireocereus thurberi), Choya (Opuntia fulgida) Mezquite (Prosopis, juliflora), entre otras mencionadas anteriormente.

Se contempla el rescate de ejemplares juveniles de estas en buenas condiciones, dadas sus dimensiones, solo se considerarán ejemplares inferiores a 1.5 a 2.0 metros de altura, y con posibilidades de sobrevivir, los cuales serán identificados previo el inicio de los trabajos.

Para el caso de las cactáceas, y en su caso, se obtendrán esquejes de ejemplares robustos, productivos y sanos del mismo predio; así como aquellos ejemplares juveniles. Los esquejes deberán ser sujetos a deshidratación ligera para inducir severización de la base del esqueje. Se colectarán esquejes de tamaño medio a grande (0.50 m), libres de manchas obscuras sospechosas o decoloraciones. Después de colectados, se almacenan en un lugar seco y sombreado por dos semanas. También se pueden usar fracciones de esquejes cuando el material de plantación es escaso, pero entre más pequeñas sean las porciones, el tiempo para que los brotes alcancen tamaño normal será más largo.

Por lo que respecta a los ejemplares de Cardón y Pitahaya menores a 2.5 metros se rescatan completos de raíz (con cepellón y canastilla) hacia el vivero temporal.

Para reducir las pudriciones, las pencas deberán ser tratadas con caldo bordelés preparado el mismo día de la colecta. La mezcla consiste en 1 kg de sulfato de cobre en 5 litros de agua caliente, hasta que se disuelva, y luego agregar 1 kg de cal y agitar hasta que la mezcla sea homogénea, entonces se diluye con agua adicional hasta completar 100 litros (mezcla suficiente para tratar hasta 2000 pencas).

Los esquejes iniciaran el proceso de enraizamiento poco después de que entran en contacto con el suelo. La humedad del suelo es importante –pero no limitante- para el enraizamiento, debido a que las raicillas utilizan el agua almacenada en el esqueje.

Si los esquejes son desprendidos de la planta madre, la zona de corte cicatriza y se suberiza, sellando los sitios de pérdida de humedad adicional. La liberación inmediata de mucílago por los tejidos heridos mejora y acelera la cicatrización. Una vez que se severiza, cada pieza puede actuar como un propágulo independiente.

El agua almacenada cubrirá las necesidades de transpiración, la formación de nuevas raíces y de brotes si se coloca en el suelo. El esqueje puede sostener la pérdida de agua por un largo tiempo: hasta seis meses sin perder viabilidad si se le almacena en un sitio sombreado y seco.

La plantación puede hacerse aun si no se cuenta con humedad en el suelo, ya sea con esquejes completos o fracciones de acuerdo con la disponibilidad. Esta es una ventaja para la plantación extensiva que se propone, que es de bajo mantenimiento, sobre otras especies de árboles y arbustos usadas con fines de control de la desertificación las cuales necesitan humedad en el suelo al momento de la plantación para su establecimiento exitoso.

Por último, para evaluar y dar seguimiento a este programa de rescate de especies, se establece:

1.- Realizar monitoreos cada 8 días durante 3 meses, a partir de la primera semana del trasplante.

2.- Se llevará registro de ejemplares relocalizados dentro del predio y de ejemplares trasladados a otros predios, indicando su ubicación.

3.- Identificar en cada monitoreo el número de ejemplares vivos, muertos o con algún grado de marchitez para cada especie.

4.- Llevar registro de riegos aplicados en base al programa antes mencionado.

Por la naturaleza del proyecto a implementar, el establecimiento de un desarrollo habitacional de tipo turístico, en donde se pretende aprovechar la riqueza natural y la belleza paisajística del sitio, y considerando que es primordial el mantener una cubierta vegetal que permita la generación de servicios ambientales básicos, que favorezcan a la comunidad que habitara las viviendas. En específico en los siguientes aspectos:

VALOR	**FUNCION**
ECOLOGICO	- Recarga de acuíferos. - Control en la emisión de partículas. - Hábitat de flora y fauna. - Biodiversidad. - Absorber el ruido. - Microclima.
PAISAJE ARQUITECTONICO	- Control vial - Ruptura visual. - Reducen el brillo y reflejo del sol. - Elementos armonizantes y de transición. - Mejoran la fisonomía del lugar.
SOCIOECONOMIICO	- Desarrolla actividades recreativas.

	- Realización de actividades deportivas y culturales. - Permite realizar educación ambiental. - Brinda confort anímico. - Agradable en sus ratos de ocio (descanso). - Moderan el estrés. - Ofrecen salud física-mental. - Proveen empleo. - Brinda bienes materiales. - Fomenta la convivencia comunitaria. - Aumenta el precio de propiedad.

En nuestro caso, el criterio para el rescate y la relocalización de especies se basó tomando en cuenta los puntos de la tabla anterior, así como la premisa mencionada al principio mantener 3 – 30 -300 (cada residente desde su casa debe ver al menos 3 árboles, el área donde se ubica su lote debe tener al menos un 30% de cobertura, y estar su lote a no más de 300 metros de un parque o área verde). Y sobre todo de vital importancia la generación de servicios ambientales de tipo socioeconómico, paisaje arquitectónico, sin minimizar los impactos ecológicos.



UBICACIÓN DE AREAS VERDES (COLOR OBSCURO) DONDE SE REUBICARÁN ESPECIES RESCATADAS Y PARA ARBORIZACION, MAS LA REUBICACION EN LOTES

- **Fauna**

Antes de proceder a realizar las actividades de desmonte, despalme, nivelación y trazo, se llevarán a cabo recorridos en búsqueda de individuos y/o evidencia de las especies de fauna mencionada, sobre todo de reptiles en estatus a fin de rescatarlos y liberarlos en la zona de influencia por el lado este del predio.

Para este propósito se seguirá el siguiente programa:

Descripción de las etapas para cada grupo de individuo.

❖ Reptiles:

- *Ahuyentamiento y captura*

Los reptiles tienen, diariamente, por lo general un solo pico de actividad. En general, existen especies que son diurnas mientras que hay otro porcentaje que es

estrictamente nocturno. Por esta razón se debe realizar una actividad de ahuyentamiento en las horas de la mañana, entre las 6:30 y las 10:30 y otra en la tarde, entre las 5:00 pm y las 7:00 pm.

Los Reptiles en general responden de forma positiva a estímulos, Auditivos, Químicos y Mecánicos, se implementará la técnica de generar ruido.

- *Reubicación y Liberación*

Se procede a la liberación de los reptiles (en caso de encontrar en el predio). Es Importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios húmedos cercanos de afluentes hídricos. El lugar de liberación de los ejemplares será en la zona de influencia por el lado este del predio en general.

❖ Mamíferos.

- *Ahuyentamiento y captura*

Los mamíferos tienen, diariamente, por lo general un solo pico de actividad. De esta manera, se realizará una actividad de ahuyentamiento tanto en las horas del día como en la noche, sin embargo, se tendrá una mayor dedicación durante la última.

Consecuentemente, se debe realizar una actividad de ahuyentamiento en las horas de la mañana, entre las 7:00 y las 9:00 y otra en la tarde, entre las 5:00 pm y las 7:00 pm.

Los Mamíferos en general responden de forma positiva a estímulos Visuales, Auditivos, Químicos y Mecánicos, de igual manera se implementará la técnica de generar ruido.

- *Reubicación y Liberación*

Se procede a la liberación de los Mamíferos. Es Importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios con gran diversidad de especies y plantas que puedan servir en la construcción de sus nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento, en nuestro caso la liberación será en la zona este del predio.

❖ Aves

- *Ahuyentamiento y captura*

Se debe tratar en lo posible de que las aves abandonen el área que se va a interferir por sus propios medios, y no mediante captura y reubicación. Esto debido a que las aves presentan cambios fisiológicos importantes ante la captura. Si esta es prolongada, el cambio fisiológico en el individuo puede generar la muerte. Solo

se capturarán individuos cuyo comportamiento territorial esté causando que el individuo no abandone el área que se desea intervenir.

Las aves tienen dos picos de actividad, uno en las horas de la mañana y otro en las horas de la tarde. En las horas de la mañana, el pico de actividad de las aves ha sido registrado desde la salida del sol hasta 4 horas después, es decir, desde las 5:30 am hasta las 9:30 am. En la tarde, el pico de actividad de las aves ha sido registrado como 3 horas antes del ocaso, es decir desde las 3:00 pm hasta las 6:00 pm. En estas horas deberá realizarse la actividad de ahuyentamiento.

Es de resaltar que las aves en lo posible no se deben capturar, solo tratar de utilizar técnicas de ahuyentamiento, con el fin de que ellas se desplacen libremente a otro lugar escogido por el mismo animal.

Concluyendo a lo anterior se menciona que los grupos de roedores, reptiles y aves a fin de ahuyentarlos por ser especies de ágil desplazamiento se ahuyentaran a la zona de influencia hacia el sur, principalmente a áreas adyacentes al predio en general, ya que esta zona se encuentra alejada de caminos con de alto flujo vehicular.

Por lo anterior se establece como programa:

Previo al inicio de labores en la totalidad del predio, se deberán realizar recorridos por toda la superficie del predio con un mínimo de 5 a 10 gentes generando ruidos con palos y botes de lámina durante los picos de actividad de los grupos de organismos, a fin de ahuyentar las especies de fauna silvestre mencionada anteriormente.

Estos recorridos deberán realizarse en sentido de Norte a Sur, con el fin de que la fauna silvestre presente se desplace fuera del área total del proyecto en dirección a un área alejada de ésta y de la carretera.

Respecto al efecto del ruido sobre todo del funcionamiento de las bombas de la planta tratadora de aguas que se instalara, se buscará que este se encuentre dentro de los límites que establece la norma NOM-081-SEMARNAT-1994 a fin de evitar afectación tanto a los trabajadores como a la escasa fauna que ocurra en el sitio.

III.2.4. Paisaje

El concepto de paisaje aplica a ecosistemas continuos o poco fraccionados, donde las características visuales de los elementos que la componen presentan un continuo definido y perceptible.

El área donde se ubica el proyecto está conformada por un continuo de infraestructura urbana que por más de 10 años ha trasformado el paisaje en una zona urbana de tipo turística.

III.2.5. Ambiente Costero

A continuación, se describen las condiciones ambientales y dinámicas oceánico-atmósfera de la zona costera que rodea al cerro Tetakawi, lugar donde se ubica el predio bajo estudio, un promontorio de origen volcánico ubicado en el complejo turístico de San Carlos, Nuevo Guaymas, Sonora. La interacción de la topografía del cerro con las aguas del Golfo de California da forma a un microambiente costero específico cuyas variables críticas se sustentan en los registros oficiales de la región.

- Régimen de Mareas

El comportamiento del nivel del mar en la región se rige por las mediciones oficiales de la Estación Mareo gráfica de Guaymas, operada por la Secretaría de Marina (SEMAR).

- Tipo de marea: El régimen regional es predominantemente de tipo mixto con tendencia semidiurna. Esto significa que se presentan dos pleamares (mareas altas) y dos bajamares (mareas bajas) en un ciclo aproximado de 24 horas, mostrando diferencias significativas en la altura de las mareas consecutivas.

- Amplitud mareal: La amplitud promedio de oscilación vertical se sitúa de forma ordinaria entre 0.8 y 1.1 metros. Durante las mareas de sicigia (alineación Sol-Tierra-Luna), las pleamares máximas pueden aproximarse a valores de 1.12 metros con bajamares que descienden hasta los -0.14 metros respecto al nivel de referencia del puerto.

- Variabilidad local: A diferencia del recinto portuario protegido de Guaymas, en el área del cerro Tetakawi flanquea directamente la costa abierta del golfo. Esto implica que las corrientes de marea experimentan procesos de aceleración hidrodinámica periférica al rodear la base rocosa del promontorio y las puntas adyacentes, modificando localmente la velocidad del flujo, aunque manteniendo la misma sincronía temporal de la onda mareal puerto-abierto.

- Vientos por Temporada

La circulación eólica responde a patrones estacionales bien definidos, con ligeras perturbaciones orográficas locales generados por la elevación del cerro.

- Temporada Invernal (Noviembre – Abril): Predominan los vientos provenientes del norte y noroeste (N-NW). Las velocidades medias registradas oscilan entre los 15 y los 25 km/h, asociados a frentes fríos Continentales. El Tetakawi actúa como una barrera física frente a estos flujos, generando un efecto de sombra eólica y aguas relativamente calmas en la cara sur del promontorio

(Bahía de San Carlos).

- Temporada Estival (Mayo – Octubre): El patrón eólico invierte su dirección, predominando los vientos estacionales del sur y suroeste (S-SW). Las velocidades promedio ordinarias se sitúan entre 10 y 18 km/h.

- Efectos Microclimáticos: En las inmediaciones del cerro se desarrollan ciclos diarios de brisa marina-terral acentuados por el contraste térmico entre el desierto y el golfo. Al chocar los flujos de aire contra las laderas escarpadas del Tetakawi, se producen efectos de turbulencia local y corrientes ascendentes (convección orográfica) que no son captadas por la estación meteorológica continental de Guaymas.

- Oleaje

La energía y dirección de las olas dependen estrictamente del campo de viento que actúa sobre la superficie del Golfo de California.

- Oleaje ordinario: Durante gran parte del año, la altura significativa de la ola (\(H_{s}\)) oscila entre los 0.3 y 0.6 metros. En invierno, el viento del noroeste genera oleaje persistente que impacta de forma directa las playas expuestas al norte de San Carlos.

- Modificación orográfica: El Tetakawi divide el frente costero en dos cuerpos de agua contiguos: la Bahía de San Carlos y la Bahía de Algodones. Debido a la presencia del promontorio rocoso, los trenes de olas experimentan fenómenos físicos de refracción y difracción. Las zonas protegidas detrás de las puntas rocosas mitigan la altura del oleaje, disminuyendo la energía incidente, mientras que las caras salientes expuestas concentran la energía, lo que resulta en un oleaje rompedor más enérgico y procesos de erosión mecánica activa en los acantilados de la base del cerro.

- Lluvias Intensas y Monzón

La precipitación en la zona costera de San Carlos es escasa a nivel anual, pero posee un carácter marcadamente torrencial.

- Régimen monzónico: El Monzón de Norteamérica aporta más del 70% de la precipitación anual entre los meses de julio y septiembre. La media de precipitación anual de la región de Guaymas es de aproximadamente 230-260 mm.

- Lluvias torrenciales: Se registran eventos de tormentas convectivas severas generadas en la Sierra Madre Occidental que avanzan hacia la costa. Estas lluvias pueden descargar volúmenes de agua que superan los 50 a 100 mm en menos de 24 horas, disparando inundaciones repentinas. La topografía del cerro Tetakawi acelera el escurrimiento superficial, encauzando caudales breves pero violentos a través de los arroyos intermitentes que desembocan en el mar adyacente.

- Ciclones Tropicales

La costa de Sonora se localiza dentro de la trayectoria de ciclones del Pacífico Nororiental, con mayor frecuencia de afectación durante los meses de agosto, septiembre y octubre.

- Frecuencia histórica: Estadísticamente, la zona de Guaymas-San Carlos es impactada directamente o de manera tangencial por un ciclón tropical cada 3 a 5 años. Fenómenos históricos como el Huracán *Jimena* (2009) o la Tormenta Tropical *Newton* (2016) han dejado registros extremos en la región.

- Marea de tormenta e impactos: El principal riesgo costero asociado es la marea de tormenta, un incremento extraordinario del nivel medio del mar impulsado por la baja presión barométrica y la fricción del viento huracanado. En el puerto de Guaymas se han documentado sobreelevaciones del nivel del mar superiores a 1.5 metros sobre la pleamar astronómica máxima. Al interactuar este volumen con el oleaje severo generado en mar abierto (\(H_s > 3.0 \text{ m}\)), la base del cerro Tetakawi y las infraestructuras costeras adyacentes de San Carlos quedan sujetas a fuerzas hidrodinámicas de gran destructividad y erosión costera acelerada.

- Temperatura del agua

- Invierno (Diciembre a Marzo): El agua desciende a rangos de 16°C a 20°C. Es la época en que entran corrientes frías del norte, ideales para el desarrollo de bosques de algas y la llegada de mamíferos marinos.

- Verano (Julio a Octubre): El agua alcanza temperaturas casi tropicales de 28°C a 31°C. El mar se vuelve sumamente apacible, similar a una piscina gigante.

- Biodiversidad Marina (Zonas Rocosas vs. Arenosas)

La base del cerro que colinda con el predio en estudio se hunde directamente en el mar, creando dos microambientes radicalmente distintos en una distancia muy corta:

- Arrecifes Rocosos y Pozas de Marea: Las faldas submarinas del Tetakawi están formadas por grandes bloques de roca volcánica. Este relieve provee refugio a una inmensa variedad de vida. Es común observar peces ángel rey, cirujanos, damiselas, sargentos mayores, morenas verdes, pulpos y, de manera muy especial, colonias de corales de piedra (*Porites*).

- Fondos Arenosos: Justo a un costado, hacia la playa de Los Algodones, el ecosistema cambia a planicies de arena fina. Aquí habitan organismos filtradores, rayas de aguijón, lenguados y es un sitio de desove y alimentación para diversas especies de moluscos.

- Interfaz Terrestre-Marítima y Flora del Ecotono

El ambiente costero inmediato al cerro es un ecotono (zona de transición) donde la vegetación del Desierto de Sonora se adapta a la extrema salinidad y los vientos marinos:

- Vegetación del Cerro y Área del predio: En las laderas del Tetakawi predominan plantas xerófitas como el cardón gigante, la pitahaya, el sahuaro y el torote (árbol del elefante). Estas plantas han evolucionado para captar la humedad de la niebla marina matutina (*camanchaca*), que es muy común en los amaneceres de primavera.

- Zona Intermareal: En las zonas donde rompe la marea en el área del predio y las colindantes no existe vegetación principalmente por la pedregosidad existente.

- Avifauna del Área

El aislamiento vertical del Tetakawi y la abundancia de alimento en sus zonas altas lo convierten en un sitio para las aves costeras y marinas:

- Residentes y Cazadoras: El cerro es un sitio de anidación y oteo para el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y el halcón peregrino. Desde las alturas de este cerro, estas aves ubican fácilmente los bancos de peces. No teniendo anidaciones, ni presencia de estas aves en el área del predio que colinda con este cerro. Ubicándose permanentemente en la parte alta de este cerro.

- Aves Pelágicas y Costeras: En las rocas de la base y sobrevolando el mar es constante la presencia de pelícanos pardos, cormoranes, garzas azules y el llamativo bobo de patas azules (*Sula nebouxii*), que aprovecha las corrientes de aire ascendentes que genera la estructura del cerro para planear sin esfuerzo.

- Resumen

El ambiente costero en el área del cerro Tetakawi donde se ubica el predio en estudio, se define como un sistema dinámico condicionado por un régimen mareal mixto semidiurno de baja amplitud (≤1.1 m), un patrón eólico estacional inverso (NW en invierno, SW en verano) y oleaje ordinario moderado. No obstante, la fisonomía del cerro altera mecánicamente el oleaje (refracción) y los vientos (convección orográfica) en su entorno inmediato. El sistema presenta una alta vulnerabilidad ambiental ante eventos hidrometeorológicos extremos, tales como las lluvias torrenciales monzónicas y las mareas de tormenta provocadas por ciclones tropicales, los cuales concentran la mayor transferencia de energía mecánica y transporte de sedimentos en este litoral sonorense.

- Medidas de Prevención y Mitigación en Relación al Medio Ambiente Costero

El proyecto para desarrollar “TECOVA” considera en su diseño y características del mismo tanto durante su proceso de establecimiento como para la

operación, el evitar generar impactos que pudieran comprometer el ambiente costero característico del sitio, así como se establecen medidas de protección para el desarrollo, y de sus futuros residentes.

Medidas a considerar para evitar impactos y mantener la seguridad de las instalaciones del desarrollo y sus futuros residentes:

- Zona Federal Martino Terrestre: En esta zona como ya se ha venido mencionando en capítulos anteriores, no se desarrollará ningún tipo de instalación, o edificación en esta zona, para mantener el libre paso del público. Se contempla en el proyecto el establecimiento de un andador público para el libre paso del público desde el Boulevard Paseo isla de Tiburones (Paseo Bermejo) hasta la playa de piedra, por donde pueden tener acceso libremente a la playa piedras pintas.

- Los lotes colindantes con la ZFMT, tendrán un área de amortiguamiento mínima de 3 metros al interior del lote.

- Las construcciones en estos lotes colindantes a la ZFMT, iniciaran su construcción a partir de los 3 m de altura sobre el nivel del mar, con el fin de evitar problemas de inundaciones por oleaje extremo.

- El desarrollo contara con un drenaje pluvial para canalizar el agua de lluvia y los escurrimientos del cerro aguas abajo siguiendo el desfogue natural, y de esta forma mantener el flujo hídrico natural.

- El desarrollo contara con una planta tratadora de aguas residuales para ser utilizadas en la irrigación de las áreas verdes del desarrollo, y de esta manera evitar filtraciones de aguas de desecho al mar, con lo que se evitara la contaminación, y afectación a la flora y fauna marina.

- En el desarrollo se considera, para evitar la desorientación de fauna marina (aves costeras y especies pelágicas) la iluminación artificial nocturna orientada hacia la playa y el cerro. Se prohibirá el uso de reflectores o luminarias de alta intensidad dirigidas hacia el mar, la ZFMT o las laderas del Tetakawi. Toda la iluminación exterior de las vialidades y fachadas residenciales deberá ser de tipo LED de espectro cálido (ámbar, menor a 3000 K), utilizando luminarias totalmente apantalladas (Full Cut-Off) que proyecten la luz estrictamente hacia el suelo, evitando la dispersión hacia el ecosistema costero.

- La característica de las construcciones en cada lote se describe en el reglamento interno del desarrollo (Se anexa), así como se mencionan en el capitulo que antecede en el numeral I.5.

- Por lo que respecta a la construcción de las torres de departamentos en la parte norte del predio (Zona más alta), se tomó en cuenta: El aire salino y la brisa marina corroen el acero de refuerzo, por lo que el concreto se diseñará

para exposición marina: f'c ≥ 350 kg/cm² en cimentación, sótano y elementos exteriores (≥ 300 kg/cm² en interiores), relación agua/cemento ≤ 0.40, cemento resistente a sulfatos con puzolana o microsílice y aditivo inhibidor de corrosión. Recubrimientos mínimos: 7.5 cm en contacto con suelo, 5 cm en exteriores y 4 cm en interiores. Agua y agregados libres de cloruros: nunca arena de playa ni agua de mar. Curado húmedo mínimo de 7 días e impermeabilización cristalina en losa y muros del sótano. En terrazas y pretiles se recomienda acero galvanizado o con recubrimiento epóxico. Cancelería de aluminio anodizado o con pintura PVDF de grado marino, vidrio templado/laminado calculado para viento de huracán, y herrajes, anclajes y barandales de acero inoxidable 316. Tableros eléctricos exteriores NEMA 4X; tuberías de PVC, CPVC, PEX o cobre.

- En relación con la vegetación existente en el área del proyecto, se contempla el rescate y relocalización en el área que actualmente se encuentra desprovista de vegetación, con la finalidad de: Uniformizar en toda el área el paisaje característico, preservar las especies adaptadas al sitio, mismas que son fuentes generadoras de germoplasma adaptado. Al uniformizar la vegetación en toda el área del predio, mitigan los impactos de los diversos eventos meteorológicos que pudieran ocurrir. Se conserva la biodiversidad del sitio, y se mantiene la generación de los servicios ambientales esenciales que presta la vegetación, que contribuirán a mantener el ambiente costero.

- Acciones para mitigar efectos al medio costero durante el proceso de construcción: Manejo de residuos y protección de la zona de playa Los residuos de construcción son residuos de manejo especial y, por el volumen de esta obra, requieren un plan de manejo conforme a la NOM-161-SEMARNAT-2011. La empresa se registrará como generador ante la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) y solo contratará transportistas y sitios de disposición autorizados. En obra se separarán: concreto y pétreos (triturados se reutilizan como relleno), acero (reciclaje), madera, cartón y plásticos. Los residuos peligrosos (aceites, solventes, pinturas y envases de impermeabilizantes) se clasifican según la NOM-052-SEMARNAT-2005 y se guardan en un almacén techado con contención antiderrames. Las ollas de concreto se lavan en una fosa impermeable y está prohibido verter lechadas o residuos a la arena o al mar.

III.2.6. Medio Socioeconómico

El proyecto se encuentra en la localidad de San Carlos, dentro del Municipio de Guaymas, el cual cuenta con su cabecera municipal en la Ciudad de Guaymas.

Demografía

El comportamiento de la población, según los censos de 2020 a 2024,

elaborados por el INEGI presenta los siguientes datos:

Año	Población total estimada	Hombres	Mujeres	Variación anual	Fuente
2020	156,863	77,987	78,876	—	Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI (Telencuestas)
2021	157,540*	78,340*	79,200*	+0.43%	Proyecciones CONAPO / Data México (Economía)
2022	158,225*	78,690*	79,535*	+0.43%	Estimación intercensal oficial (Economía)
2023	158,905*	79,030*	79,875*	+0.43%	Estimación intercensal oficial (Economía)
2024	159,590*	79,370*	80,220*	+0.43%	Proyección demográfica municipal (Economía)

Población

- Distribución por sexo: ~49.7% hombres / 50.3% mujeres
- Densidad poblacional: ~19.7 hab/km²
- Crecimiento promedio anual reciente: ~0.4%
- Participación estatal: ~5.3% de la población total de Sonora
- Municipio más importante del sur-costa de Sonora, con fuerte concentración urbana-portuaria y actividad industrial-pesquera

Desarrollo económico

El municipio de Guaymas tiene una economía estratégica para el estado de Sonora por su ubicación portuaria, actividad industrial y potencial agro-pesquero. Sus principales actividades económicas son:

Sector económico	Participación aproximada	Actividades principales
Sector primario	**59.2%**	Pesca industrial y ribereña (sardina, camarón, calamar), acuacultura, agricultura (hortalizas de exportación, sandía, melón, papaya), ganadería y apicultura.
Sector secundario	**28.7%**	Industria pesquera (procesamiento y congelado), manufactura, metalmecánica, construcción naval, logística portuaria, industria maquiladora y almacenamiento.
Sector terciario	**12.1%**	Comercio, turismo (principalmente en San Carlos), transporte marítimo y terrestre, servicios financieros, hotelería, restaurantero y servicios administrativos.

Actividades económicas más relevantes

1. Pesca y acuacultura

Es históricamente la actividad económica más importante del municipio. Guaymas concentra gran parte de la infraestructura pesquera del estado y una parte relevante de la exportación pesquera nacional, especialmente harina de pescado, camarón y sardina.

2. Puerto comercial e industria logística

El Puerto de Guaymas conecta comercio internacional del noroeste de México con Asia y Estados Unidos, facilitando exportación agrícola, minera y pesquera.

3. Agricultura de exportación

Producción de hortalizas, melón, sandía y papaya destinadas principalmente al mercado estadounidense.

4. Turismo (San Carlos)

Uno de los principales destinos turísticos de Sonora, impulsando hotelería, servicios náuticos, restaurantes y bienes raíces.

5. Industria manufacturera y metalmecánica

Creciente presencia de parques industriales, ensamblaje y transformación de productos marinos y metálicos.

Población Económicamente Activa (PEA)

Según datos oficiales recientes:

- Población total (2020): 156,863 habitantes
- PEA estimada (15 años y más): aprox. 67,000 – 72,000 personas
- Tasa de participación económica: 56–58%
- Población ocupada: ~96–97% de la PEA
- Población desocupada: ~3–4% de la PEA

Distribución aproximada del empleo

- Primario (pesca/agricultura): 30–35%
- Secundario (industria/construcción): 25–30%
- Terciario (comercio/servicios/turismo): 35–40%

En Conclusión

Guaymas presenta una economía **mixta con fuerte vocación primaria-exportadora**, pero con crecimiento sostenido en logística, industria y turismo. Esto lo convierte en uno de los polos económicos más relevantes del sur de Sonora y con alto potencial para proyectos industriales, portuarios, inmobiliarios y ambientales.

III.2.7. Diagnostico Ambiental

La zona donde se ubica el proyecto es considerada como un área adecuada para el desarrollo de actividades cinegéticas, agrícolas y pecuarias de acuerdo con la carta fisiográfica INEGI H12D41 1:50,000.

Por otra parte, por la cercanía a la mancha urbana de San Carlos y puntos turísticos como la Marina Real su zonificación es tipo urbanizada.

Modificaciones a la dinámica hidrológica	Si	Debido a la disminución de la cobertura vegetal y nivelación del terreno en el área del proyecto.
Zona considerada con cualidades espaciales, únicas o excepcionales	No	
Zona con atractivo turístico	Si	
Zona arqueológica con interés histórico	No	
Área Natural Protegida	No	
Modificará la armonía visual	No	
Modificaciones a la dinámica de vegetación	Si	Temporal por la relocalización de especies.
Existe afectación en la zona	No	Ya existe infraestructura urbana turística y asentamientos humanos existentes.
Creación de barreras físicas para la fauna	No	
Introducción de especies exóticas	No	

De acuerdo con lo señalado, no se aprecia un cambio de uso de suelo significativo, considerando su condición y entorno urbano, conservando en su diseño vegetación de rescate en las áreas verdes designadas, por lo que no se prevén afectaciones ambientales.

Por otra parte, el proyecto es un generador de empleos temporales, dado que en la zona existen centros de población, se cuenta ya con la infraestructura necesaria para prestar servicios básicos, sin perjuicio al medio ambiente, calidad del paisaje y beneficiando económicamente a los pobladores de la región.

III.2.8. Integración e interpretación del inventario ambiental

Para la determinación del grado de alteración ambiental en la zona se ha realizado una valoración semicuantitativa de los aspectos ambientales y socioeconómicos. Para tal determinación las unidades de grado de alteración se han clasificado como alto, medio y bajo.

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	ESTADO AMBIENTAL	GRADO DE AFECTACIÓN
Clima	Microclima	Sin cambio	Nulo
	Características atmosféricas	Afectación de visibilidad emisiones de polvo	Bajo

Geología y morfología	Estructura	Afectación de continuidad litológica	Nulo
	Relieve	Cambios topográficos	Bajo
		Paisaje	Nulo
Suelos	Propiedades	Perdida de sustrato	Bajo
	Infiltración	Pérdida de capacidad de infiltración-erosión	Nulo
Hidrología	Agua subterránea	Afectación de mantos	Nulo
	Corrientes superficiales	Sin afectación	Nulo
Vegetación	Diversidad	Sin afectación	Nulo
	Cobertura	Perdida de densidades poblacionales	Bajo
Fauna	Hábitat	Afectación de nichos	Nulo
	Población	Reducción por desplazamiento	Bajo
Población	Calidad de vida	Reducción de actividad pecuaria	Nulo
	Alternativas económicas	Generación de empleo	Medio

Los resultados de integración e interpretación de los componentes del inventario ambiental se fundamentaron en el análisis de los factores ambientales de mayor relevancia.

De esta forma, se analizaron siete factores ambientales, 14 componentes y, 15 posibles elementos impactables, identificándose 1 afectación media, 5 afectaciones con grado de afectación baja y 9 elementos sin afectación.

De esta interpretación se derivan o se reconocieron los impactos críticos, que obtuvieron la calificación más alta y que merecen la mayor atención en el sitio del proyecto, a efecto de evitar la sinergia de estos, debiéndose recordar que en la zona se ha llevado a cabo con anterioridad la actividad urbana, inclusive en las colindancias del mismo sitio del proyecto, lo que ha contribuido en gran forma a la afectación del ecosistema, en su calidad paisajística.

Las actividades antropogénicas en la zona contribuyen dentro de un área bien definida a la afectación de la calidad del paisaje, catalogándose con un grado de alteración nulo, ya que esta área se ha convertido en zona urbanizada ya integrada al conjunto de la ciudad de San Carlos.

Los cambios en la topografía de la zona son pocos, ya que en general se trata de un área de planicies, en las que ya se encuentran operando numerosos asentamientos humanos y zonas turísticas inmobiliarias con infraestructura urbana, por lo que los cambios topográficos ocasionados son ligeros, no afectándose las áreas de planicie que mantienen su pendiente natural. Por lo tanto, se considera que se tiene en general un grado de afectación bajo.

La zona cuenta con vegetación aislada, al haber suelo descubierto en el área. Cabe mencionar, que en esta zona del proyecto se presentan especies en algún estatus de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se llevara a cabo un programa de rescate de especies. Así mismo, se respetarán áreas designadas como áreas verdes en el proyecto donde se reubicará la vegetación nativa rescatada del proyecto.

La cobertura vegetal se considera que tiene un grado de alteración bajo.

Las condiciones de la zona no presentan refugios y/o áreas de anidación para la fauna dada la exposición de la zona a las actividades antropogénicas de los desarrollos aledaños, la presencia de la carretera y líneas de transmisión eléctrica en la parte norte del predio, por lo que su presencia en el área es de paso y ya que no se presentan barreras físicas que impidan su libre movimiento su afectación se considera baja ya que su presencia en el sitio se considera nulo.

Para la zona y área de influencia no se tiene enlistada en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies que se mencionaron en el apartado de fauna, aunado a que no se observaron en el sitio del proyecto.

En la región no se presentan arroyos de temporal de importancia, solo escurrimientos de temporal que serán respetados, considerándose junto con el drenaje pluvial del desarrollo. Por otro lado, no ocurre afectación al agua subterránea.

En la zona donde se ubica el proyecto y en el mismo sitio del proyecto la erosión del suelo por el viento es evidente debido a la escasa vegetación nativa, dado que una fracción del predio es usada como estacionamiento y acceso a l playa,

siendo mínimo el levantamiento de polvo. En general el grado de afectación en este aspecto se considera bajo.

III.2.9. Resumen General de Incidencias:

Incidencia	Elemento del Proyecto que incide	Superficie de incidencia (m²)	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Uso de Suelo y Vegetación	Lotes residenciales, torres de departamentos, vialidades, Casa Club y Acceso Principal.	29,782.086 m²	73.92 %
Áreas de importancia ambiental	El proyecto no incide en ANP, ADVC, Sitio Ramsar o humedales costeros. Se localiza a 3.2 km del "Cajón del Diablo".	0.00 m²	0.00 %
Corrientes y cuerpos de agua	Colindancia en el lindero Sur con la playa (Zona Federal Marítimo Terrestre) y escurrimientos pluviales intermitentes.	Escurrimientos integrados al drenaje pluvial superficial	Incidencia indirecta por escurrimiento natural
Ecosistemas relevantes	Intervención en ecosistema original de Matorral Sarcocaule.	29,782.086 m²	73.92 %
Zonas desprovistas de vegetación	Área actualmente impactada por los visitantes (usada previamente como estacionamiento informal y acceso a playa).	7,867.00 m²	19.53 %

Áreas de conservación interna	Áreas verdes proyectadas destinadas a la reubicación e integración del paisajismo endémico.	2,640.292 m²	6.55 %

III.2.10. Síntesis del Inventario Ambiental

En general el diagnóstico ambiental para la zona se traduce en una afectación baja del ecosistema, resultando esta afectación por las actividades antropogénicas del área más que por los procesos naturales.

Por lo anterior, es necesario actuar sobre las causas de deterioro no naturales, previniendo y mitigando las afectaciones de las actividades que en la zona se lleven a cabo (Turística Continua), para el mantenimiento de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema y/o mitigar los efectos de su disminución, como se planteó en capítulos anteriores la conservación y fomento de la cobertura vegetal propia del sitio, mediante rescates y relocalización, y forestación, lo que vendrá a mejorar el paisaje, y mantener los servicios ambientales.

IV. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales y Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración

IV.1. Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales

IV.1.1. Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es “un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio”. (Ramos, 1987)

Los indicadores de impacto ambiental para el presente proyecto, que se identifican, son los siguientes:

De la etapa de preparación del sitio y construcción, así como su operación, como indicador de impacto se identifican:

- la vegetación, el paisaje, la atmósfera y el suelo.

IV.1.2. Lista Indicativa de Indicadores de Impacto

Se identifican como indicadores de impacto:

- La eliminación de la escasa vegetación existente en el sitio del proyecto, su fauna y biodiversidad.

- La calidad del paisaje, del aire, la alteración de la topografía, y el efecto del ruido en el medio.

En la etapa de operación como indicadores de impacto están:

- la calidad del aire, la calidad del paisaje, la concentración y disposición de residuos sólidos, la generación de ruido, la alteración de las características físicas y químicas del suelo y la generación de empleos.

IV.1.3. Criterios y Metodologías de Evaluación

IV.1.3.1. Criterios

La metodología seleccionada para evaluar los impactos ambientales consideró los siguientes criterios:

- Signo del impacto, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad, cuyo análisis y sumatorias nos da la importancia del impacto.

IV.1.3.2. Metodologías de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se utilizó el método de matriz de importancia**,** (CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, V., 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España. Págs. 84-91).

La importancia del impacto es la ratio mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que corresponde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Esta matriz involucra las acciones y los factores del medio que, presumiblemente son afectados por aquellas, permitiéndonos obtener una valoración cualitativa del impacto ambiental.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos. Cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado o dañado. Al ir determinando la importancia del impacto, de cada elemento tipo, en base al algoritmo:

Im=+/- [3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]

Donde:

+/- = Si el daño o impacto es positivo o negativo
Im = Importancia del daño o impacto
I = Intensidad del daño o impacto
EX = Extensión del daño o impacto
MO = Momento del daño o impacto, plazo de la manifestación
PE = Persistencia del daño o impacto, permanencia del efecto
RV = Reversibilidad del daño o impacto
SI = Sinergia, regularidad de la manifestación
AC = Acumulación
EF = Efecto del daño o impacto
PR = Periodicidad del daño o impacto, regularidad de la manifestación
MC = Posibilidad de reconstrucción del factor afectado (recuperabilidad)

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

En este estadio de valoración, se mide el daño o impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del daño o impacto.

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a los once símbolos a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del daño o impacto en función de los once primeros símbolos anteriores. De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad de este, reflejando los nueve siguientes, los atributos que caracterizan a dicho efecto.

La importancia del daño o impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado.

El método consiste en asignar números de importancia a los atributos mencionados (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad). Los valores bajo los cuales se mide la importancia del daño o impacto, están basados en una escala predefinida de la importancia (CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, V., 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España. Págs. 84-91), por ello es que más adelante se presenta un cuadro con los atributos y los valores predefinidos mismos que se utilizaron en el presente estudio, por lo anterior, no se tiene un criterio para justificar los rangos establecidos que se presentan, ya que como se mencionó están predefinidos y, para entender cada atributo de los mencionados, en seguida se describe el significado de los mencionados símbolos y criterios que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

El uso de escalas predefinidas facilita la sistematización de la asignación de los pesos de la importancia (CANTER, L.W., 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Mc.Graw-Hill/Interamericana de España).

Signo +/-

El signo del daño o impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (I)

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del daño o impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el daño o impacto tiene un carácter Puntal (1), Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el daño o impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y Extenso (4).

Momento (MO)

El plazo de manifestación del daño o impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_1) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, largo plazo, con valor asignado (1).

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor (4).

La persistencia es independiente de la reversibilidad.

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a mediano plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos períodos son los mismos asignados en el parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2), según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuparable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos

el valor de (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor (1) en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad, se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, o bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular, o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular. Que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Importancia del impacto (Im)

La importancia del daño o impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.

La importancia del daño o impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto (ver cuadro de importancia del impacto), en función del valor asignado a los símbolos considerados:

Im=+/- [3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

En el siguiente cuadro se resume la relevancia del daño o impacto en rangos ya predefinidos y la calificación de esos impactos.

NATURALEZA Impacto beneficioso + Impacto perjudicial -	INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción) Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy Alta 8 Total 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación) Largo Plazo 1 Medio Plazo 2 Inmediato 4 Crítico (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	REVERSIBILIDAD (RV) Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación) Sin sinergismo (simple) 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) Simple 1 Acumulativo 4
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto) Indirecto (secundario) 1 Directo 4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) Irregular o aperiódico y discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a mediano plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8	IMPORTANCIA (Im) Im = (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)

Los daños o impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

VALOR DE IMPORTANCIA	RELEVANCIA DEL IMPACTO (+/-)	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS (+/-)
1 A 25	Irrelevantes	Ligeros
25 A 50	Moderados	Tolerables con medida de mitigación
50 A 75	Altos o severos	Reducirlos drásticamente
>75	Muy Altos o críticos	No tolerantes

La relevancia de los daños o impactos se entiende de la siguiente forma:

- Daño o impactos irrelevantes: La recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras

- Daño o impacto moderado: se considera cuando la recuperación de las condiciones iniciales requiere de cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.

- Daño o impacto severo: La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un período de tiempo dilatado.

- Daño o impacto crítico: La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

Justificación de la técnica empleada:

a) Se adapta al tipo de obras y actividades ejecutadas, ya que permite detectar en cada una de ellas el daño o impacto causado.

b) Involucra las acciones y los factores del medio natural y socioeconómico que, presumiblemente son afectados por aquellas, permitiéndonos obtener una valoración cualitativa del daño o impacto.

c) Mide el daño o impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del daño o impacto. Estableciendo en ese momento, la posible medida de mitigación.

d) Permite darle un valor positivo o negativo a cada daño o impacto causado por las obras o actividades en cada etapa.

e) La metodología permite su aplicación desde la concepción del proyecto, de tal forma que, al avanzar en cada una de las etapas de diseño, sea conceptual, básica o de detalle, sean detectados los daños o impactos ambientales a causar y la forma en que pueden ser mitigados, reducidos o minimizados durante el desarrollo del proyecto.

Considerando lo anterior y que la metodología empleada es reconocida, es que se evalúa el impacto ambiental posible por el desmonte y cambio de uso de suelo del proyecto.

IV.2. Evaluación de los Impactos Ambientales Generados

Elemento afectado: Biodiversidad

Las actividades de desmonte, despalme y limpieza del terreno cubierto con vegetación Xerófila afectarán el uso del suelo que es de vegetación forestal (vegetación Xerófila); aunque éstas en conjunto no presentan una alta cubierta vegetal y su presencia es aislada en una parte del predio, el impacto se califica como negativo y significativo, ya que también hay presencia de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se ha señalado en párrafos anteriores.

Naturaleza del impacto:	-, Negativo
Intensidad:	2
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	4
Reversibilidad:	2
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	1
Recuperabilidad:	4
Importancia =	**-29**

Elemento afectado: Flora

El sitio del proyecto no presenta una biodiversidad grande y la cobertura de las especies vegetales nativas en el sitio es baja y aislada, así como se observa en el área de influencia inmediata, sin embargo, existen en la zona especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como *Pachicereus pringle*i, lo que le da un carácter significativo al desmonte, pero se considera rescatar los que sean susceptibles del rescate. Además, no se utilizarán herbicidas para retirar las especies vegetales, estas serán retiradas del suelo por la acción de maquinaria pesada.

Naturaleza del impacto:	-, Negativo
Intensidad:	2
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	4
Reversibilidad:	2
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	1
Recuperabilidad:	4
Importancia =	**-29**

Elemento afectado: Fauna

Se considera que el efecto es negativo, poco significativo, ya que el predio esta perturbado como su zona de influencia inmediata al encontrarse dentro de un zona urbana y contar con infraestructura urbana, reduciéndose el hábitat, además, en la zona de influencia se llevan a cabo actividades de industria ligera y urbana lo que contribuye también al desplazamiento de la fauna silvestre que no se observó durante los recorridos realizados, asimismo, el tránsito vehicular sobre la carretera, también influye en el desplazamiento de la fauna silvestre. Para la región se reportan especies de fauna en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, dada la actividad que se viene dando en la zona de influencia al predio, además del ruido en la carretera, nos lleva a concluir que la fauna silvestre, incluidas la especie en estatus, ya se han desplazado a sitios con menos perturbaciones, por ello el efecto que se ocasionara sobre esta, pudiera ser incluso menor a como se está calificando.

Naturaleza del impacto:	-, Negativo
Intensidad:	2
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	4
Reversibilidad:	2
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	1
Recuperabilidad:	4
Importancia =	**-29**

Elemento afectado: Suelo

Las actividades de desmonte, despalme y limpieza del terreno cubierto con vegetación Xerofila afectará el uso del suelo que es de vegetación forestal (vegetación Xerofila); aunque estas en conjunto no presentan una alta cubierta vegetal y su presencia es aislada, el daño se califica como negativo y significativo, ya que también hay presencia de especies protegidas

por la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se ha señalado en párrafos anteriores, que existen en la zona de influencia inmediata.

Naturaleza del Impacto:	-, Negativo
Intensidad:	2
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	4
Reversibilidad:	2
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	1
Recuperabilidad:	4
Importancia =	**-29**

Posterior a estas actividades, se afectará la topografía del suelo, para el trazo y nivelación del terreno, siendo el impacto ambiental también negativo, aunque poco significativo, ya que la profundidad del corte que se realiza es moderada, aprovechando la pendiente natural del terreno el cual es plano; además no se afecta el cauce de los escurrideros de temporal.

Naturaleza del impacto:	-, Negativo
Intensidad:	2
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	4
Reversibilidad:	2
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	1
Recuperabilidad:	4
Importancia =	**-29**

Por otro lado, el suelo también se ve afectado por los residuos que se generan tales como los sólidos resultantes de la actividad humana siendo principalmente orgánicos biodegradables, plásticos y empaques, los cuales alteran en forma negativa poco significativa las características del suelo al disponerlos al aire libre; dado que es poco el personal que labora en esta etapa y por poco tiempo, el volumen generado es mínimo y manejable.

Naturaleza del Impacto:	-, Negativo
Intensidad:	2
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	4
Reversibilidad:	1
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	4
Recuperabilidad:	1

Importancia =	**-27**

También se generan residuos líquidos, representados por aceites provenientes del mantenimiento de la maquinaria pesada que se emplea para las labores de desmonte, despalme, limpieza del terreno, no se generara contaminación al suelo, dado que esto se prevé y el volumen de aceites y combustibles requerido es muy bajo y manejable, el efecto se considera mínimo y poco significativo, ya que es latente la posible contaminación del suelo por descuido.

Naturaleza del Impacto:	-, Negativo
Intensidad:	2
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	2
Reversibilidad:	2
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	1
Periodicidad:	1
Recuperabilidad:	4
Importancia =	**-24**

Elemento afectado: Atmósfera

La calidad del aire durante el desmonte y despalme del terreno requerido para establecer el proyecto se ve afectada en forma poco significativa, por una parte, por la emisión de gases proveniente de los motores de combustión interna de la maquinaria pesada utilizada y por otra, por el levantamiento de partículas de polvo; la atmósfera también se ve ligeramente afectada por la emisión de ruido proveniente del funcionamiento de la maquinaria pesada. Sin embargo, estos efectos ocurren por un breve periodo de tiempo de acuerdo con la superficie a trabajar y no se rebasarán las normas de calidad del aire.

Naturaleza del Impacto	-, Negativo.
Intensidad:	1
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	1
Reversibilidad:	1
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	1
Recuperabilidad:	1
Importancia =	**-19**

La disposición de residuos sólidos orgánicos al aire libre, principalmente del personal y comida que puedan llevar consigo los trabajadores, puede generar malos olores que deterioraron la calidad del aire, sin embargo, este tipo de residuos se manejaran apropiadamente y su disposición para que el daño al medio calificado como negativo, poco significativo, sea mínimo.

Naturaleza del Impacto:	-, Negativo
Intensidad:	2
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	2
Reversibilidad:	2
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	4
Recuperabilidad:	1
Importancia =	**-27**

La exposición al sol de los residuos vegetales despalmados y su eventual pérdida de agua propicia que el microclima se modifique a causa del ligero incremento de la humedad relativa, siendo el efecto adverso poco significativo y por muy pocos días.

Naturaleza del Impacto:	-, Negativo
Intensidad:	1
Extensión:	2
Momento:	4
Persistencia:	1
Reversibilidad:	1
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	1
Periodicidad:	1
Recuperabilidad:	1
Importancia =	**-18**

Elemento afectado: Paisaje

La preparación del sitio tiene un efecto negativo y significativo en el paisaje que impera en el sitio del proyecto, ya que, aunque existe perturbación en el sitio al haber pocos individuos de vegetación nativa, con la preparación del sitio el área queda sin cubierta vegetal (salvo algunos elementos nativos que se conservaran *in situ*) y otros se relocalizaran, siendo significativo el cambio del paisaje en esta etapa con tendencia final a armonizarse.

Por otro lado, no hay afectación a Áreas Naturales Protegidas y regiones prioritarias (CONABIO, 2000).

Naturaleza del Impacto:	-, Negativo
Intensidad:	2
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	4
Reversibilidad:	2
Sinergia:	2
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	4
Recuperabilidad:	4

Importancia =	**-33**

Elemento afectado: medio socioeconómico

Con el desmonte se beneficia en forma significativa al sector empresarial por los servicios de maquinaria pesada que se requieren para la preparación del sitio; al sector social por la generación de empleos, aunque pocos y temporales, y a pequeños comercios de la zona por la compra de insumos menores, tanto para el trabajo a realizar como para alimentación del personal.

Naturaleza del Impacto:	+, Positivo
Intensidad:	1
Extensión:	1
Momento:	4
Persistencia:	2
Reversibilidad:	1
Sinergia:	1
Acumulación:	1
Efecto:	4
Periodicidad:	1
Recuperabilidad:	2
Importancia =	**+21**

En resumen,

- se tiene un impacto negativo y significativo en el aspecto biodiversidad que impera en el sitio del proyecto, ya que, aunque existe perturbación en el sitio al haber pocos individuos de vegetación nativa; con la preparación del sitio para el establecimiento del proyecto, el área quedara sin cubierta vegetal (salvo la permanencia de individuos rescatados), siendo significativo el cambio en esta etapa.

- En la fauna silvestre el impacto es negativo y poco significativo, ya que el predio este perturbado al ser parte de una zona urbanizada hace años, por encima de la vegetación nativa, reduciéndose el hábitat, además, en la zona de influencia se llevan a cabo actividades de turismo, comercio y urbano, por lo que la fauna silvestre está prácticamente ausente de acuerdo con lo observado en los transectos realizados en el sitio.

- El recurso suelo sufre un daño considerado negativo, aunque poco significativo, por la alteración de la topografía para la urbanización y otras construcciones del proyecto ya que la profundidad del corte que se realiza es moderada en promedio y aprovechando la pendiente natural del terreno el cual es aparentemente plano; además se respeta el cauce de los escurrideros de temporal dentro del plan de urbanización.

c) Residuos Urbanos

Los residuos vegetales que aun queden, absolutamente todos serán triturados o picados y depositados en las áreas de las zonas que requieren incorporar materia orgánica con miras a rehabilitación vegetal, y beneficiar las áreas verdes mejorando la estructura del suelo para una mejor aireación, infiltración y retención de humedad, así como aporte de nutrientes para los ejemplares que se relocalicen y los de nueva plantación.

Realizará la recolección de residuos sólidos urbanos que aun existan dispersos en el área de cambio de uso del suelo, así como de áreas aledañas, y se dispondrán para su recolección posterior y traslado a depósitos municipales. Los residuos sólidos urbanos que se generen durante las diferentes etapas del desarrollo, y se dispondrá de contenedores metálicos con tapa para el acopio diario, y su posterior traslado a los depósitos municipales.

Por lo que respecta a los retretes que se instalaran en el predio para uso de los trabajadores, estos recibirán mantenimiento por la misma empresa especializada que los rente, con el fin de que periódicamente se retiren los residuos del área.

d) Residuos de Manejo especial

Los residuos que se generen de los diferentes procesos de acondicionamiento del sitio, construcción de viviendas y de vialidades, se dispondrán en lugares determinados, para que periódicamente sean retirados por transportistas autorizados para el transporte y disposición de estos residuos en los centros de acopio autorizados. Para este punto el desarrollador se registrará ante la instancia Estatal (CEDES) para el otorgamiento de su registro como Generador de Residuos de Manejo Especial.

e) Programa de Rescate de Especies:

Durante los trabajos de campo se implementará un programa de rescate de especies presentes en el área, donde los ejemplares identificados serán trasplantados a un área temporal para su mantenimiento, hasta el momento en que las áreas verdes destinadas dentro del desarrollo residencial estén listas, ya que son áreas que serán reforestadas para preservar las especies del lugar, seleccionándose los ejemplares representativos de cada especie, jóvenes y más vigorosos.

Antecedentes:

coordinar la liberación exitosa de las especies en la zona de influencia norte y este, contigua al Cerro Tetakawi.

Con esta distribución, el promovente demuestra formalmente que las partidas económicas son congruentes y estadísticamente suficientes para mitigar el incremento temporal de la erosión eólica (estimada en 239.63 ton/ha/año sin medidas) y reducirla paulatinamente hasta niveles óptimos de sustentabilidad regional.

IV.4. Pronósticos Ambientales y en su caso, Evaluación de Alternativas

IV.4.1. Pronóstico del Escenario

La zona donde se desarrolla el proyecto no tiene potencial agrícola o pecuario, por lo que quizá se sigan degradando los terrenos dado su abandono como terrenos de agostadero ya que poseen relativamente baja densidad de especies nativas y de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El establecimiento de este proyecto contempla la pérdida de la cobertura de vegetación Xerófila, sin embargo, las especies rescatadas se concentrarán en las áreas verdes designadas, así como en las áreas de los lotes desprovistos de vegetación para mantener una continuidad en el paisaje, el mantenimiento que se le dará para su buen funcionamiento minimizándose los efectos de la erosión al suelo por el viento.

Los residuos sólidos y líquidos generados en la preparación del sitio y construcción serán removidos por empresas especializadas en el ramo y estos serán mínimos ya que el personal contratado no pernoctara en el predio. Los generados en la operación del complejo serán removidos por el municipio dos veces por semana y se contara con colector de la red de drenaje el cual conectara al sistema municipal para su conducción y disposición fuera del predio. Contando para ello con la anuencia municipal, por lo que no generaran impactos significativos.

En cuanto a los residuos del mantenimiento de la maquinaria de no tenerse un manejo adecuado de éstos, pueden provocar afectaciones al aire y al suelo, sin embargo, existe un protocolo de buenas prácticas que ayudarán a tener un buen manejo de éstos y otras acciones en la etapa de preparación del sitio y construcción, por lo que se prevé mínimas afectaciones al medio y se asegura un aspecto limpio en el área ocupada por el desarrollo.

Respecto a la generación de emisiones de gases y ruido emitidos a la atmósfera éstas serán mínimas debido al mantenimiento que se le dará a la maquinaria empleada en la preparación del sitio y construcción. Una vez en

paso libre y continuo a las playas de Piedras y Piedras Pintas para el público en general, así como por los empleos y derrama económica que generara, por lo que se concluye que el proyecto: **desarrollo Habitacional TECOVA**, es factible de desarrollarse en el sitio propuesto, ya que si bien es cierto elimina vegetación, también coadyuva a recuperarla y mejorarla en las áreas designadas y mantiene los servicios ambientales al medio.

Disposición final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

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

Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, sin la inducción del hombre.

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

Erosión: El proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de los materiales del suelo por la acción del viento, agua y procesos geológicos.

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisonómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas.

Especies amenazadas: Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN).

Especie nativa: Aquella que se origina de un lugar determinado.

Especies sujetas a protección especial: Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

Estudio de riesgo: El documento mediante el cual se da a conocer, a partir del análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, los riesgos que dichas obras o actividades representen para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas, tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico, en caso de un posible accidente durante la ejecución u operación normal de la obra o actividad de que se trate.

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

Bibliografía

1. Marco Jurídico, Normativo y de Política Ambiental (Federal, Estatal y Municipal)

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF).* Artículos 5o, 8o, 9o y 123.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). *DOF.* Regulaciones sobre la Evaluación del Impacto Ambiental y esquemas de coordinación federativa [cite: 1].
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. *DOF.* Criterios metodológicos para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental [cite: 1].
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). *DOF.* Artículo 93, 96 y 98 relativos al procedimiento excepcional de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. *DOF.* Artículos 139, 141, 143 y 144 que norman el contenido técnico del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) y los criterios de compensación ambiental.
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS). *DOF.* Criterios de protección de hábitats críticos y manejo de especies silvestres.
- Ley para la Protección, Conservación y Fomento del Árbol en Zonas Urbanas del Estado de Sonora. *Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora.* Artículo 47 sobre criterios ecológicos para nuevos fraccionamientos habitacionales.
- Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora. *Boletín Oficial.* Artículos 156, 156 BIS y 157 reguladores del registro y planes de manejo de Residuos de Manejo Especial (RME).
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). *DOF (07/09/2012).* Criterios de aptitud y lineamientos para la Región Ecológica 15.32, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 104 "Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales".
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES). *Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES).* Lineamientos de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 500-0/01.

Elsevier Science BV, Ámsterdam.

- McDonald, L. L. *(1980). Line-intercept sampling for attributes based on different length transects.* Biometrics, 36, pp. 249-254.
- Ordóñez, J. A. *(2001). Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales de México: Modelos de estimación de biomasa aérea.* Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México.
- Ramos, A. *(1987). Planificación Física y Entorno Natural: Definición de indicadores de impacto ambiental.* Editorial Cátedra, Madrid, España.
- Secretaría de Marina (SEMAR) - Dirección General de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología. *Predicción de Mareas: Estación Mareográfica de Guaymas, Son.*
- Villarreal, J. G., et al. *(2006). Curvas de acumulación de especies y suficiencia de muestreo estadístico en zonas áridas.* Manual Técnico del Curso Monitoreo de Poblaciones de Vida Silvestre, Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados (ANGADI).
- Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMYL) - UNAM. *Estudios de la dinámica costera y regímenes de oleaje en el Golfo de California*.

Anexos:

1.- Escritura pública del predio
2.- Acta Constitutiva de la Empresa
3.- Credencial de elector del representante.
4.- Constancia de Situación Fiscal de la Empresa.
5.- Licencia de Uso del Suelo Municipal
6.- Plano de ubicación del predio.
7.- Plano de la poligonal del predio.
8.- Plano de AICAS.
9.- Planos de ANP.
10.- Plano de Cuenca
11.- Plano de Subcuenca
12.- Olano de Microcuenca
13.- Plano de Localización
14.- Plano de Área CUS
15.- Plano Región Hidrológica Prioritaria
16. Plano Región Terrestre Prioritaria.
17.- Plano de Suelos
18.- Plano de Vegetación
19.- Plano de Topografía
20.- Plano de Lotificación del Proyecto
21.- Plano Servidumbre Legal de Paso.
22.- memoria Fotográfica del predio.
23.- SHP (WGS84 R 12N) y KML del predio y áreas de este.