



AL PUBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRA SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACION DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 244, FRACCION III DEL CODIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCION DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DIAS MULTA.



**DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO
MODALIDAD A
PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO
DESARROLLO LA FAMILIA**

UBICACIÓN
Fracciones B-1 y B-2 del Predio Jesús María,
San Antonio de las Minas,
Ensenada, Baja California

PROMOVENTE

REPRESENTANTE LEGAL

RESPONSABLES TECNICOS



**Ensenada, Baja California
Enero de 2023**



INDICE

	Página
A. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE	1
Nombre del proyecto	1
Nombre o razón social del Promovente	1
Dirección del Promovente	1
Predio en el que se desarrollará el proyecto	1
Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal	1
Duración del proyecto	1
1. USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO	2
1.1. Descripción general del nuevo uso del terreno	2
1.2. Descripción del nuevo uso del suelo por superficie para cada actividad	2
1.2.1. Uso de suelo considerado para el proyecto	4
1.2.2. Uso de suelo considerado en la superficie para cambio de uso de suelo	3
2. 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	5
2.1. Predio	5
2.1.1. Ubicación del Predio	5
2.1.2. Vías de acceso	7
2.1.3. Superficie del Predio	7
2.1.4. Colindancias del Predio	8
2.1.5. Infraestructura existente	8
2.2. Superficie del proyecto	9
2.3. Ubicación y superficie del área para cambio de uso de suelo	11
3. 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	13
3.1. Climas	13
3.3.1. Tipos de climas	13
3.3.2. Fenómenos climatológicos	14
3.3.3. Vientos	15
3.2. Geomorfología	15
3.3. Edafología	15
3.3.1. Tipos de suelo	15
3.3.2. Procesos erosivos	18
3.4. Geología	19
3.5. Hidrología superficial	21
3.6. Hidrología subterránea	22
3.7. Vegetación	23
3.7.1. Tipos de vegetación	23
3.7.2. Flora presente en la cuenca	27
3.7.3. Especies en estatus	29
3.8. Fauna	29

3.8.1. Especies características	29
3.8.2. Especies en estatus	31
3.8.3. Descripción del hábitat de fauna silvestre	32
4. 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	34
4.1. Ubicación del proyecto en áreas protegidas y de importancia ecológica	34
4.2. Clima	35
4.2.1. Fenómenos climatológicos	36
4.2.2. Velocidad, dirección y frecuencia de los vientos	37
4.3. Edafología	39
4.3.1. Procesos erosivos	40
4.4. Geología	41
4.5. Fallas o fracturas	42
4.6. Susceptibilidad de la zona a deslizamientos, derrumbes, inundaciones, etc.	43
4.7. Relieve	44
4.8. Hidrología superficial	45
4.9. Hidrología subterránea	45
4.10. Tipos de Vegetación	47
4.11. Tipos de Fauna	49
4.12. Condiciones en el área del proyecto	50
4.13. Diagnóstico ambiental	52
5. 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	53
5.1. Superficie a afectar de vegetación en relación a la superficie de la cuenca	53
5.2. Análisis comparativo de la composición florística	54
5.3. Biodiversidad de fauna	60
6. 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	61
6.1. No se deteriora la calidad del agua o disminuye su captación	61
6.1.1. Calidad del agua	61
6.1.2. Captación o Infiltración del agua	61
6.2. No se provocará erosión de los suelos	65
7. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	81
7.1. Metodología de estimación	81
7.2. Individuos por especie derivados del cambio de uso de suelo	84
7.3. Volumen de cobertura por especie	85
7.4. Cobertura por especie	86
7.5. Descripción de los productos resultantes	86
7.6. Destino final de las materias primas	86
8. PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA	87

EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	
8.1. Método para la remoción de la vegetación	87
8.2. Construcción y operación	87
8.3. Abandono del sitio	87
8.4. Cronograma de actividades	87
9. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	89
9.1 Metodología de evaluación y su justificación	89
9.1.1. Valoración de los impactos	90
9.1.2. Indicadores de impacto.	91
9.1.3. Lista indicativa de indicadores de impacto.	92
9.1.4. Criterios y metodologías de evaluación	93
9.1.5. Caracterización de los impactos	98
9.2. Evaluación de impactos	99
10. 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	103
10.1. Medidas de prevención y mitigación	103
10.2. Impactos residuales	112
10.3. Programa de vigilancia ambiental	112
11. 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	115
12. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO	116
12.1. Descripción de los servicios ambientales	116
12.1.1. Regulación climática	118
12.1.2. Conservación de ciclos hidrológicos	119
12.1.3. Fijación de nitrógeno	119
12.1.4. Captura de carbono	119
12.1.5. Degradación de desechos orgánicos	119
12.1.6. Formación de suelo	120
12.1.7. Control de la erosión	120
12.1.8. Polinización de las plantas	120
12.1.9. Control biológico de plagas	120
12.1.10. Paisaje y recreación	121
12.1.11. Conservación de la biodiversidad	121
12.1.12. Generación de Oxígeno	121
12.1.13. Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	122
12.1.14. Valores religiosos	122
12.1.15. Patrimonio cultural	123
12.1.16. Alimentos	123
12.1.17. Materias primas	123
12.1.8. Agua	123
12.2. Determinación de los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo	123
12.3. Grado de afectación de los servicios ambientales	128
13. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DEL PRESTADOR DE SERVICIOS FORESTALES QUE HAYA ELABORADO EL ESTUDIO, Y DEL QUE ESTARÁ A CARGO	130

DE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	
13.1. Responsable del estudio en materia forestal	130
13.2. Responsable del estudio en materia de impacto ambiental	130
13113.3. Responsable de la Ejecución	131
14. ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA	132
14.1. Índices de biodiversidad	132
14.1.1. Índice de Shannon	133
14.1.2. Índice de Simpson	134
14.1.3. Índice de Margalef	134
14.2. Resultados de los índices de biodiversidad	135
15. 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	136
16. CUMPLIMIENTO DEL SUPUESTO EN QUE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO SE MITIGUE EN LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL	166
17. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	169
76.1. Citas bibliográficas de la cartografía utilizada	169
76.2. Anexos	170
Anexo 1. Documentación legal de la empresa promovente y del Representante Legal	
Anexo 2. Documentación legal de la propiedad	
Anexo 3. Información del muestreo forestal	
Anexo 4. Compendio Fotográfico	
Anexo 5. Documentación del responsable técnico responsable en materia forestal e impacto ambiental	
Anexo 6. Programa de rescate y reforestación de individuos de flora silvestre	

A. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

Nombre del proyecto

DESARROLLO LA FAMILIA

Nombre o razón social del Promoviente

Dirección del Promoviente

Pedio en el que se desarrollará el proyecto

El proyecto se desarrollará en un conjunto predial conformado por dos propiedades privadas, la primera denominada Fracción de las Fracciones 3 y 4 Hoy C del Predio Jesús María Fracción B-1 y la segunda denominada Fracción de las Fracciones 3 y 4 Hoy C del Predio Jesús María Fracción B-2. Ambas ubicadas en el municipio de Ensenada, B.C., con superficie documental total de 31.0409 hectáreas. En el **Anexo 2** se presenta copia del contrato de compraventa de una de ellas y contrato de arrendamiento de la segunda.

Superficie solicitada de cambio de uso de suelo y tipo de vegetación forestal

Se solicita una superficie de 2.9 hectáreas para el cambio de uso de suelo. Según la clasificación de CONABIO, la totalidad de la superficie del predio se encuentra catalogada como Agricultura de Temporal, sin embargo aun cuenta con remanentes de vegetación de Chaparral, por lo cual si se toma este ultimo dato. Por lo anterior, se afectará una superficie de 2.9 hectáreas de Chaparral.

Duración del proyecto

La duración estimada para el proyecto es indefinida, ya que se construirá infraestructura urbana.

1. USOS QUE SE PRETENDEN DAR AL TERRENO

1.1. Descripción general del nuevo uso del terreno

El proyecto contempla el desarrollo de un complejo recreativo, mismo que incluirá villas o cabañas para renta, restaurantes, albercas, salones, áreas para eventos, gimnasio, spa, canchas deportivas, terraza y áreas verdes o recreativas.

Como complemento necesario a lo anterior, se construirán vialidades, oficinas, estacionamientos y áreas de servicios.

Uno de los objetivos principales del proyecto es brindar una variedad suficiente de opciones de diversión y entretenimiento a cada uno de sus visitantes, buscando que en un solo sitio se les ofrezca todo lo necesario para una estancia agradable y placentera.

1.2. Descripción del nuevo uso del suelo por superficie para cada actividad

1.2.1. Uso de suelo considerado para el proyecto

De la superficie total del Conjunto Predial (31.017 hectáreas), el proyecto se desarrollará en una superficie 26.3846 hectáreas.

En el siguiente cuadro y figura se presentan los usos de suelo que se le darán al área del proyecto, así como también las superficies que ocuparán cada uno de ellos.

Cuadro 1. Usos y superficies que contempla el proyecto

Usos de suelo	m ²	Hectáreas
Albercas	7,692	0.7692
Areas recreativas	10,099	1.0099
Canchas deportivas	4,328	0.4328
Estacionamientos	17,609	1.7609
Gimnasio	1,685	0.1685
Oficinas	2,423	0.2423
Area de usos múltiples	9,261	0.9261
Area de restaurantes	15,601	1.5601
Area de salones	5,335	0.5335
Spa	1,676	0.1676
Terraza	2,445	0.2445
Vialidades	23,455	2.3455
Villas	54,079	5.4079
TOTAL	263,846	26.3846

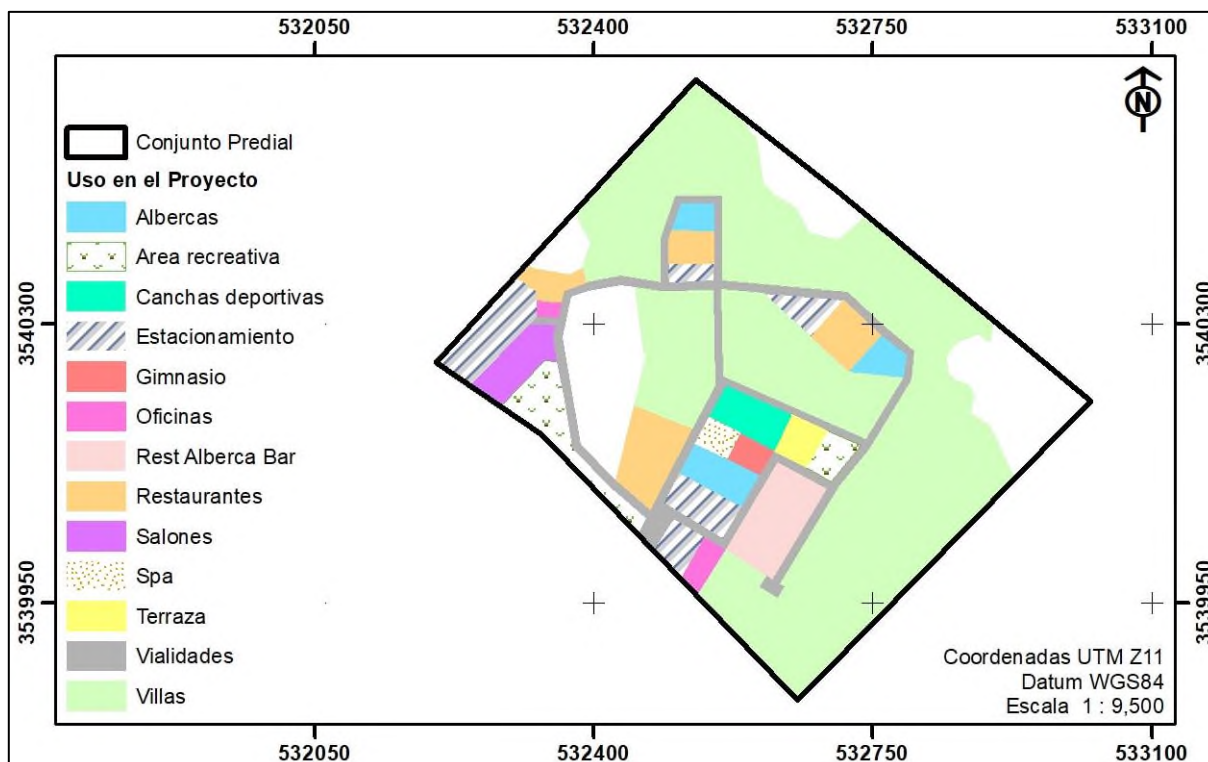


Figura 1. Usos que se le dará al área considerada para el desarrollo del proyecto

1.2.2. Uso de suelo considerado en la superficie para cambio de uso de suelo

De la superficie total del Proyecto (26.3856 hectáreas), solo 2.9 hectáreas cuentan con vegetación de chaparral, mientras que las restantes 23.4846 hectáreas son del tipo Agropecuarias. Se solicitan para cambio de uso de suelo solo las 2.9 hectáreas que cuentan con vegetación de chaparral.

En el siguiente cuadro se mencionan y describen los usos de suelo y superficies que se le darán al área solicitada para cambio de uso de suelo.

Cuadro 2. Usos y superficies que contempla el proyecto

Usos de suelo	m ²	Hectárea	Descripción
Albercas	1,672	0.1672	Áreas en las cuales se construirán albercas, chapoteaderos, áreas verdes contiguas y zonas de servicios.
Áreas recreativas	2,853	0.2853	Son áreas verdes en las que se instalarán juegos infantiles, senderos, áreas de descanso y zonas de servicios.
Estacionamientos	642	0.0642	Áreas para estacionar los vehículos, mientras se visitan las diversas áreas del proyecto.
Oficinas	238	0.0238	Construcciones en las cuales laborará el personal administrativo y operativo del proyecto.
Área de restaurantes	4,444	0.4444	Se construirá infraestructura para albergar restaurantes de diversos tipos, contando además con áreas comunes para alimentación, pasillos y zonas de servicios.
Área de salones	699	0.0699	Área en la que se construirán salones y diversas áreas para eventos
Spa	189	0.0189	Área en la que se ofrecerán diversos servicios de Spa, contando además con pasillos, áreas verdes y zonas de servicios
Vialidades	319	0.319	Área destinada al tránsito de vehículos y personas, éstas últimas a través de banquetas
Villas	15,073	1.5073	Zonas abiertas en las que se construirán villas o cabañas, con una separación adecuada una de otra. Contarán con senderos para llegar a cada una de ellas.
TOTAL	29,000	2.9	

A continuación se presenta plano mostrando la ubicación de cada uno de los usos que contempla el proyecto.

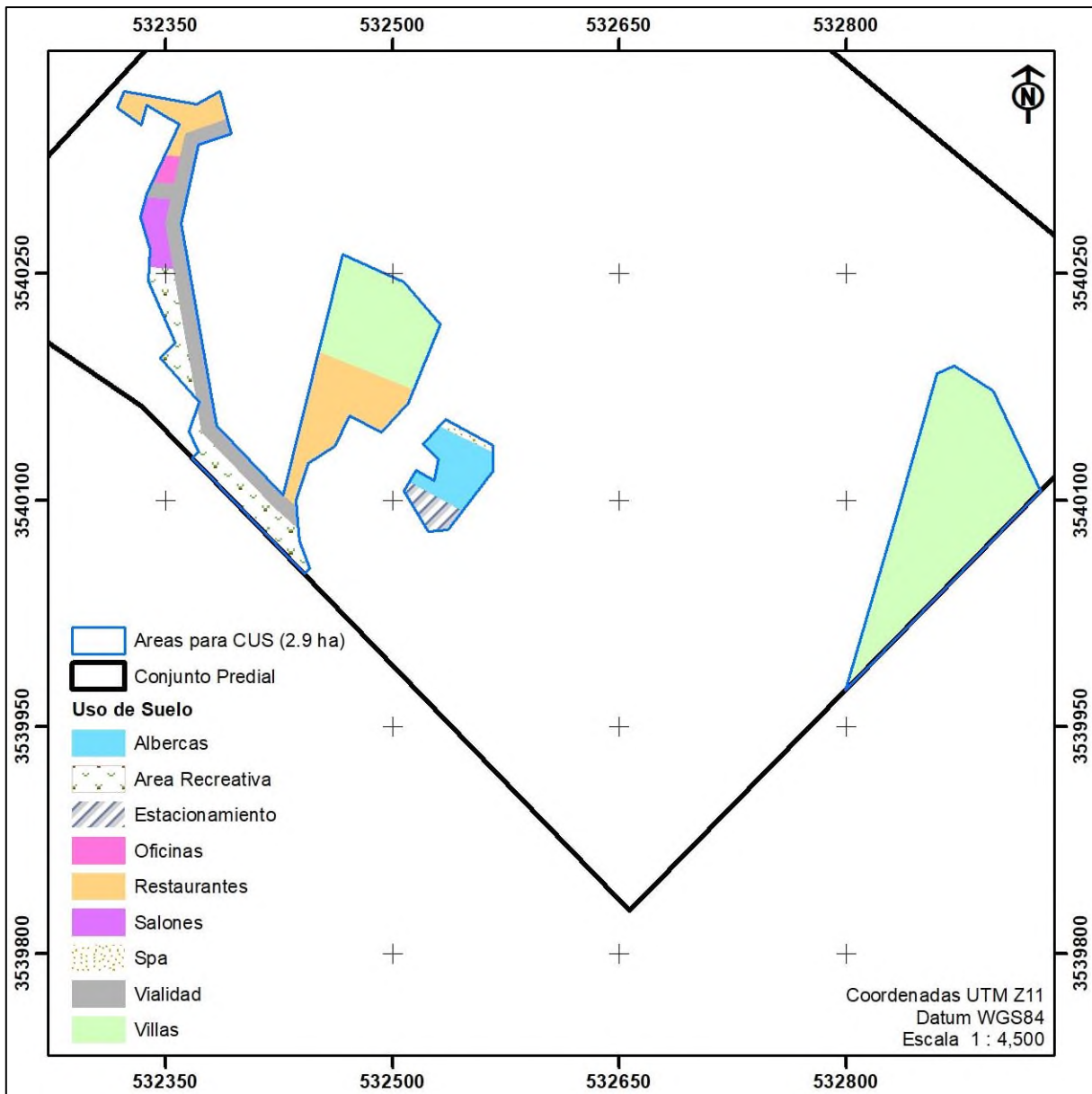


Figura 2. Ubicación de cada uno de los usos o infraestructura que contempla el proyecto

2. 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

2.1. Conjunto Predial

2.1.1. Ubicación del Conjunto Predial

El proyecto se desarrollará en un conjunto predial conformado por dos propiedades privadas, la primera denominada Fracción de las Fracciones 3 y 4 Hoy C del Predio Jesús María Fracción B-1 y la segunda denominada Fracción de las Fracciones 3 y 4 Hoy C del Predio Jesús María Fracción B-2. Ambas ubicadas en el municipio de Ensenada, B.C., con superficie documental total de 31.0409 hectáreas. En el **Anexo 2** se presenta la documentación legal que avala la propiedad de ambos predios.

A continuación se muestran algunos planos donde se indica la ubicación del conjunto predial y por lo tanto, el área del proyecto.

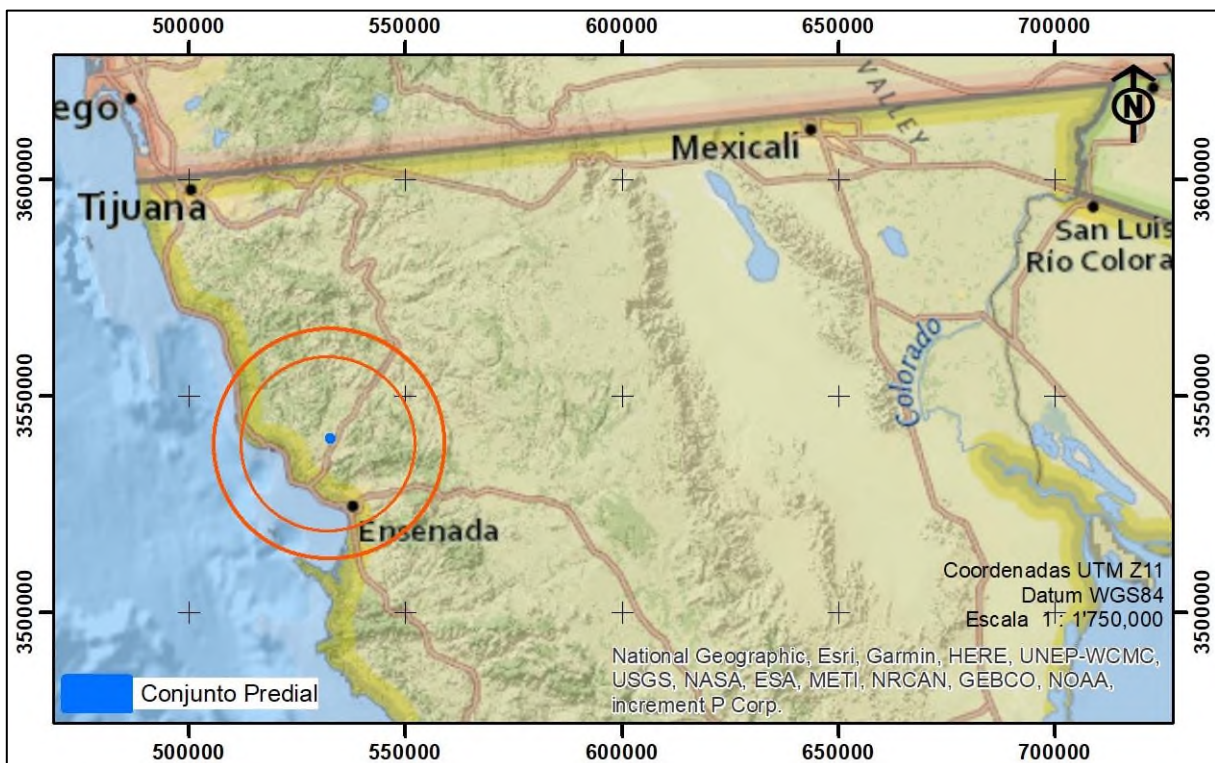


Figura 3. Macrolocalización del conjunto predial del proyecto

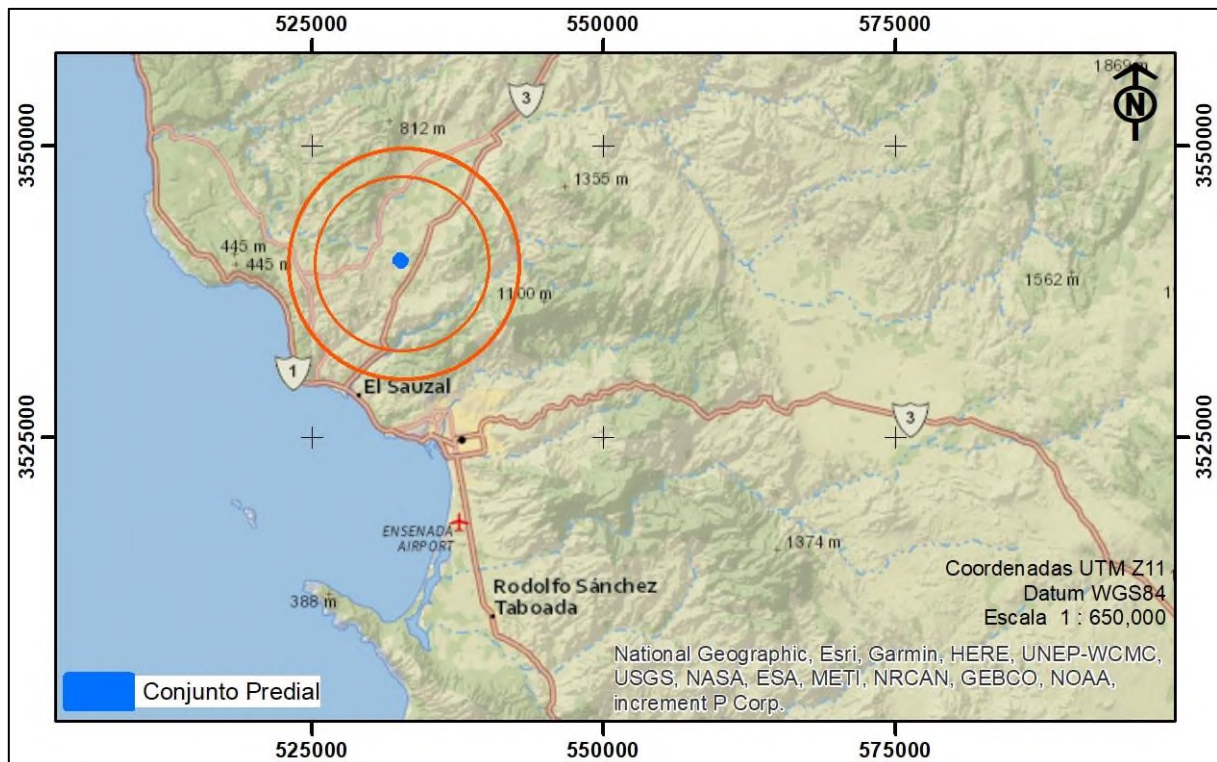


Figura 4. Localización regional del conjunto predial del proyecto

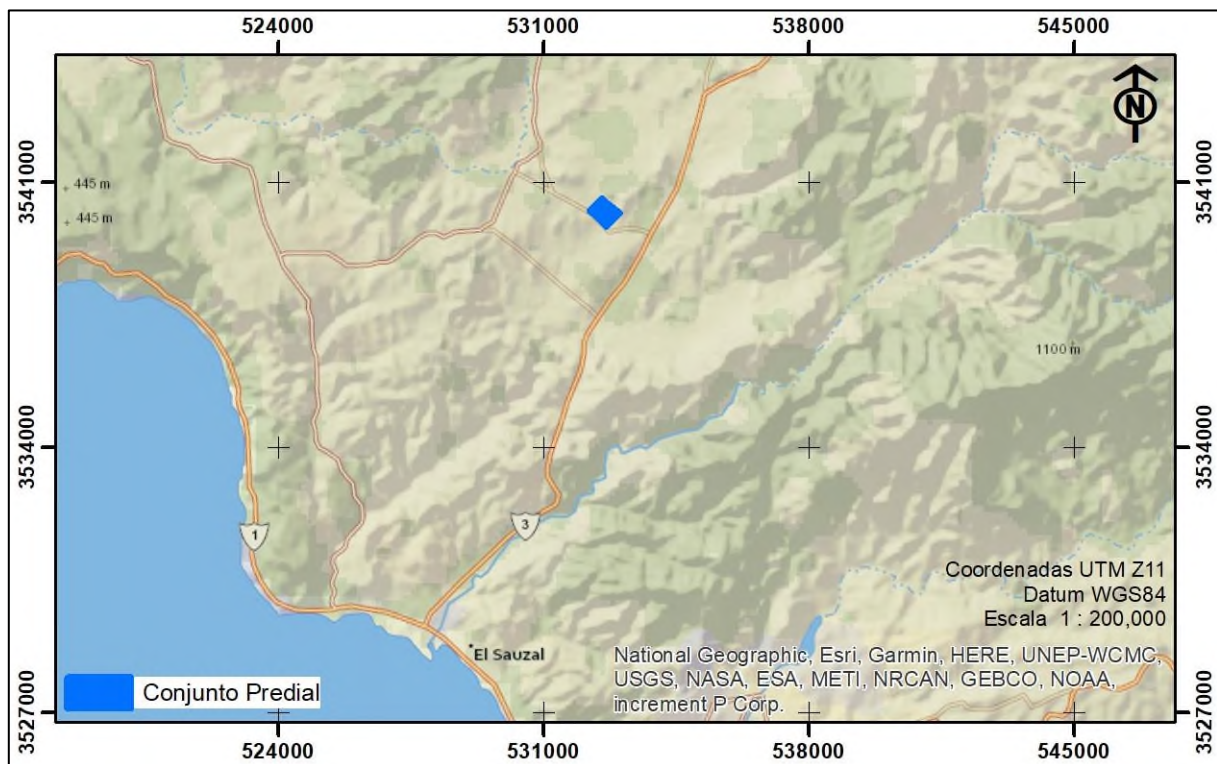


Figura 5. Ubicación local del conjunto predial

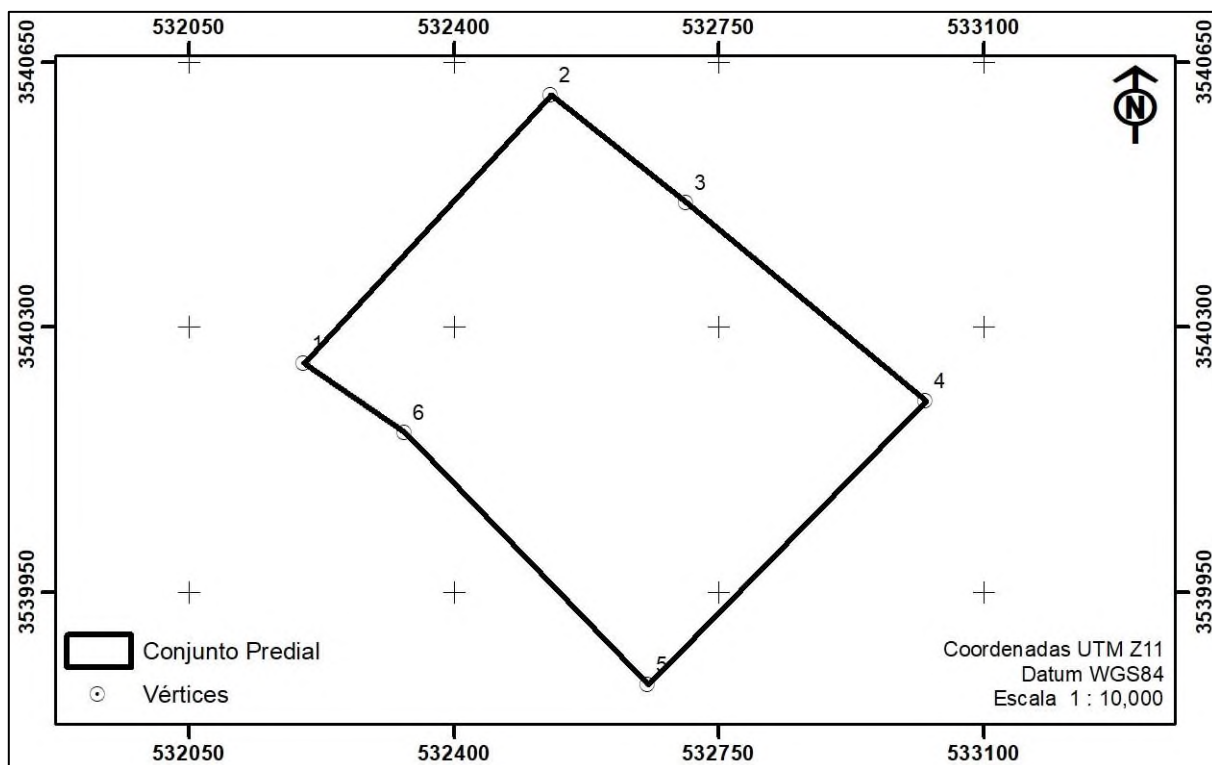


Figura 6. Localización y vértices del conjunto predial

Las coordenadas de los vértices del conjunto predial en el que se ubica el proyecto se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Coordenadas de los vértices del conjunto predial

Coordenadas UTM Zona 11, WGS84					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	532202.6	3540251.9	4	533024.2	3540203.4
2	532528.9	3540607.0	5	532656.7	3539828.3
3	532708.1	3540465.0	6	532335.4	3540161.5

2.1.2. Vías de acceso

La principal vía de acceso al área del proyecto es la Carretera No. 3 Ensenada - Tecate. De allí al área del proyecto se accede mediante la Carretera denominada Ramal a Francisco Zarco o El Tigre.

2.1.3. Superficie del Conjunto Predial

El conjunto predial está conformado por dos propiedades privadas y cuenta con una superficie documental de 31.0409 hectáreas, mientras que cuenta con una superficie real de 31.0170 hectáreas.

En el siguiente cuadro se presenta la superficie de cada uno de los predios que conforman el conjunto predial.

Cuadro 4. Superficie de las propiedades que conforman el conjunto predial

Parcela	Superficie (ha)
Fracción de las Fracciones 3 y 4 Hoy C del Predio Jesús María Fracción B-1	17.0461
Fracción de las Fracciones 3 y 4 Hoy C del Predio Jesús María Fracción B-2	13.9709

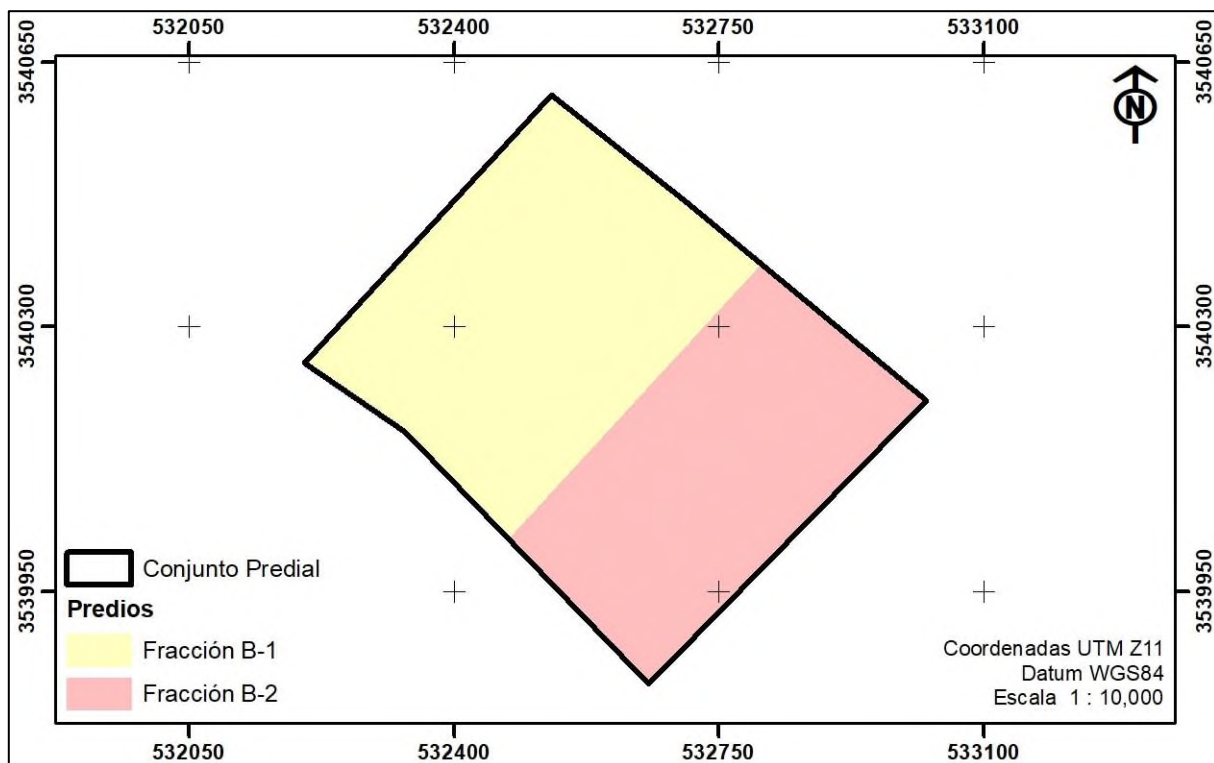


Figura 7. Ubicación de cada una de las propiedades dentro del conjunto predial

2.1.4. Colindancias del Conjunto Predial

El conjunto predial colinda al Norte con el Rancho El Chivatito y Propiedad de Cesar Araiza, al Oeste con Viñedos L.A. CETTO, al Sur con la Fracción A de la misma propiedad y al Este con la Fracción C de la misma propiedad.

2.1.5. Infraestructura existente

En el conjunto predial y área del proyecto no se cuenta con energía eléctrica, agua potable ni drenaje.

2.2. Superficie del proyecto

De la superficie total del Conjunto Predial (31.017 hectáreas), el proyecto se desarrollará en una superficie 26.3846 hectáreas.

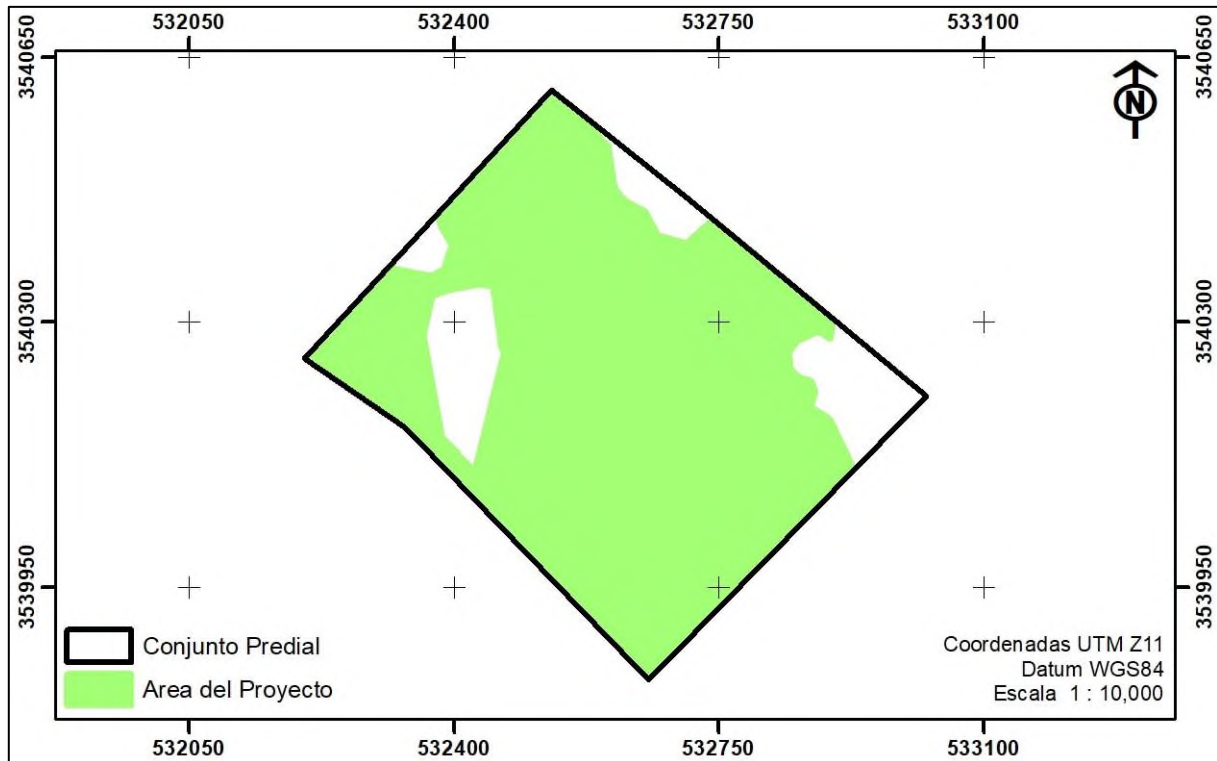


Figura 8. Área del proyecto dentro del conjunto predial

De la superficie total del Proyecto (26.3856 hectáreas), solo 2.9 hectáreas cuentan con vegetación de chaparral, mientras que las restantes 23.4846 hectáreas son del tipo Agropecuarias.

En la siguiente figura se muestra la zona que aun cuenta con vegetación de chaparral y la zona agropecuaria, dentro del área considerada para el proyecto.

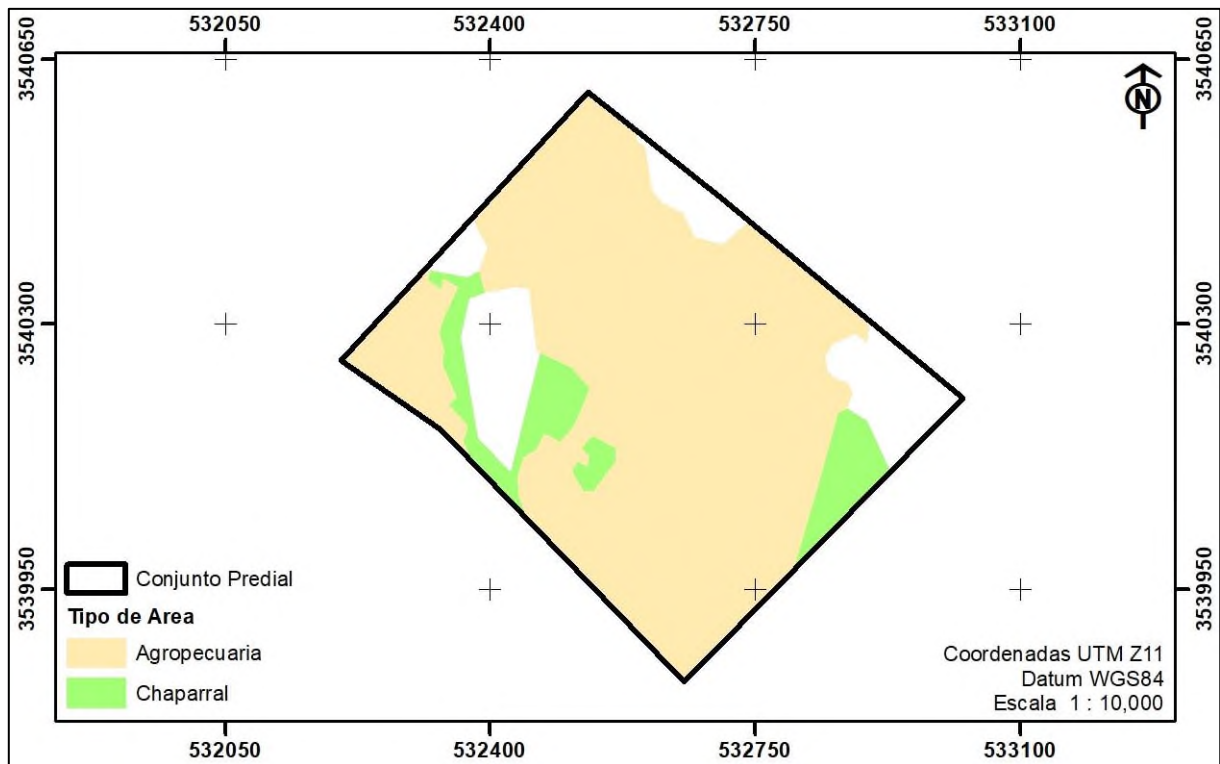


Figura 9. Zonas agropecuarias y de chaparral dentro del área del proyecto

2.3. Ubicación y superficie del área para cambio de uso de suelo

De la superficie total del Conjunto Predial (31.017 hectáreas), el proyecto se desarrollará en una superficie de solo 26.3856 hectáreas. De la superficie para el proyecto se solicita para cambio de uso de suelo solo 2.9 hectáreas. Esta superficie está distribuida en tres polígonos.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del área solicitada para cambio de uso de suelo, dentro del Conjunto Predial.

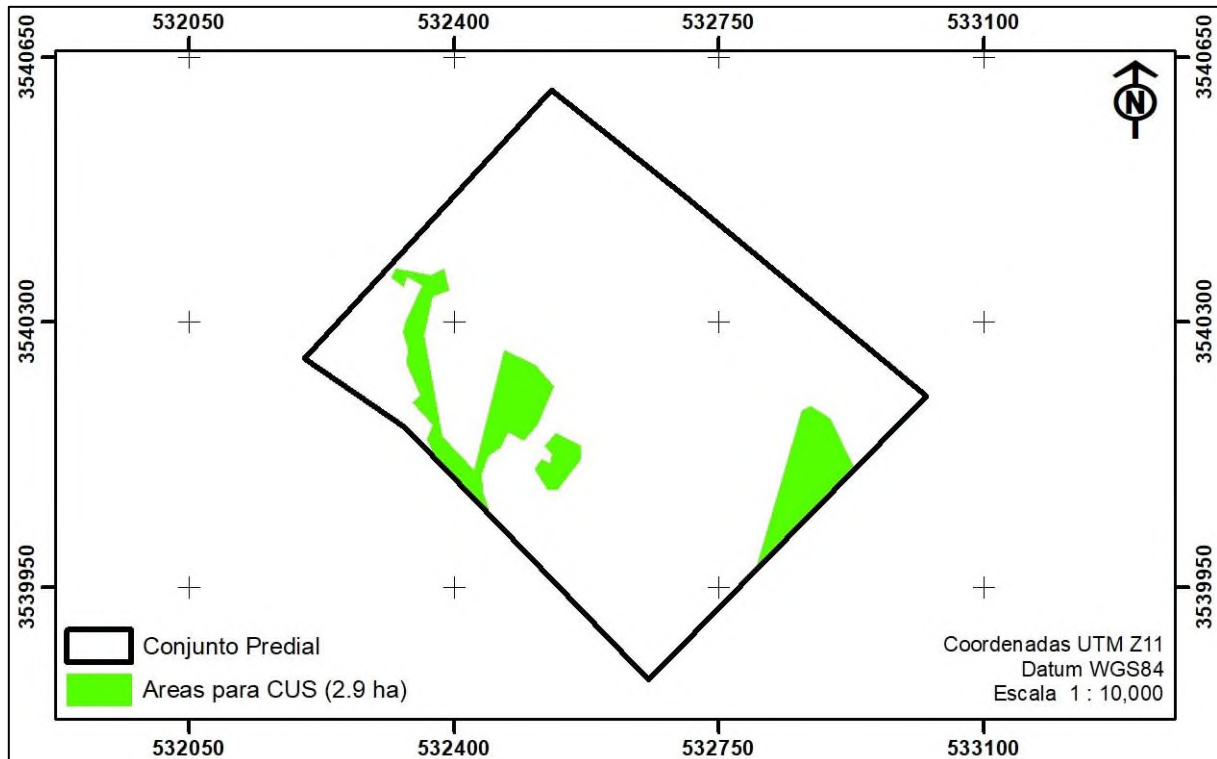


Figura 10. Localización del área solicitada para CUS dentro del conjunto predial

La superficie de cada uno de los polígonos solicitados para cambio de uso de suelo es: Polígono 1 con 1.5811 hectáreas, Polígono 2 con 0.25 hectáreas y Polígono 3 con 1.0689 hectáreas.

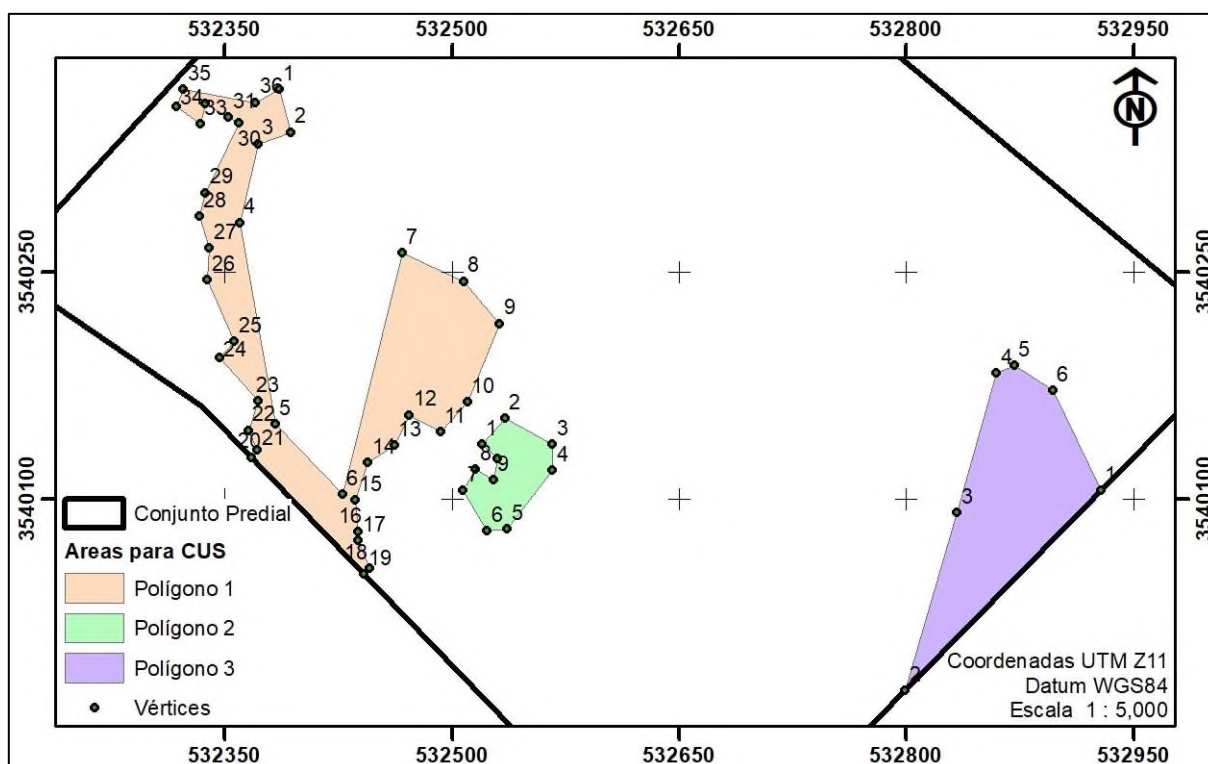


Figura 11. Ubicación y vértices de del área solicitada para cambio de uso de suelo

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas de los vértices de los polígonos solicitados para cambio de uso de suelo.

Cuadro 5. Coordenadas de los vértices del área para cambio de uso de suelo

Polígono	Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada		Vértice	Coordenada	
		X	Y		X	Y		X	Y
1	1	532386.2	3540370.7	13	532462.1	3540136.0	25	532356.6	3540204.5
	2	532393.6	3540342.5	14	532444.6	3540124.4	26	532338.7	3540244.9
	3	532371.9	3540334.8	15	532436.3	3540099.8	27	532340.0	3540266.0
	4	532360.2	3540282.8	16	532438.0	3540078.7	28	532333.4	3540287.2
	5	532383.7	3540149.6	17	532438.4	3540073.1	29	532337.4	3540302.4
	6	532427.8	3540103.4	18	532445.6	3540054.8	30	532359.2	3540348.7
	7	532467.2	3540262.7	19	532442.1	3540050.9	31	532352.8	3540352.4
	8	532508.0	3540244.1	20	532367.9	3540127.9	32	532337.4	3540361.3
	9	532531.7	3540216.1	21	532371.8	3540132.4	33	532334.1	3540348.0
	10	532510.5	3540164.4	22	532365.8	3540145.6	34	532318.2	3540359.3
	11	532492.7	3540144.8	23	532372.4	3540164.8	35	532322.8	3540370.5
	12	532472.0	3540155.8	24	532346.6	3540193.9	36	532370.6	3540362.1
2	1	532520.2	3540136.6	5	532536.8	3540080.3	9	532527.8	3540112.9
	2	532535.4	3540153.4	6	532523.5	3540079.3	10	532530.4	3540127.2
	3	532566.7	3540136.4	7	532507.6	3540106.0			
	4	532566.7	3540119.4	8	532515.8	3540119.8			
3	1	532928.7	3540105.9	3	532834.0	3540091.2	5	532871.6	3540188.7
	2	532799.6	3539974.1	4	532859.9	3540183.5	6	532897.1	3540172.1

3. 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

El área de estudio se encuentra ubicada en la Región Hidrológica 1 "Baja California Noroeste" y dentro de la cuenca Río Tijuana-Arroyo de Maneadero y subcuenca San Antonio.

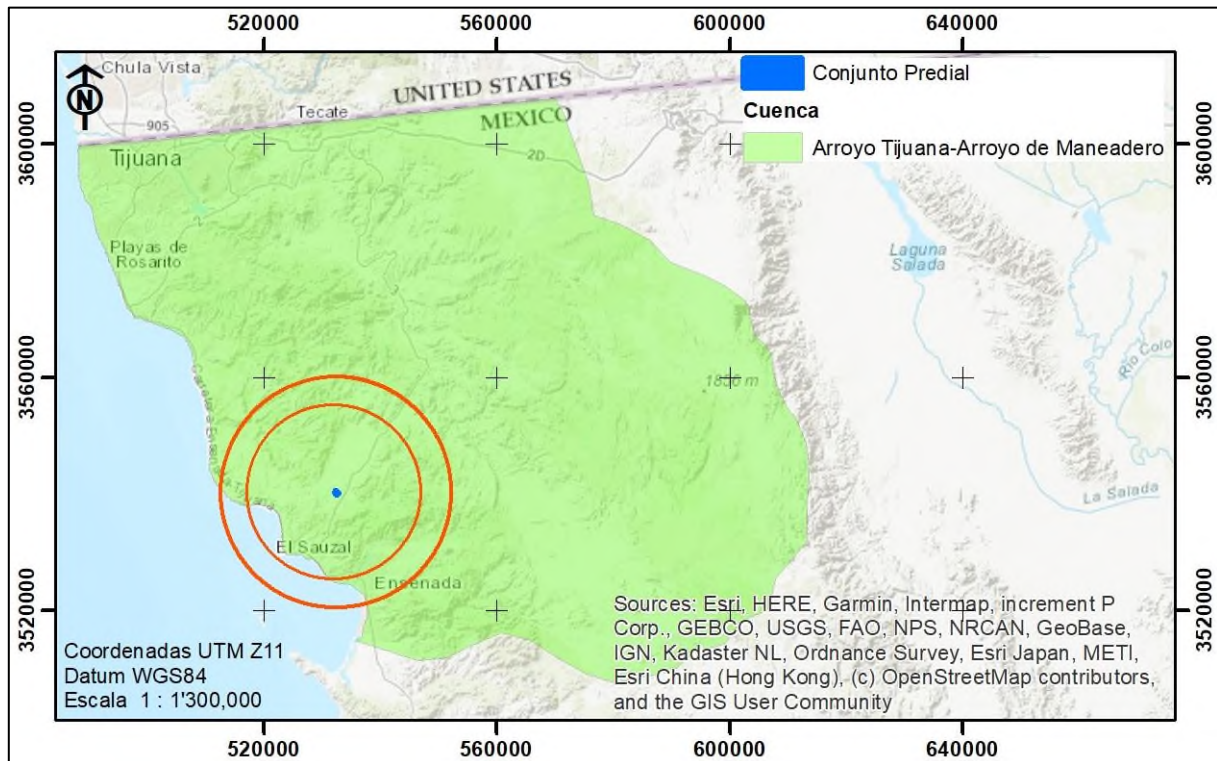


Figura 12. Ubicación del área del proyecto dentro de la cuenca hidrológica.

3.1. Climas

3.1.1. Tipos de climas

Los climas que pueden encontrarse en la cuenca Río Tijuana-Arroyo de Maneadero son los siguientes:

Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo (Cb's). Temperatura media anual entre 5 y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C, temperatura del mes más caliente debajo de los 22°C. Lluvias de invierno, con porcentaje de lluvia invernal mayor del 36% del total anual.

Templado (Cs). Lluvias en invierno y temperatura media anual entre 12 y 18°C y temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C, temperatura del mes más caliente debajo de 22°C. Porcentaje de lluvia invernal mayor al 36% del total anual.

Árido, templado (BSks). Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de invierno, el porcentaje de lluvia invernal es mayor del 36% del total anual.

La precipitación media anual dentro de la cuenca Río Tijuana-Arroyo de Maneadero va desde los 100 mm en la parte Noroeste hasta los 500 mm en una pequeña zona de la parte Sureste.

El rango de temperatura media anual para la cuenca se encuentra entre los 10 y los 18°C.

La cuenca exhibe un patrón de precipitación temporal mediterráneo en el cual la mayoría de la precipitación ocurre entre los meses de octubre y marzo, con veranos particularmente áridos. Las estaciones de medición de lluvia registran precipitaciones desde 200 milímetros (8 pulgadas) hasta casi 1,100 milímetros (43 pulgadas) anuales. Las masas de aire frío se mueven a través del Océano Pacífico, hacia el sur a lo largo de la costa desde el golfo de Alaska, causando temperaturas más frías en el invierno, con posibilidad de nieve en las elevaciones más altas. Ocasionalmente se presentan precipitaciones en forma de tormentas tropicales en la última parte del verano, a lo largo de la costa del sur de Baja California. Aunque estos casos de precipitación normalmente producen pequeñas cantidades de lluvia, de vez en cuando pueden causar inundaciones instantáneas, especialmente durante el fenómeno de El Niño, episodios de tormentas.

3.1.2. Fenómenos climatológicos

Debido al predominio de climas extremos resulta natural la incidencia de heladas, en proporción apreciable, en la totalidad de la superficie estatal. Las granizadas, en cambio, son escasas o inapreciables ya que en el verano, estación en que esas precipitaciones convectivas se producen con regularidad, llueve muy poco en la entidad porque los climas son muy secos, o bien, porque la precipitación pluvial se concentra en el invierno en el caso de los climas secos.

Heladas. Este fenómeno ocurre en toda la entidad durante el periodo comprendido entre noviembre y febrero principalmente, pero con mayor frecuencia sucede en diciembre y enero. Sobre gran parte de la superficie de Baja California, en las zonas de climas muy secos se producen heladas en un promedio de 0 a 20 días del año. Los promedios más bajos se reportan en la zona cercana a la costa del pacífico, donde el clima es menos extremo y en las zonas más cálidas del delta del río Colorado.

Granizadas. En poco más de la mitad del estado, sobre todo en las zonas bajo la influencia de climas muy secos, las granizadas son inapreciables.

3.1.3. Vientos

El viento en la costa es de menor magnitud que mar adentro, lo cual es debido a que el saliente rocoso con alturas de 300 m que se encuentra al norte del poblado San Felipe actúa como obstáculo físico al flujo de aire del Noroeste, produciendo una estela a sotavento de este saliente, asociada con el forzamiento sinóptico atmosférico

La orientación de las elipses componentes diurna y semidiurna, aproximadamente normal a la costa, muestra que se trata de un típico régimen de brisas. A escala sinóptica, la orografía local causa una reducción del viento costero con respecto al medido en el centro de la cuenca

3.2. Geomorfología

La morfología del terreno va desde lomeríos hasta montañas con altitudes que van desde los 0 hasta los 2000 msnm. Las pendientes mínimas en la cuenca son del 0% en algunos valles, hasta 160% en algunas zonas de cañón y montañas.

La elevación en cuenca varía desde el nivel del mar, en la desembocadura del Río Tijuana en el oeste, hasta más de 1,944 m (6,378 pies) en las montañas del noreste y a 1,800 m (5,900 pies) en las montañas del sureste. Muchas partes de la cuenca han sido profundamente erosionadas, particularmente cerca de los valles de las corrientes principales que presentan pendientes de más del 25%. En el fondo de los valles de las corrientes principales, tales como el Río Tijuana y el Río de las Palmas, así como en la parte superior de las terrazas marinas en el oeste, y las altiplanicies de las secciones centrales y del sudeste se encuentran tierras con pendientes ligeras (de menos del 10%).

3.3. Edafología

3.3.1. Tipos de suelo

Los principales tipos de suelo que se encuentran en la cuenca Río Tijuana-Arroyo de Maneadero son los siguientes:

a) Feozems

Del griego phaios, oscuro y del ruso zemlja, tierra; connotativo de suelos ricos en materia orgánica que tienen un color oscuro. Suelos con horizonte A mólico; carecen de un horizonte cálcico, de un horizonte gypsico y de concentraciones de aliza pulveruleta blanda y tiene un grado de saturación de bases por acetato de

amonio del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; carecen de un horizonte B ferrálico; carecen de un horizonte B nítrico; carecen de las características que son diagnóstico para Vertisoles, Nitisoles, Planosoles o Andosoles; carecen de propiedades sálicas; carecen de propiedades gléyicas en los 50 cm superficiales, cuando no existe un horizonte B ártico y carecen de granos de arena y limo sin revestimientos sobre las superficies de las unidades estructurales, cuando el horizonte A mólico tiene una intensidad de color, húmedo, de 2, o menos, hasta una profundidad de 15 cm por lo menos. Se encuentran generalmente en zonas templadas y semiáridas.

b) Vertisol

Del latín *vertere*, invertir; connotativo de volver hacia la superficie del suelo. Suelos que tienen como promedio en los 18 cm superficiales, 30% o más, de arcilla en todos los horizontes, hasta una profundidad de 50 cm por lo menos; presentan fisuras, desde la superficie del suelo hacia abajo, que, en algún periodo de la mayor parte de los años (excepto si el suelo tiene riego) son de 1 cm de ancho, como mínimo, hasta una profundidad de 50 cm, que tiene caras de deslizamiento que se entrecruzan en forma de cuñas o agregados estructurales paralelepípedos a cualquier profundidad comprendida entre los 25 y 100 cm a partir de la superficie, con o sin microrelieve gilgai. Estos suelos son arcillosos, generalmente de color negro, gris o pardo rojizo, debido al tipo de arcilla expandible presenta grietas anchas y profundas cuando está seco y es pegajoso en húmedo.

c) Regosol

Del griego *reghos*, manto; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Suelos formados de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presenten propiedades flúvicas; no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmblico; careen de propiedades gléyicas en los 50 cm superficiales; carecen de las características que son diagnóstico para los Vertisoles y Andosoles; carecen de propiedades sálicas. Este suelo se considera poco desarrollado y en general está constituido por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litosoles y de roca o tepetate que aflora. Su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación y clima.

d) Litosol

Se distinguen por tener una profundidad menor a los 10 cm. Se localizan en las sierras, en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo. En Baja California estos suelos

se distribuyen con más frecuencia en la subprovincia sierras de Baja California Norte, en donde coronan a las sierras San Pedro Mártir, Juárez, Santa Isabel, Las Tinajas; como también en las subprovincias Sierra de la Giganta, Desierto de Altar y en la discontinuidad Desierto de San Sebastián Vizcaíno. Son suelos menores de diez centímetros de profundidad que se presentan además asociados a otros suelos (regosoles, vertisoles, feozems), predominantemente tienen textura media y pH que oscila entre 6 y 8.3. Su escasa profundidad y predregosidad impiden su utilización agrícola, pero sí es posible el aprovechamiento de la vegetación natural que sustentan, ya sea con fines pecuarios o forestales.

e) Fluvisol

Del latín fluvius, río; connotativo de depósitos aluviales. Suelos que presentan propiedades flúvicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, mólico o úmblico, o un horizonte H místico o un horizonte sulfúrico, o material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie. Se les distingue por estar formados siempre por materiales acarreados por el agua. Están constituidos por materiales disgregados, es decir, son suelos poco desarrollados. Se encuentran en todos los climas y regiones de México, cercanos siempre a los lagos o sierras, desde donde escurre el agua a los llanos, así como en los lechos de los ríos. Muchas veces presentan capas alternadas de arena, arcilla o gravas. Pueden ser someros o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o infértiles, en función del tipo de materiales que lo forman.

f) Planosol

Del latín planus, plano, a nivel, connotativo de suelos generalmente desarrollados en relieve plano o en depresiones que estacionalmente se inundan. Suelos con un horizonte E que presenta propiedades de estancamiento, por lo menos en parte del horizonte y está situado, con un límite brusco, sobre un horizonte lentamente permeable dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y carece de un horizonte B nítrico o espódico. Suelo con drenaje deficiente debido a que presentan en el subsuelo una capa de muy baja permeabilidad, la cual provoca la formación de un horizonte E álbico.

g) Yermosol

Se les caracteriza por tener una capa superficial de tonalidades claras y un subsuelo rico en arcilla o semejante a la capa superficial. En ocasiones presentan acumulación de cal o yeso en el subsuelo. A veces son salinos. Cuando tienen vegetación de pastizal y de algunos matorrales, es posible el desarrollo de la actividad ganadera con rendimientos moderados o bajos. En estos suelos es común la explotación de ciertas plantas de matorral, como la candelilla.

3.3.2. Descripción de los procesos erosivos

De acuerdo con la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), los procesos de desertificación son siete, y se pueden clasificar en: procesos primarios, los que corresponden a la degradación de la cubierta vegetal, erosión hídrica, erosión eólica, y salinización y sodificación; y procesos secundarios, que son la degradación física (compactación, encostramiento y afloramiento de horizontes subsuperficiales), degradación biológica (disminución y pérdida de la materia orgánica del suelo), y degradación química (pérdida de nutrimentos y concentración de sustancias tóxicas para los seres vivos).

El problema de erosión en la entidad se debe principalmente al efecto del viento. Según estimaciones de la Comisión Nacional de Zonas Áridas, la velocidad de la erosión eólica en la mayor parte del territorio estatal es de más de 200 Ton/ha/año, la que lo clasifica como un área con erosión eólica extrema. La excepción a esta condición se encuentra en la Sierra de Juárez, la cual tiene una velocidad promedio de erosión eólica que va de 50 a 200 Ton/ha/año, es decir, se clasifica como severa. Otra de las causas de la erosión son los escurrimientos; las estimaciones para la mayor parte del territorio indican que la tasa de erosión hídrica es moderada (de 10 a 50 Ton/ha/año), con excepción de las zonas de el Valle de Mexicali y del área Tijuana-Tecate hasta la ciudad de Ensenada, donde la tasa de erosión hídrica es ligera (menor de 10 Ton/ha/año). La salinización de los suelos también es un factor que coadyuva a la desertificación; en el Estado este fenómeno se presenta con mayor intensidad en el Valle de Mexicali. Existen otros factores que agravan el problema de la erosión, como el cambio de uso del suelo en áreas conurbadas y agrícolas, los asentamientos humanos no planificados, el ensalitramiento y el abandono de grandes superficies agrícolas.

En el medio rural, uno de los factores que incide en la erosión del suelo es la ganadería de bajo nivel de tecnificación, debido al manejo inadecuado del ganado, lo que provoca la sobreexplotación de la cubierta vegetal y el cambio en la composición de la flora del área. En algunos casos las quemadas indiscriminadas reducen la cubierta vegetal, provocando graves problemas de erosión.

3.4. Geología

Las principales formas geológicas que pueden encontrarse en la cuenca **Río Tijuana-Arroyo de Maneadero** son las siguientes:

- Rocas intrusivas graníticas, granodioritas y doleritas con permeabilidad baja (localizada), originadas durante el Cenozoico, mesozoico y paleozoico intrusivo.
- Rocas metamórficas: esquistos, cuarcitas y gneis de permeabilidad baja (localizada), originadas en el Mesozoico, paleozoico y precámbrico.
- Terrazas marinas, gravas, arenas y limos; depósitos aluviales y lacustres de permeabilidad media a alta (generalizada), originadas en el Pleistoceno y reciente.
- Rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas). principalmente basálticas y andesíticas de permeabilidad media a alta (localizada), originadas en el Cenozoico superior volcánico (mioceno a reciente).

Los principales tipos de rocas que se pueden encontrar en la cuenca **Río Tijuana-Arroyo de Maneadero** son las siguientes.

a) Rocas Ígneas Intrusivas

Las rocas ígneas se forman por el enfriamiento y la solidificación de materia rocosa fundida, el magma. Según las condiciones bajo las que el magma se enfríe, las rocas que resultan pueden tener granulado grueso o fino. Las rocas intrusivas fueron formadas a partir de un enfriamiento lento y en profundidad del magma. Las rocas se enfriaron muy despacio, permitiendo así el crecimiento de grandes cristales de minerales puros. Algunos ejemplos de estos son el granito y la sienita.

b) Rocas Ígneas Extrusivas

Las rocas ígneas extrusivas, son formadas en la superficie de la Tierra como resultado de la fusión parcial de rocas dentro del manto, y corteza. Las rocas ígneas, pueden ser clasificadas, de acuerdo a parámetros químicos, o mineralógicos. Las rocas ígneas extrusivas acidas son aquellas con un alto contenido de silicio, mayor al 63%, de SiO_2 (ejemplos riolita y dacita). Las rocas ígneas extrusivas intermedias contienen entre 52 - 63%, de SiO_2 (ejemplo andesita). Las rocas ígneas extrusivas básicas tienen bajo silicio, 45 - 52%, y típicamente alto contenido de hierro - magnesio (ejemplo basalto).

c) Esquistos

Dentro de la zona también se tiene la presencia de algunas formaciones de rocas metamórficas (esquistos), los cuales son rocas de grano grueso que contienen más de un 20% de minerales planares, este tipo de rocas son características del metamorfismo de grado medio (protolito: varios tipos de rocas detríticas y volcánicas).

d) Gneis

Se denomina gneis a una roca metamórfica compuesta por los mismos minerales que el granito (cuarzo, feldespato y mica) pero con orientación definida en bandas. Roca metamórfica de grano grueso, compuesta por cuarzo, feldespato y mica. Su estructura presenta capas alternas de minerales claros y oscuros. A veces presenta concreciones feldespáticas distribuidas con regularidad (gneis ocelado). Los gneis reciben diferentes denominaciones en función de los componentes (gneis biotítico, moscovítico), el origen (ortogneis si es producto del metamorfismo de rocas eruptivas y paragneis, si lo es de rocas sedimentarias); o la textura (por ej. gneis ocelares). El gneis se utiliza en construcción para hacer peldaños, adoquines, mampuestos.

e) Conglomerado

Los conglomerados son rocas sedimentarias formadas por consolidación de cantos, guijarros o gravas, de fragmentos superiores a 4 mm. En la composición de los conglomerados intervienen fundamentalmente tres factores: la litología de la zona de alimentación de la cuenca sedimentaria, clima y relieve de la zona sometida a erosión. El clima y la litología determinan que minerales terminarán formando parte del conglomerado, sea por alteración química o disgregación física de las rocas preexistentes. El relieve determina con qué rapidez se producirá el proceso de erosión, transporte y sedimentación, ya que dependiendo de lo abrupto del terreno así existirá mayor o menor tiempo para que la alteración química de los minerales tenga lugar. La clasificación de los conglomerados se hace en función de las características de estas rocas y del tipo de transporte que han sufrido los fragmentos. El agente de transporte más frecuente de estos materiales es el agua. Durante el curso de los ríos se producen clasificaciones de tamaño de los clastos, al ser diferente la energía cinética que se necesita para trasladar fragmentos igualmente diferentes.

f) Pizarras

Roca procedente del metamorfismo de las arcillas y arcillitas. De muy bajo grado de metamorfismo, cristales no visibles a simple vista, su tamaño es menor que el de los minerales de las filitas. La principal característica de la pizarra es su división en finas láminas o capas. Los minerales que la forman son principalmente cuarzo y moscovita. Suele ser de color negro azulado o negro grisáceo, pero existen variedades rojas, verdes y otros tonos. Debido a su impermeabilidad, la pizarra se

utiliza en la construcción de tejados, como piedra de pavimentación e incluso para fabricación de elementos decorativos.

g) Arenisca

Roca sedimentaria con granulado grueso formado por masas consolidadas de arena. Su composición química es la misma que la de la arena; así, la roca está compuesta en esencia de cuarzo. El material cimentador que mantiene unidos los granos de arena suele estar compuesto por sílice, carbonato de calcio u óxido de hierro. El color de la roca viene determinado por el material cimentador: los óxidos de hierro generan arenisca roja o pardo rojiza, mientras que los otros producen arenisca blanca, amarillenta o grisácea. Cuando la arenisca se rompe, los granos de arena permanecen enteros, con lo que las superficies cobran un aspecto granular. Areniscas con distintas edades geológicas y con importancia comercial están distribuidas por todo el mundo. Aparte de servir como depósito natural de petróleo y gas, se usan en la construcción y en la fabricación de piedras de afilar y de moler.

h) Lutita

La lutita es una roca detrítica, es decir, formada por detritos, y está integrada por partículas del tamaño de la arcilla y del limo. En las lutitas negras el color se debe a la presencia de materia orgánica y, si la cantidad de ésta es muy elevada, se habla de "lutitas bituminosas". Es conocida por ser la roca madre o almacén por excelencia, dadas sus condiciones de porosidad y permeabilidad. Según su forma de fragmentación, las lutitas pueden ser físis o no físis. La lutita físil es aquella que se escinde en planos paralelos espacialmente próximos. La lutita no físil, en cambio, se escinde en fragmentos o bloques.

3.5. Hidrología superficial

El área de estudio se encuentra ubicada en la Región Hidrológica 1 "Baja California Noroeste" y dentro de la cuenca Río Tijuana-Arroyo de Maneadero.

La Región Hidrológica RH1, está caracterizada por la existencia de corrientes que son compartidas por Estados Unidos de América y México, y tiene como desembocadura el Océano Pacífico; tiene 37.01% de la extensión estatal, misma que está distribuida entre las cuencas (A), (B) y (C).

La cuenca Río Tijuana-Arroyo de Maneadero cuenta con el 10.95 del territorio estatal está limitada en su porción este por la cuenca B de la misma región hidrológica 4, al norte de los estados Unidos de América, hacia el sur con la cuenca B de la misma región hidrológica y al oeste con el Océano Pacífico. Contiene a las subcuencas: A, A de Maneadero: B Ensenada; C,R. Guadalupe; D,A. Descanso: E,R. Las Palmas y F.R. Tijuana.

Ocorre una precipitación media anual de 291.561 mm, el rango de temperatura media anual varía de 6 - 18°C, la corriente más importante es el Río Tijuana su origen es el arroyo, Las Calabazas que se inicia en la sierra Juárez, durante su recorrido recibe varios afluentes y diferentes nombres hasta llegar a la Presa Abelardo L. Rodríguez.

La corriente más importante es el río Tijuana, su origen es en el arroyo las Calabazas que se inicia en la Sierra Juárez, durante su recorrido recibe varios afluentes y diferentes nombres hasta llegar a la presa Abelardo L. Rodríguez, aguas debajo de la cortina toma el nombre de río Tijuana, se interna al territorio de los Estados Unidos de América y desemboca en el Océano Pacífico a 1.5 Km. al norte de la frontera.

Los usos primordiales del agua superficial son pecuarios y domésticos y en menor escala agrícola.

En general, las corrientes de la cuenca Río Tijuana son intermitentes y fluyen aproximadamente cada diez años durante fuertes lluvias como las que se presentan durante el fenómeno de El Niño. Una estación de medición de corriente en el río de Tecate registró la descarga de la planta de tratamiento de aguas residuales de Tecate de 2001 a 2002-

3.6. Hidrología subterránea

El recurso agua en Baja California es escaso en relación con las bajas precipitaciones que se presentan. En general la infraestructura hidráulica superficial es escasa exceptuando el Valle de Mexicali.

La escasa precipitación escurre al mar, en tanto un mínimo porcentaje, permanece en el continente y se infiltra recargando los acuíferos dando origen al manantialismo. Es entonces el agua subterránea, la fuente más importante para el apoyo de múltiples actividades que se desarrollan en el estado.

La importancia del recurso, su creciente e intensa extracción y predominante naturaleza subterránea, hacen indispensable que se analicen sus características, para comprender el comportamiento de los acuíferos, desde el punto de vista natural, aspectos físicos y de la relación humana.

La gran mayoría de los acuíferos son costeros. Los materiales que constituyen estas zonas son por lo general sedimentos clásticos, cuya edad varia del Terciario al Cuaternario, que se alternan o combinan en capas de diversos espesores. La permeabilidad de ellos es alta, media alta, media, baja media y baja.

De estas áreas de extracción de agua subterránea, doce están abiertas y en contacto con el Océano Pacífico, tres con el Golfo de California y cinco quedan dentro del territorio estatal.

La recarga anual del estado se estima en el orden de 961.2 millones de m³ de agua y da como resultado un déficit de 232 millones de m³, de este corresponde 86.2% al Valle de Mexicali y 12.5% a los valles de Maneadero y San Quintín para dar un total de 98.7%.

Además de las presas, la cuenca tiene una importante capacidad de almacenamiento de agua subterránea. En el sur de California y Baja California se encuentran tres formaciones acuíferas geológicas primarias: aluvión arenoso, tonalitos desgastados, y lecho de roca fracturada. Estas formaciones son importantes porque tienen la capacidad de absorber y almacenar el agua. Los recursos más significativos de agua subterránea de la TRW existen en el aluvión arenoso de los lechos del río y de los arroyos tributarios del río Tijuana. El aluvión se compone principalmente de arena de grano medio, bastante bien clasificada, ligeramente compacta, que puede transmitir el agua fácilmente a los pozos. El agua superficial de los ríos y el agua subterránea interactúan, intercambiando agua y agentes contaminantes.

En la cuenca Río Tijuana hay tres zonas geohidrológicas importantes: el Valle de Tijuana, el Valle de Tecate y el Valle de las Palmas. La CNA considera que las tres zonas están en equilibrio, lo que significa que los ritmos de extracción son iguales a los ritmos de recarga.

3.7. Vegetación

3.7.1. Tipos de vegetación

Los principales tipos de vegetación que se encuentran en la cuenca **Río Tijuana-Arroyo de Maneadero**, son los siguientes:

a) Chaparral

Es una asociación densa de arbustos de aproximadamente 0.6 a 4 m, caracterizados porque suelen ser rígidos y densos, con hojas cortas, delgadas y perennes, en algunos casos cutinizadas (cerosas). Esta comunidad se encuentra adaptada al fuego, a tal grado que algunos de los arbustos ramifican sólo después de haber sufrido una quema, y algunas semillas requieren del fuego para germinar. Se desarrolla principalmente en laderas de cerros por arriba del nivel de los matorrales de zonas áridas y semiáridas, de pastizales naturales y en ocasiones mezclados con los bosques de pino y encino. Las poblaciones de chaparral están dominadas por una asociación de arbustos no mayores de 3 ó 4 m de altura, entre los principales se encuentran *Adenostoma fasciculatum*, *Adenostoma sparcifolium* y *Juniperus californica* (guata). El estrato mediano lo constituyen arbustos compactos, principalmente de *Rhus ovata*, *Tus laurina*, *Ceanothus greggii*, *Quercus palmeri* (encino), *Berberis sp.* y *Arctostaphylos sp.* (manzanita); dentro del estrato herbáceo

Ephedra sp., *Rosa minutifolia*, *Arsitida sp.*, *Eriogonum fasciculatum*, *Lotus sp.*, *Krameria sp.*, *Artemisia tridentata*, *Bergerocactus emoryi* y *Echinocereus sp.*

Los chaparrales se encuentran sometidos a la actividad ganadera extensiva de bovinos y en función de ello presentan diversos grados de alteración. De manera general imperan las áreas con escaso disturbio, sin embargo existen lugares profundamente alterados, donde la fisonomía de la vegetación ha cambiado debido a que las especies dominantes son invasoras o bien fueron favorecidas por sobreexplotación, desmontes, erosión y nulo manejo de los agostaderos, propiciando que los elementos originales del chaparral queden aislados o confinados a ciertos lugares más o menos inaccesibles.

Vegetación de Galería

Es una forma de vida que crece y se desarrolla sobre los márgenes de ríos o arroyos, en condiciones favorables de humedad local. Fisonómicamente es diferente al resto de la vegetación que la rodea, principalmente por la altura, porte y cobertura densa que poseen los individuos que la componen. Las comunidades que se encuentran más al sur de la península, tienen la siguiente composición florística: *Lysiloma candida* (palo blanco), *Cercidium microphyllum* (palo verde), *Bursera microphylla* (torote), *Olneya tesota* (palo fierro) y *Pachocereus pringlei* (cardón), como las especies de mayores alturas que alcanzan hasta los 5 m; en el estrato medio de 1 a 3 m se encuentran: *Lophocereus schottii* (garambullo), *Acacia sp.*, *Cercidium sp.* (dipúa), *Lycium sp.* (frutilla).

b) Bosque de pino

El área estudiada se encuentra en los inicios de la cadena montañosa llamada Sierra Juárez. En esta zona predomina el bosque de pino piñonero, el cual se encuentra aproximadamente a los 1000 msnm, sus elementos poseen poca altura, generalmente se mezcla con los chaparrales y bosques de manzanita por la vertiente occidental de la sierra; mientras que hacia el norte se mezcla con bosque de *Juniperus sp.* y chaparral.

La amplia distribución de estos pinos en Baja California ya se conocía a fines del siglo XIX; Lemmon reportó en el Lower Californian (1892) que "los bosques de piñón, compuestos de *Pinus quadrifolia* empiezan unas millas al sur de la frontera y se extienden hacia el sur a lo largo de las costillas de la península, con solo unos pocos claros, hasta la punta sur de la Sierra de San Pedro Mártir". También reportó que "otro pino piñonero, *P. monophylla*, mantiene una precaria existencia a lo largo de los principios desérticos (Minnich y Franco-Vizcaíno 1999).

Las especies de pino piñonero se encuentran establecidas en las zonas más xéricas en ambas vertientes de las sierras. Así tenemos que en los límites del bosque de montaña con el chaparral, entre los 1200 y 1800 msnm, ocurre principalmente *Pinus quadrifolia*, especie que predomina en el área estudiada.

Por lo general estos pinos se mezclan con especies del Chaparral y *Juniperus californica* (huata). *Pinus monophylla* y *P. quadrifolia*, llegan a ocupar considerables áreas, principalmente en La Rumorosa, sur y oeste de las Sierras Juárez, Calamajué y San Borja. Algunos autores consideran a los pinos piñoneros como resistentes al estrés hídrico, de corta altura, persistencia de sus hojas, de lento crecimiento, requiriendo varios años antes de producir semillas. La persistencia de las hojas por largo tiempo puede ser considerada como una extrema expresión de plantas siempre verdes. Estos pinos crecen en hábitats fríos o secos, o ambos.

Hacia el norte y sur de las Sierras de Juárez y de San Pedro Mártir, *P. quadrifolia* y *P. monophylla* se mezclan con el llamado chaparral desértico, mientras que las poblaciones de *P. monophylla* se encuentran en la vertiente este teniendo su límite altitudinal aproximadamente a los 1200 m donde inicia el contacto con la vegetación micrófila desértica.

Ambas especies de pinos piñoneros se establecen en las zonas más xéricas, siendo su hábitat discontinuo y con baja frecuencia de fuegos. McCune (1988) considera a los pinos piñoneros resistentes al estrés hídrico, de escasa, altura, hojas persistentes y lento crecimiento, requiriendo varios años para producir semillas. Estos pinos crecen en hábitats fríos o secos, o ambos, y sus semillas son dispersadas por aves.

Estas comunidades vegetales son muy abiertas con árboles de altura media de 8 m. La densidad registrada para *P. quadrifolia* en la Sierra de Juárez fue de 200 a 440 individuos / ha y una densidad media de 280 árboles / ha, con alturas de 3-5 m. Mientras que para *P. monophylla* en la Sierra de San Pedro Mártir y entre los 1400 m y 1500 m, la densidad varió de 200 a 380 individuos / ha (Passini et al. 1989).

En el estrato medio del bosque, se pueden encontrar *Quercus spp.* (encino) y *Populus tremuloides* (álamo). Dentro del estrato arbustivo: *Quercus spp.*, *Arctostaphylos pungens* (manzanita), *Arctostaphylos glauca* (manzanita), *Adenostoma sparcifolium* (Chamizo colorado), *Yucca schidigera* (Yucca), *Opuntia cholla* (cholla), *Prunus ilicifolia* (islai) y *Ceanothus greggii*; por último, en el sotobosque se encuentra *Salvia spp.* (salvia), *Eriogonum fasciculatum* (taray), *Artemisia tridentata* (Salvia), *Ephedra californica* (canutillo), *Echinocereus sp.* (Biznaga), *Lupinus sp.*, *Bromas sp.* y *Aristida sp.*

c) Bosque de Tásbate

El bosque de tásbate es un bosque bajo y abierto con árboles menores de 10 m de altura; en el sotobosque existen plantas anuales de temporada, pastos y algunos arbustos esparcidos. Tiene buena distribución hacia el noroeste del estado y se caracteriza por el dominio de elementos de *Juniperus californica*.

Este tipo de vegetación se localiza en los alrededores del poblado Héroes de la Independencia, desde San Joaquín hasta El Carrizo entre las sierras Juárez y San Pedro Mártir; se encuentra rodeada por chaparrales. También se encuentra en las laderas bajas de estas sierras con un rango de elevación de 900-1500m. En los alrededores del poblado de La Rumorosa, se mezcla con chaparral y bosques bajos de *Pinus monophylla* (pino).

El bosque de táscate se localiza en la subprovincia Sierras de Baja California Norte sobre llanuras con lomeríos escarpados; el substrato rocoso al igual que el bosque de pino es de rocas ígneas intrusivas y gneis principalmente, y en menor grado sobre suelos cuaternarios.

Las especies de mayor altura son *Juniperus californica* (guata) y *Yucca schidigera* (yuca), el estrato medio se encuentra representado por especies arbustivas como *Arctostaphylos* sp. (manzanita), *Adenostoma fasciculatum* (chamizo), *Ceanothus greggii*, *Rhus ovata* y *Simmondsia chinensis* (jojoba).

En el estrato herbáceo se tienen *Artemisia tridentata*, *Ambrosia* sp., *Ephedra* sp. (canutillo), *Euphorbia* sp. y *Agave* sp. (maguey).

El uso actual al que está sometido el bosque de táscate es pecuario extensivo de bovinos y en pocas áreas, donde el aporte de humedad se ve favorecido por la topografía, se practica la agricultura de temporal; además se obtienen de los bosques de táscate, leña y troncos para fabricación de cercas y algunas viviendas.

d) Matorral Rosetófilo Costero

La característica distintiva de este tipo de vegetación es la dominancia de especies con hojas en forma de roseta (agaves), arbustos inermes (sin espinas) y espinosos, además de cactáceas que se desarrollan sobre suelos de diverso origen, bajo la influencia de vientos marinos y neblina, que se presentan en la porción noroeste de la península de Baja California.

Se distribuye en una faja angosta costera por el lado del Pacífico, a lo largo de la subprovincia llamada Sierras de Baja California Norte, en sistemas de topoformas variados, principalmente en lomeríos y mesetas con lomeríos; esto es, desde la ciudad de Tijuana hasta la mitad de la península aproximadamente, en el lugar conocido como Punta Canoas. Desde el Cabo Colónet hasta Punta Canoas la faja se hace más ancha, penetrando algunos kilómetros tierra adentro, principalmente sobre lomeríos escarpados o con cañadas y mesetas costeras.

Su distribución más bien parece estar influenciada por la presencia de neblinas y vientos marinos frescos; este matorral se desarrolla sobre conglomerados, areniscas y rocas ígneas. Los suelos son de muy diversos tipos, se encuentran feozems, regosoles, yermosoles y planosoles con fases líticas, pedregosos y gravosas, en ocasiones salinas o sódicas.

Este matorral se conforma principalmente por 2 a 3 estratos arbustivos y uno herbáceo menor de 0.5 m, donde se presentan especies como *Encelia californica*, *Ambrosia chenopodiifolia* (huipazol) y *Ephedra californica* (canutillo), entre otras. El estrato medio de 0.5-3.0 m se compone por poblaciones de *Agave Shawii*, *Simmondsia chilensis* (jojoba), etc. El estrato más alto tienen una notoria dominancia de *Fouquieria columnaris* (cirio) y *Pachycereus pringlei* (cardón).

La vegetación se encuentra sometida en algunos lugares al pastoreo extensivo de bovinos y equinos, aunado al crecimiento de las manchas urbanas como Tijuana y Ensenada y a la apertura de tierras al cultivo como en los valles de Maneadero y San Quintín, han provocado la disminución de su área original.

e) Bosque de encino

Pertenece a la categoría de "Comunidad". Son bosques de estructuras variadas, con alturas que oscilan entre 2 y 30 m, dominados por especies del género *Quercus*, distribuidos ampliamente en zonas de clima templado húmedo a subhúmedo, hasta zonas de clima semicálido subhúmedo a seco.

3.7.2. Flora presente en la cuenca

En el siguiente cuadro se presentan las especies predominantes en la vegetación de Chaparral, tomando como vegetación representativa de la cuenca.

Cuadro 6. Taxones de plantas predominantes en el chaparral costero

Forma	Especie	Nombre comun	NOM - 059
Herbácea	<i>Achillea millefolium</i> var. <i>Californica</i>	Milenrama	-
	<i>Allium Haematochiton</i>	Cebolla de piel roja	-
	<i>Calochortus concolor</i>	Tazón dorado	-
	<i>Camissonia lewissii</i>	Rosa de lewis	-
	<i>Castilleja affinis</i>	Brocha india de la costa	-
	<i>Chamaebatia australis</i>	Miseria de la montaña	-
	<i>Clematis pauciflora</i>	Viña de cuerda	-
	<i>Collinsia heterophylla</i>	Inocencia	-
	<i>Daucus pusillus</i>	Zanahoria de monte	-
	<i>Dichelostemma pulchellum</i> var. <i>Pulchellum</i>	Jacinto del desierto	-
	<i>dryopteris arguta</i>	Helecho de madera de la costa	-
	<i>Ephedra californica</i>	Canutillo	-
	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Gordolobo	-
	<i>Eriophyllum confertiflorum</i>	Milenrama dorada	-
	<i>Eschscholzia californica</i>	Amapola de california	-
	<i>Eucrypta chrysanthemifolia</i> var. <i>Chrysanthemifolia</i>	Eucrypta comun	-
	<i>Galium andrewsii</i>	Cama de paja	-
	<i>Galium angustifolium</i> var. <i>Diffusum</i>	Cama de paja de hoja delgada	-
	<i>Gallium porrigens</i>	Cama de paja agraciada	-
	<i>Haplopappus venetus</i>	Escobilla	-
	<i>Hemezonia fasciculata</i>	Media agrupada	-
	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	Toyon	-
	<i>Lathyrus splendens</i>	Chicharo de campo	-
	<i>Layia glandulosa</i>	Margarita blanca	-
	<i>Lepechinia cardiophylla</i>	Salvia	-
	<i>Lotus hamatus</i>	Trebol pie de pajaró	-
	<i>lotus scoparius</i>	Yerba del venado	-

DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO MODALIDAD A PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO
"DESARROLLO LA FAMILIA"

Forma	Especie	Nombre comun	NOM - 059
	<i>lupinus coccinnus</i> var. <i>Agardhianus</i>	Lupino de bajada	-
	<i>Lupinus sparsiflorus</i> var. <i>Inospinatus</i>	Lupino de coulter	-
	<i>Mimulus puniceus</i>	Flor de mono roja	-
	<i>Mirabilis leavis</i>	Espoleta desertica	-
	<i>Orthocarpus densiflorus</i> var. <i>Gracilis</i>	Trebol del buho	-
	<i>Pelleae mucronata</i>	Helecho pata de	-
	<i>Phacelia distans</i>	Phacelia distante	-
	<i>Phacelia grandiflora</i>	Phacelia de flor grande	-
	<i>pholistoma racemosum</i>	Flora de fiesta	-
	<i>Polypodium californicum</i>	Helecho de california	-
	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho crespilla	-
	<i>Sanicula crassicaulis</i>	Raiz de serpiente	-
	<i>Selaginella bigelovii</i>	Musgo espiga	-
	<i>Selaginella cinerascens</i>	Selaginela	-
	<i>Sidalcea malviflora</i>	Malva checadora enana	-
	<i>Silene gallica</i>	Carmelitilla	-
	<i>Spergularia macrotheca</i>	Arenaria pegajosa	-
	<i>Viguiera laciniata</i>	Girasol	-
Arbustivos	<i>Zauschneria californica</i>	Trompeta de chuparosa	-
	<i>Adenostoma sparsifolium</i>	Chamizo rojo	-
	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	Chamizo negro	-
	<i>Aesculus parryi</i>	Trompo	-
	<i>Arctostaphylos australis</i>	Manzanita	-
	<i>arctostaphylos glauca</i>	Manzanita blanca	-
	<i>arctostahylos pungens</i>	Manzanita roja	-
	<i>Artemisia californica</i>	Salvia de california	-
	<i>Baccharis sarathroides</i>	Escoba desertica	-
	<i>Ceanothus greggii</i> var. <i>Perplexans</i>	Ceanotus desertico	-
	<i>Ceanothus cuneatus</i>	Ceanotus hoja de cuña	-
	<i>ceanothus oliganthus</i>	Ceanotus peludo	-
	<i>ceanothus verrucosus</i>	Ceanotus con tallo de verruga	-
	<i>chneridium dumosum</i>	Yerba de la calle	-
	<i>Eriodictyon angustifolium</i>	Yerba santa	-
	<i>Eriodictyon lanatum</i>	Yerba santa peluda	-
	<i>Eriodictyon trichocalix</i>	Yerba santa	-
	<i>fraxinus trifoliata</i>	Fresnillo	-
	<i>Keckiella antirrhinoides</i>	Chasquido de dragon	-
	<i>Keckiella cordifolia</i>	Hoja de corazon	-
	<i>Lonicera subspicata</i>	Chupamiel del sur	-
	<i>Rhus laurina</i>	Laurel	-
	<i>Ornithostaphylos oppositifolia</i>	Yerba del pajar	-
	<i>Pickeringia montana</i>	Chicharo del chaparral	-
	<i>prunus ilicifolia</i>	Cerezo hoja de acebo	-
	<i>rhamnus crocea</i>	Baya roja de espina	-
	<i>rhamnus ilicifolia</i>	Baya roja de acebo	-
	<i>rhus integrifolia</i>	Limonada	-
	<i>ribes integrifolia</i>	Grosella del chaparral	-
	<i>Ribes vibumifolium</i>	Baya del ganzo	-
	<i>Romneya trichocalix</i>	Amapola martilija	-
	<i>Rosa californica</i>	Rosa silvestre de california	-
	<i>Salvia apiana</i>	Salvia blanca	-
	<i>Salvia munzii</i>	Salvia de munz	-
	<i>Salvia vaseyi</i>	Salvia escalopa	-
	<i>Xylococcus bicolor</i>	Manzanita mision	-
	<i>Yucca whipplei</i>	Yuca whipplei	-
Arborea	<i>Cupressus forbesii</i>	Cipres de tecate	P
	<i>Pinus attenuata</i>	Pino costero	P
	<i>Pinus muricata</i>	Pino peninsular	P

3.7.3. Especies de flora en estatus

En la cuenca pueden encontrarse las siguientes especies de flora en estatus.
Ferocactus viridescens (Biznaga) – Protección especial
Pinus quadrifolia (Pino piñonero) – Protección especial
Pinus monophylla (Pino Piñonero) – Protección especial
Juniperus californica (Guata) – Protección especial

3.8. Fauna

3.8.1. Especies características

La península de Baja California se divide en cinco distritos faunísticos de los cuales uno se localiza en Baja California Sur, y los cuatro restantes se distribuyen en nuestro Estado.

La cuenca Río Tijuana-Arroyo de Maneadero está ubicada dentro del Distrito San Dieguense, el cual se extiende desde el Sur de California hasta la porción noroeste de Baja California. Comprende desde nivel del mar hasta los 1,200 msnm, colindando en la vertiente oeste con la Sierra de Juárez. A partir de los 1,400 msnm limita con la Sierra de San Pedro Mártir, prosiguiendo hacia el sur hasta llegar al arroyo El Rosario.

Entre las principales especies de este distrito destacan: camaleón (*Phrynosoma coronatum*), víbora de cascabel (*Crotalus spp.*), cerceta ala verde (*Anas crecca*), pato golondrino (*Anas acuta*), porrón cabeza roja (*Anas americana*), pato cucharón (*Anas lypeata*), cerceta café (*Anas cyanoptera*), cerceta azul (*Anas discors*), pato de collar (*Anas platyrhynchos*), pato pinto (*Anas strepera*), codorniz de California (*Lophortyx californica*), codorniz de Gambel (*Lophortyx gambelii*), paloma alas blancas (*Zenaidura macroura*), paloma huilota (*Zenaidura macroura*), coyote (*Canis latrans*), rata canguro (*Dipodomys gravipes* y *Dipodomys merriami*), conejo (*Sylvilagus spp.*), liebre (*Lepus spp.*), ardillas (*Ammospermophilus leucurus leucurus* y *Spermophilus tereticaudus tereticaudus*) entre otras.

En los siguientes cuadros se presenta información sobre la fauna presente en la cuenca del predio, ordenada por grupo faunístico.

Cuadro 7. Especies de Anfibios y Reptiles

Nombre Común	Nombre Científico	Observación Directa	Por inferencia	Estatus en la NOM-059
<i>Anniella pulchra</i>	Culebra		X	Pr
<i>Arizona elegans</i>	Culebra		X	
<i>Bufo californianus</i>	Sapo		X	
<i>Cnemidopus hyperythrus</i>	Güico		X	
<i>Cnemidopus tigris</i>	Güico		X	
<i>Coleonyx variegatus</i>	Salamanquesa		X	
<i>Crotalus mitchellii</i>	Víbora de cascabel		X	Pr
<i>Crotalus ruber</i>	Víbora de cascabel		X	Pr
<i>Crotalus viridis</i>	Víbora de cascabel		X	Pr
<i>Diadophis punctatus</i>	Culebrita		X	
<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna		X	Pr
<i>Lampropeltis getula</i>	Serpiente real		X	A
<i>Leptotyphlops humilis</i>	Culebrita ciega		X	
<i>Lichanura trivirgata</i>	Dos cabezas		X	A
<i>Masticophis fuliginosus</i>	Culebra chirrionera		X	
<i>Phrynosoma coronatum</i>	Camaleón		X	
<i>Pituophis catenifer</i>	Topera		X	
<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Coralillo		X	
<i>Sceloporus angustus</i>	Cachora	X		
<i>Tantilla planiceps</i>	Culebrita		X	
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Lagartija		X	A
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija		X	A

Cuadro 8. Especies de Mamíferos

Nombre Común	Nombre Científico	Observación Directa	Por inferencia	Estatus en la NOM-059
<i>Lepus californicus</i>	Liebre		X	
<i>Macrotus californicus</i>	Murciélago nariz de hoja		X	
<i>Mus musculus</i>	Ratón común		X	
<i>Neotoma lepida</i>	Rata del desierto		X	Pr
<i>Peromyscus californicus</i>	Ratón de California		X	
<i>Rattus rattus</i>	Rata negra		X	
<i>Ratus norvergicus</i>	Rata común		X	
<i>Sorex ornatus</i>	Musaraña		X	Pr
<i>Spermophilus beecheyi</i>	Ardilla de California		X	
<i>Sylvilagus audubonni</i>	Conejo		X	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago sin cola		X	
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón		X	Pr
<i>Thomomys noltzei</i>	Tuza		X	

Cuadro 9. Especies de Aves

Nombre Común	Nombre Científico	Observación Directa	Por inferencia	Estatus en la NOM-059
<i>Aechmophorus clarkii</i>	Zampullín de clark		X	
<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Zampullín del oeste		X	
<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard de Norteamérica		X	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja			Pr
<i>Calypte anna</i>	Colibrí de Anna		X	
<i>Calypte costae</i>	Colibrí de la costa		X	
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Petirrojo		X	
<i>Columba livia</i>	Paloma		X	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	X		
<i>Falco sparverius</i>	Halcón americano		X	
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata		X	
<i>Fulica americana</i>	Fúlca		X	
<i>Gavia immer</i>	Gavia común		X	
<i>Gavia pacifica</i>	Gavia del pacífico		X	
<i>Gavia stellata</i>	Gavia garganta roja		X	
<i>Geothlypis trichas</i>	Garganta amarilla común		X	
<i>Larus argentatus</i>	Gaviota argentea		X	
<i>Larus californicus</i>	Gaviota de California		X	
<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota de Delaware		X	
<i>Larus glaucescens</i>	Gaviota ala glauca		X	
<i>Larus occidentalis</i>	Gaviota del oeste		X	
<i>Larus philadelphia</i>	Gaviota de Bonaparte		X	
<i>Melanitta perspicillata</i>	Ave acuática		X	
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle		X	
<i>Pandion halietus</i>	Águila pescadora		X	
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion común		X	
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco		X	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café		X	
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán de doble cresta		X	
<i>Phalacrocorax penicillatus</i>	Cormorán de Brandt		X	
<i>Phoebastria immutabilis</i>	Albatros		X	
<i>Phoebastria nigripes</i>	Albatros pies negros		X	
<i>Podiceps auritus</i>	Zampullín cornudo		X	
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zampullín cuellinegro		X	
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zampullín		X	
<i>Puffinus creatopus</i>	Fardela blanca		X	
<i>Puffinus griseus</i>	Fardela prieta		X	
<i>Rissa tridactyla</i>	Playero patas negras		X	
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro		X	
<i>Sturnus vulgaris</i>	Cuervillo		X	
<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdeviolata		X	
<i>Troglodytes aedon</i>	Ratona común		X	
<i>Turdus migratorius</i>	Robin americano		X	

3.8.2. Especies de fauna en estatus

Las especies que se presentan en el siguiente cuadro y que se distribuyen en la cuenca donde se ubica el proyecto, se encuentran enlistadas en la norma mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 10. Especies con alguna categoría de riesgo presentes en la cuenca

Nombre Común	Nombre Científico	Estatus en la NOM-059
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja	Pr
<i>Anniella pulchra</i>	Culebra	Pr
<i>Crotalus mitchellii</i>	Víbora de cascabel	Pr
<i>Crotalus ruber</i>	Víbora de cascabel	Pr
<i>Crotalus viridis</i>	Víbora de cascabel	Pr
<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna	Pr
<i>Lampropeltis getula</i>	Serpiente real	A
<i>Lichanura trivirgata</i>	Dos cabezas	A
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Lagartija	A
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija	A
<i>Neotoma lepida</i>	Rata del desierto	Pr
<i>Sorex ornatus</i>	Musaraña	Pr
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	Pr

3.8.3. Descripción del hábitat de fauna silvestre

***Neotoma lepida*.** Las ratas de campo o cambalacheras desérticas viven en matorrales en áreas desérticas y semidesérticas. A diferencia de algunos de los otros roedores que viven en regiones con recursos de agua limitados, las ratas cambalacheras desérticas no tienen adaptaciones fisiológicas para conservar el agua. Las ratas cambalacheras resuelven este problema al comer hojas jugosas que les proporcionan las grandes cantidades de agua que requieren. Con frecuencia, construyen sus nidos en grupos de plantas de la familia del agave y en los cactus de tunas, los cuales les proporcionan alimento y agua.

***Taxidea taxus*.** Los tejones parecen perros chaparros, peludos y de tamaño mediano. Son excavadores muy potentes. Excavan persiguiendo a - y se alimentan de - ardillas y tuzas, además comen sapos, ranas, aves, serpientes, insectos, larvas, avispas, abejas y lombrices. Duermen casi todo el invierno en una madriguera, pasan alrededor de 29 horas seguidas en estado de adormecimiento, se despiertan brevemente y se vuelven a dormir.

***Buteo jamaicensis*.** El gavián colirrojo se caracteriza por ser variable y versátil. El gavián colirrojo es el más grande y robusto que se encuentra desde la parte central de Alaska y Canadá hasta el sur de Panamá, pudiéndose observar a lo largo de Norteamérica. Es una de las rapaces que se observa más frecuentemente ya que tolera ambientes antropizados y a que tienden a sobrevolar y a posarse en áreas abiertas.

***Uta stansburiana*.** Es un saurio terrestre generalista y se le puede encontrar desde regiones con arbustos de salvia hasta en bosques de coníferas. Aparentemente, este saurio no prefiere ningún sustrato o microhábitat, aunque, sus abundancias son mayores cerca de zonas rocosas. Cuando se ve amenazada corre a la base de los arbustos y se entierra en la arena o busca un escondite para escapar.

Crotalos viridis. Es ampliamente distribuido. Se puede encontrar en jardines, planicies, en asentamientos nuevos, avecindados con el piamonte, cuevas, afloramientos rocosos y orillas de arroyos. Su distribución abarca el extremo oeste de Iowa, el norte de México, Oeste de Alberta, la parte sur-central de Columbia Británica, Washington, Oregón, la costa y sur de California.

Crotalos mitchellii: Su distribución abarca el suroeste de Utah, el sur de Nevada y sur de California hacia el noroeste de Sonora y en todo el estado de Baja California. Prefiere los terrenos rocosos, cañones, chaparral rocoso, desde el nivel del mar hasta 2450 metros.

Crotalos ruber. De forma general, *C. ruber* vive en un amplio rango de tipos de hábitat, estando ausente únicamente en las regiones de bosques de coníferas de Baja California. Se le encuentra en las localidades frías de la costa así como en los valles áridos y calientes del interior de la Península. Esta especie es común en las zonas rocosas con arbustos dispersos, en cañadas y causes de arroyos secos. Las poblaciones presentes en las islas viven en una amplia variedad de condiciones, desde los cañones en la Isla Monserrate hasta las playas de Isla Cedros. Entre los tipos de vegetación en los que habita esta serpiente están el matorral xerófilo, el chaparral, bosque de coníferas y bosque tropical caducifolio en la región del Cabo. Vive a altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1500 metros.

Anniella pulchra. Mide alrededor de 17 cm de largo. Tiene una boca pequeña, con cuerpo color plateado arriba y amarillo abajo. Vive en suelos arenosos, típicamente en dunas de arena a lo largo de la costa. Requiere de humedad en el ambiente para sobrevivir, ya que sin ella su visión y sentidos se ven afectados.

Hypsiglena torquata. Esta especie de serpiente es pequeña y delgada con pupilas verticales. Los adultos alcanzan tallas promedio de los 300 a los 642 mm de longitud. La coloración corporal suele ser un poco variable; el color del fondo es gris o café oscuro; presenta un par de manchas oscuras alternadas a lo largo del dorso y hasta la parte caudal. Esta especie se distribuye desde casi el nivel del mar, hasta los 2200 m, en una gran variedad de hábitats que van desde los matorrales xerófilos en los desiertos, hasta las selvas tropicales de la costa del Pacífico. Habita debajo de rocas y entre matorrales.

Sorex ornatus. Es una especie pequeña que pesa en promedio 12 gramos y tiene una longitud de 10 cm. Habita a lo largo de la línea de la costa y hasta altitudes de 2,400 msnm.

Urosaurus nigricaudus. Se encuentra en una gran variedad de hábitats, desde la región de California en el norte hasta la región Árido Tropical en el sur, siendo muy abundante en zonas riparias, oasis y zonas rocosas

4. 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

4.1. Ubicación del proyecto en áreas protegidas y de importancia ecológica

a) Región terrestre prioritaria

Tal como se muestra en la siguiente figura, el área del proyecto no se encuentra ubicada dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), la más cercana se ubica 4 km al Norte, y es la denominada Santa María - El Descanso.

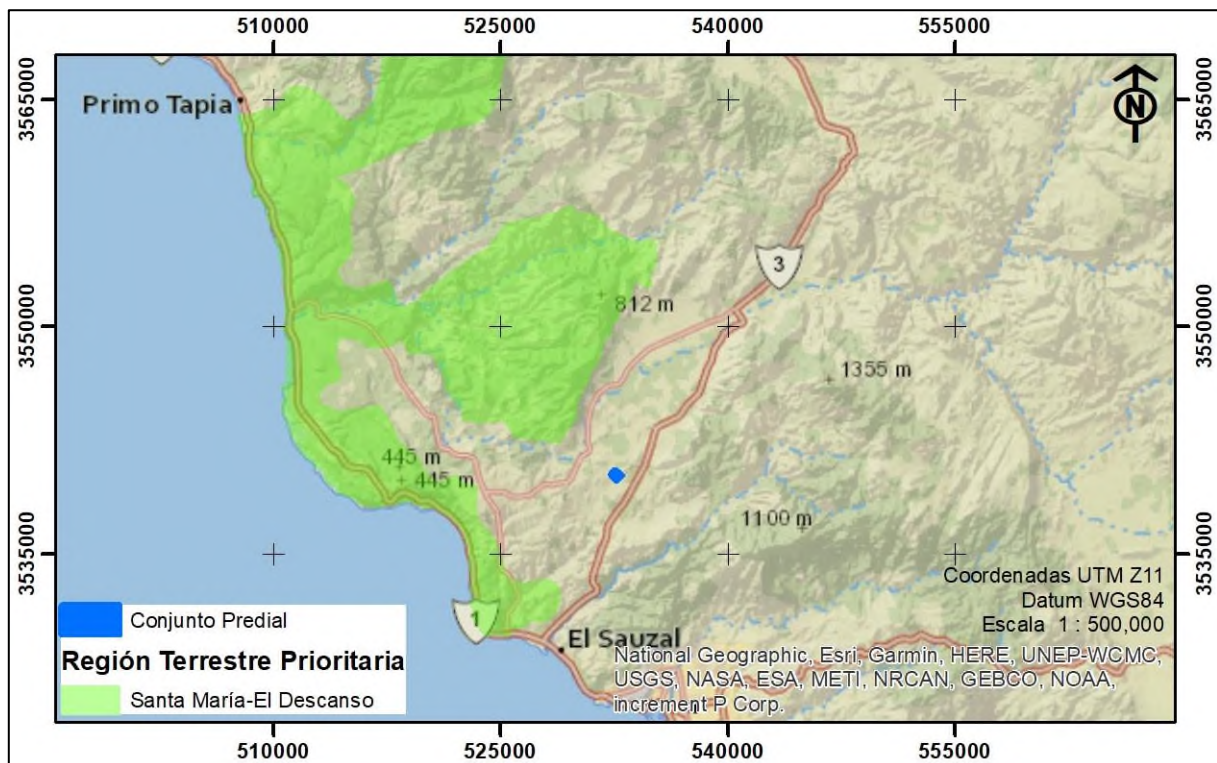


Figura 13. Ubicación del área del proyecto en la RHP Delta del Río Colorado

b) Áreas naturales protegidas

El área del proyecto no se encuentra ubicada dentro de algún área natural protegida. La más cercana es la denominada Islas del Pacífico, la cual se encuentra aproximadamente a 18 kilómetros al Suroeste del área del proyecto.

c) Región hidrológica prioritaria

El área del proyecto no se encuentra ubicada dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria. La más cercana es la Delta del Río Colorado, la cual se encuentra aproximadamente a 65 kilómetros al Noreste del área del proyecto.

d) Región prioritaria para la conservación de aves

El área del proyecto no se encuentra ubicada dentro de alguna Región Prioritaria para la Conservación de Aves. La más cercana es la Bahía Todos Santos, la cual se encuentra aproximadamente a 12 kilómetros hacia el Suroeste del área del proyecto.

4.2. Clima

Tal como se muestra en la siguiente figura, el área del proyecto se encuentra en el tipo de clima seco templado (BSks) con lluvias en invierno.

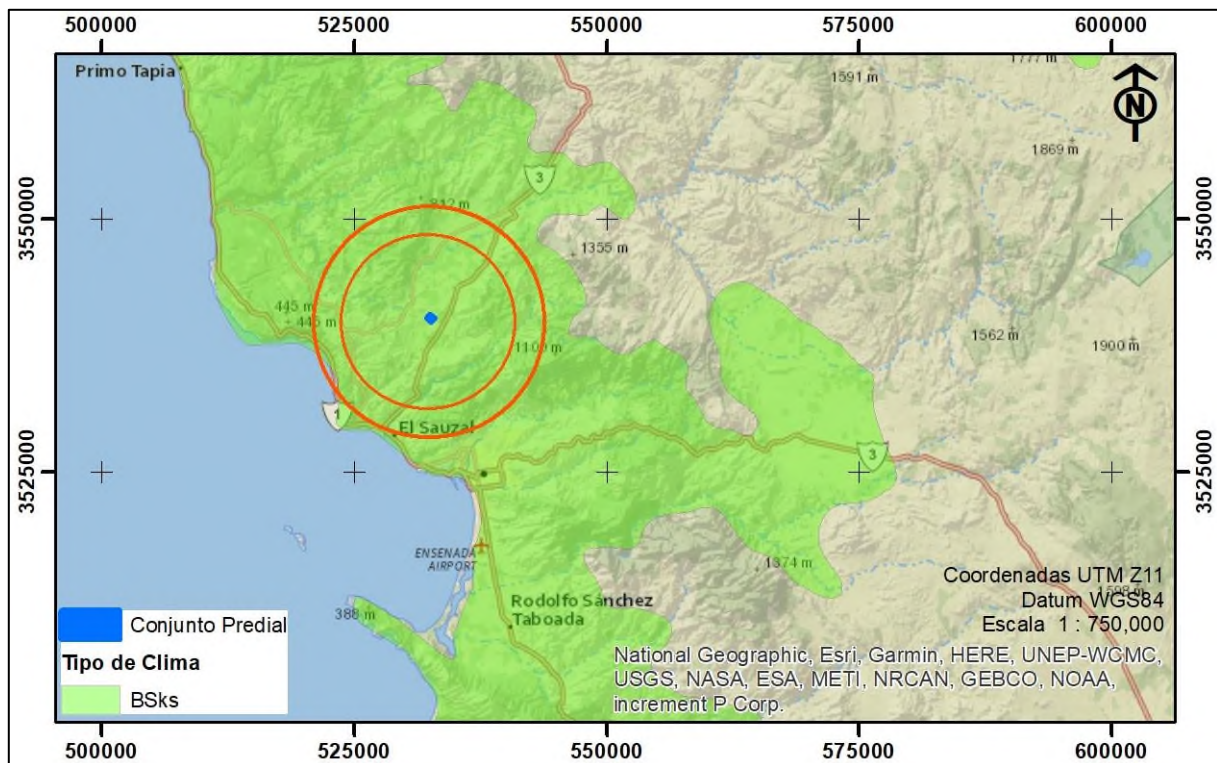


Figura 14. Clima en el área del proyecto

Lo caracterizan temperaturas medias anuales de 12° a 18°C y precipitaciones totales anuales de 100 a más de 300 mm. Su porcentaje de lluvia invernal (la ocurrida en los tres primeros meses del año) es mayor de 36, excepto en la ladera oriental de la sierra San Pedro Mártir, ahí representa menos de 36% de la total anual.

Los registros de las diversas estaciones meteorológicas situadas en la zona, muestran temperaturas medias anuales que van de 14.6 a 18°C. La temperatura media del mes más cálido es de 19.5° a 25.9°C y pertenece a agosto; el mes más frío es enero con 7.8° a 13.3°C.

La precipitación total anual varía de 162.2 a 332.3 mm, aunque en la mayor parte del área está por arriba de 200 mm anuales. La temporada lluviosa va de diciembre a marzo, la precipitación mensual más alta comúnmente se presenta en diciembre y enero, con un rango entre 32.7 y 75.1 mm, pero por lo general es mayor de 40 mm. Los meses más secos son junio, julio y agosto, en los que con frecuencia la precipitación mensual es menor de 1 mm.

En la siguiente figura se presenta, mediante un climograma, información de la estación climatológica #2036 Olivares Mexicanos, ubicada en las coordenadas 32°02'57" Norte y 116°40'51" Oeste, ubicada a 6 kilómetros al Noreste del área del proyecto.

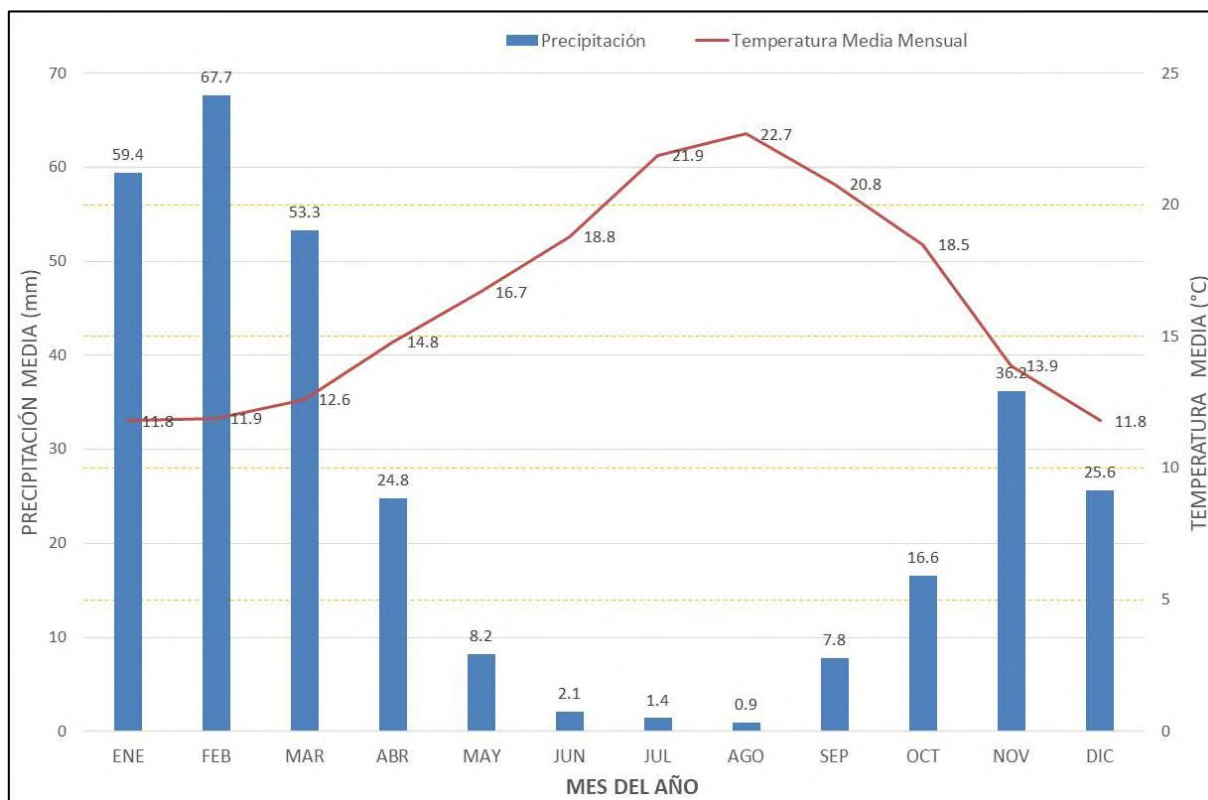


Figura 15. Climograma para el área del proyecto

4.2.1. Fenómenos climatológicos

Debido al predominio de climas extremos resulta natural la incidencia de heladas, en proporción apreciable, en la totalidad de la superficie estatal. Las granizadas, en cambio, son escasas o inapreciables ya que, en el verano, estación en que esas precipitaciones convectivas se producen con regularidad, llueve muy

poco en la entidad porque los climas son muy secos, o bien, porque la precipitación pluvial se concentra en el invierno en el caso de los climas secos.

Heladas. Este fenómeno ocurre en toda la entidad durante el periodo comprendido entre noviembre y febrero principalmente, pero con mayor frecuencia sucede en diciembre y enero. Sobre gran parte de la superficie de Baja California, en las zonas de climas muy secos se producen heladas en un promedio de 0 a 20 días del año.

Granizadas. En poco más de la mitad del estado, sobre todo en las zonas bajo la influencia de climas muy secos, las granizadas son inapreciables.

Durante el invierno se presentan eventos de 3 a 6 días de vientos Noroeste (8-12 m/s), dirigidos a lo largo del eje del Golfo, los cuales son fríos y traen aire del Desierto sobre el Golfo. Los vientos que cruzan al Golfo desde el Pacífico, están relacionados a los efectos topográficos al pasar sobre Baja California y son particularmente intensos en el Noroeste del Golfo. En el verano las presiones a gran escala dirigen vientos débiles del sureste (2-5 m/s), orientados principalmente a lo largo del Golfo.

En sitio en donde se encuentra ubicado el proyecto históricamente se han presentado los siguientes fenómenos: el 2 de septiembre de 1967 el huracán Katrina cruzó prácticamente todo el Golfo de California hacia el norte y aún con fuerza de huracán 1 llegó al delta del Colorado; el 25 de septiembre de 1997 el huracán Nora pasó justo por esta zona, con categoría de Huracán 1, sin embargo, no se tienen registros de precipitación para ese periodo; y entre septiembre y octubre del 2001 el huracán Juliette alcanzó la cabecera del Golfo de California como depresión tropical, tocando tierra californiana unos 60 km al sur de San Felipe.

4.2.2. Velocidad, dirección y frecuencia de los vientos

Vientos normales

Cercano al área del proyecto predominan los vientos normales con dirección Sur, así como velocidades de 8 a 12 kilómetros por hora, mientras que las ráfagas de viento rondan de los 12 a 18 kilómetros por hora.



Figura 16. Velocidad y dirección de los vientos en la estación meteorológica Presa Emilio López Zamora

Vientos máximos

El promedio, o la media, de la velocidad de vientos máximos sostenidos para ciclones tropicales que se han presentado en el Pacífico, se encuentra representada en el siguiente mapa como líneas con puntos de igual valor (llamadas isolíneas) que separan áreas que han sido coloreadas para indicar, en rojo, los valores más grandes (del orden de los 115 km/h) de la media de la velocidad de vientos máximos sostenidos y, en verde, la zona donde se presentan los valores más bajos del promedio. Los valores fueron obtenidos como resultado de analizar los ciclones que cruzan celdas de 1° latitud por 1° longitud.

En el mapa se puede ver que la zona de color rojo se encuentra alejada de las costas de México; sin embargo, las isolíneas que cruzan casi paralelamente la costa, tienen valores de velocidades promedio de vientos máximos sostenidos entre 85 km/h y 100 km/h, equivalentes a los de una tormenta tropical, excepto Baja California, Chiapas y parte de Oaxaca. Esto quiere decir que en esa zona se han presentado velocidades de vientos máximos sostenidos de magnitud tal que pueden ocasionar daños en las casas y estructuras costeras, por lo que deben llevarse a cabo las medidas adecuadas de prevención y protección contra efectos de viento y oleaje, principalmente en el Baja California Sur, sur de Sonora, Sinaloa y Guerrero.

Para el caso del área del proyecto, las velocidades promedio máximas de los vientos van de los 75 a los 80 km/hora. La información fue obtenida del Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México.

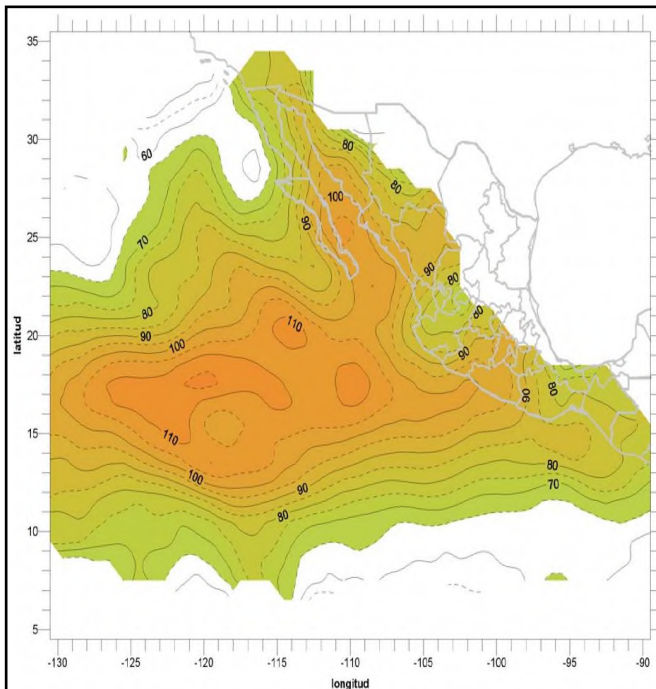


Figura 17. Media de la "velocidad de vientos máximos sostenidos" [km/h]

4.3. Edafología

El tipo principal de suelo que se encuentra en el área del proyecto es el Regosol Eutríco de textura gruesa.

Regosol. Del griego *reghos*, manto; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Suelos formados de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presenten propiedades flúvicas; no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico; careen de propiedades gléyicas en los 50 cm superficiales; carecen de las características que son diagnóstico para los Vertisoles y Andosoles; carecen de propiedades sálicas. Este suelo se considera poco desarrollado y en general está constituido por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litosoles y de roca o tepetate que aflora. Su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación y clima.

Eútrico: que tiene una saturación con bases (por NH_4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.

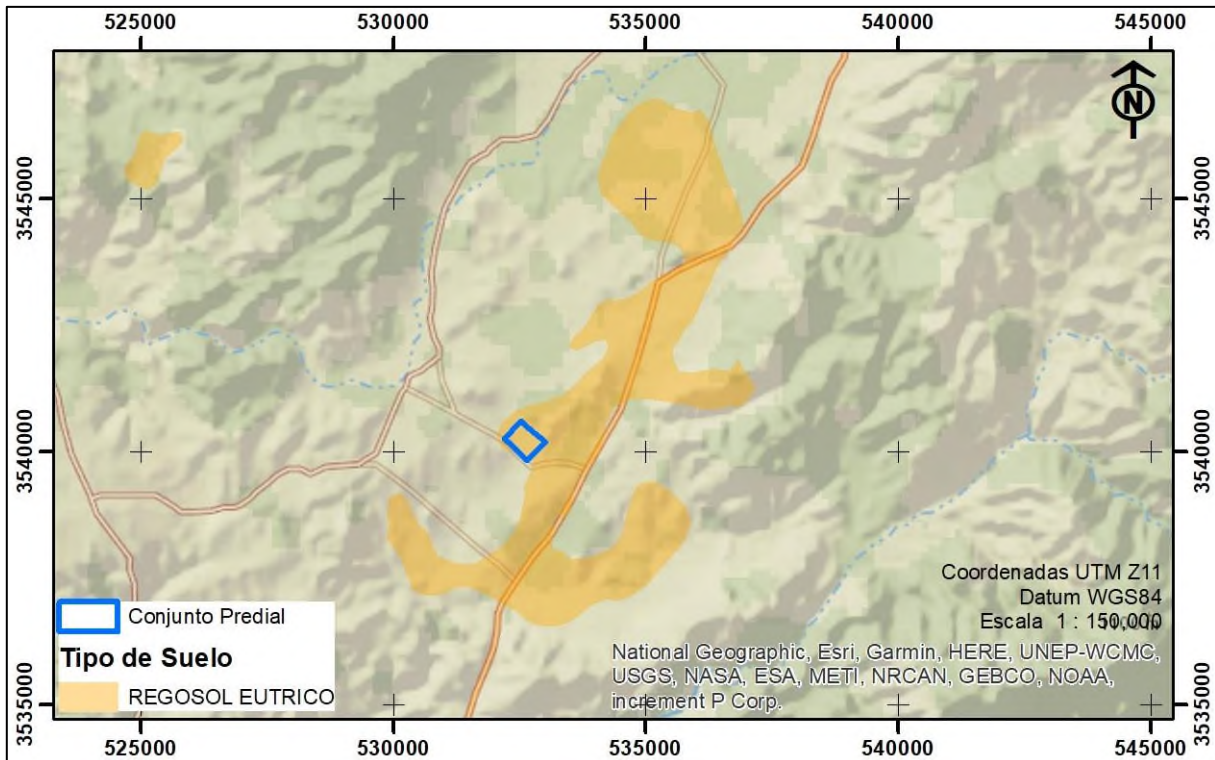


Figura 18. Tipo de suelo presente en el área del proyecto

4.3.1. Procesos erosivos

De acuerdo con la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (F.A.O.), los procesos de desertificación son siete, y se pueden clasificar en: procesos primarios, los que corresponden a la degradación de la cubierta vegetal, erosión hídrica, erosión eólica, y salinización y dosificación; y procesos secundarios, que son la degradación física (compactación, encostramiento y afloramiento de horizontes subsuperficiales), degradación biológica (disminución y pérdida de la materia orgánica del suelo), y degradación química (pérdida de nutrimentos y concentración de sustancias tóxicas para los seres vivos).

El problema de erosión en la entidad y área del proyecto se debe principalmente al efecto del viento. Según estimaciones de la Comisión Nacional de Zonas Áridas, la velocidad de la erosión eólica en la mayor parte del territorio estatal es de más de 200 Ton/ha/año, la que lo clasifica como un área con erosión eólica extrema. La excepción a esta condición se encuentra en la Sierra de Juárez, la cual tiene una velocidad promedio de erosión eólica que va de 50 a 200 Ton/ha/año, es decir, se clasifica como severa. Otra de las causas de la erosión son los escurrimientos; las estimaciones para la mayor parte del territorio indican que la tasa de erosión hídrica es moderada (de 10 a 50 Ton/ha/año), con excepción de las zonas del Valle de Mexicali y del área Tijuana-Tecate hasta la ciudad de Ensenada, donde la tasa de erosión hídrica es ligera (menor de 10 Ton/ha/año). La salinización de los suelos también es un factor que coadyuva a la desertificación; en el Estado este fenómeno se presenta con mayor intensidad en el Valle de Mexicali. Existen otros

factores que agravan el problema de la erosión, como el cambio de uso del suelo en áreas conurbadas y agrícolas, los asentamientos humanos no planificados, el ensalitramiento y el abandono de grandes superficies agrícolas.

4.4. Geología

Tal como se muestra en la siguiente figura, en el área del proyecto, en una porción no existe un tipo de roca madre, ya que está conformado por suelo aluvial, producto del acarreo del suelo aluvial, mientras que en otra porción mayor predominan las rocas del tipo Ignea intrusiva ácida.

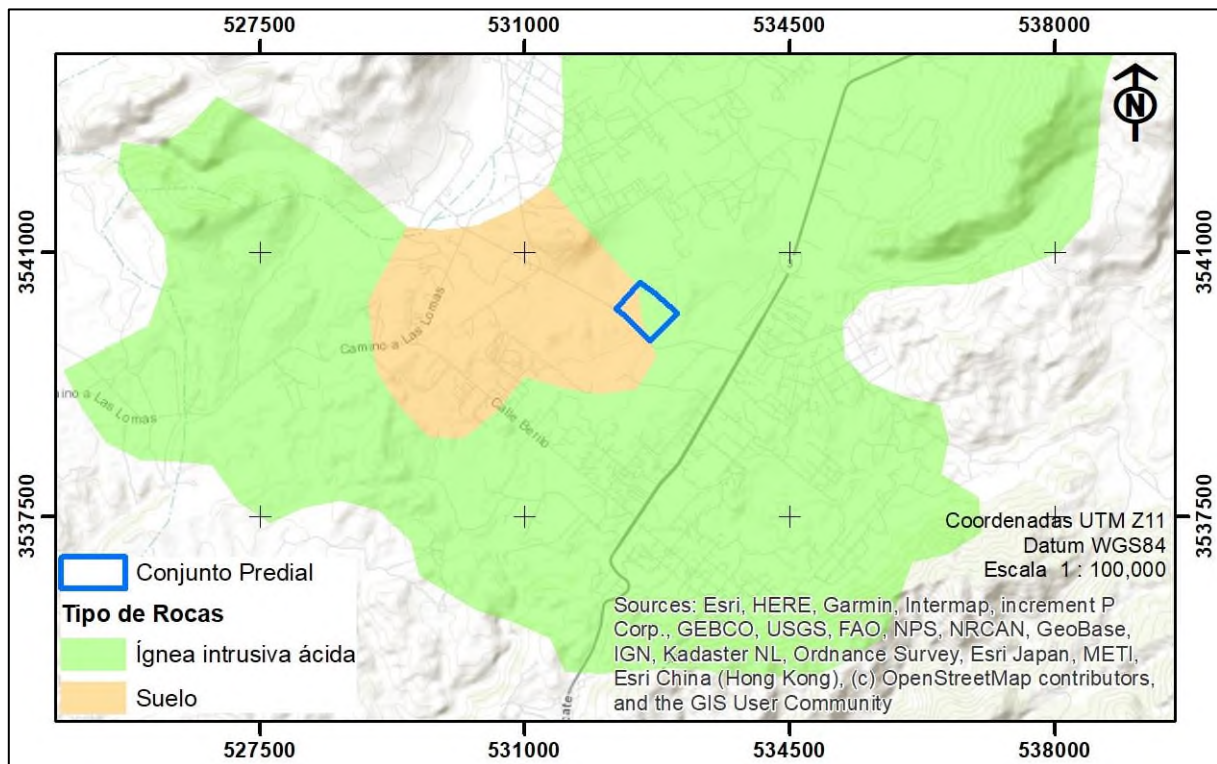


Figura 19. Tipos de rocas presentes en el área del proyecto

Rocas Ígneas Intrusivas

Las rocas ígneas se forman por el enfriamiento y la solidificación de materia rocosa fundida, el magma. Según las condiciones bajo las que el magma se enfríe, las rocas que resultan pueden tener granulado grueso o fino. Las rocas intrusivas fueron formadas a partir de un enfriamiento lento y en profundidad del magma. Las rocas se enfriaron muy despacio, permitiendo así el crecimiento de grandes cristales de minerales puros. Algunos ejemplos de estos son el granito y la sienita.

4.5. Fallas o fracturas

Se considera que en un pasado la península de Baja California estuvo adherida al macizo continental de México que se desplazaba hacia el noreste junto con la placa del Pacífico. Actualmente tanto la parte sur de California como la península de Baja California se encuentra en medio de dos grandes placas tectónicas, que son: la placa tectónica de Norteamérica con movimiento en dirección noreste y la placa tectónica del Pacífico con dirección Noroeste, dado a estas direcciones de movimiento de ambas placas, tanto en la zona sur de California como al norte de la Península, se ha formado una microplaca flanqueada por fallas dextrales que rota en sentido opuesto a las manecillas del reloj (Cruz-Castillo 2002).

La ubicación de la microplaca es conocida como Zona de Cizalla, delimitado por la falla de San Andrés en el oriente, el sistema de fallas Descanso en el occidente, las Sierras Transversas en el norte, cerca de Los Ángeles, California, y el sistema de fallas Agua Blanca, al sur de Ensenada, que se conecta con la Falla Salsipuedes en ambiente marino (Delgado A., Hurtado B, etc. 2012). Derivado de lo anterior en el área de estudio la falla más cercana se localiza aproximadamente a 11 km de distancia en dirección sureste conocida como la falla de San Miguel Vallecitos actualmente es una zona muy activa sísmicamente, con fuertes terremotos en la parte central (Santa Catarina febrero 1956, M= 6.8, 6.1, 6.3, 6.4); sin embargo, hay ausencia de sismicidad en la parte extrema noroeste de la ZFSMV, al sureste de la zona urbana de Tijuana (www.radius-tij.cicese.mx).

En el área del proyecto no se encuentran fallas o fracturas, tal como se muestra en el siguiente plano georeferenciado. La más cercana se ubica a 18 kilómetros al Noroeste.

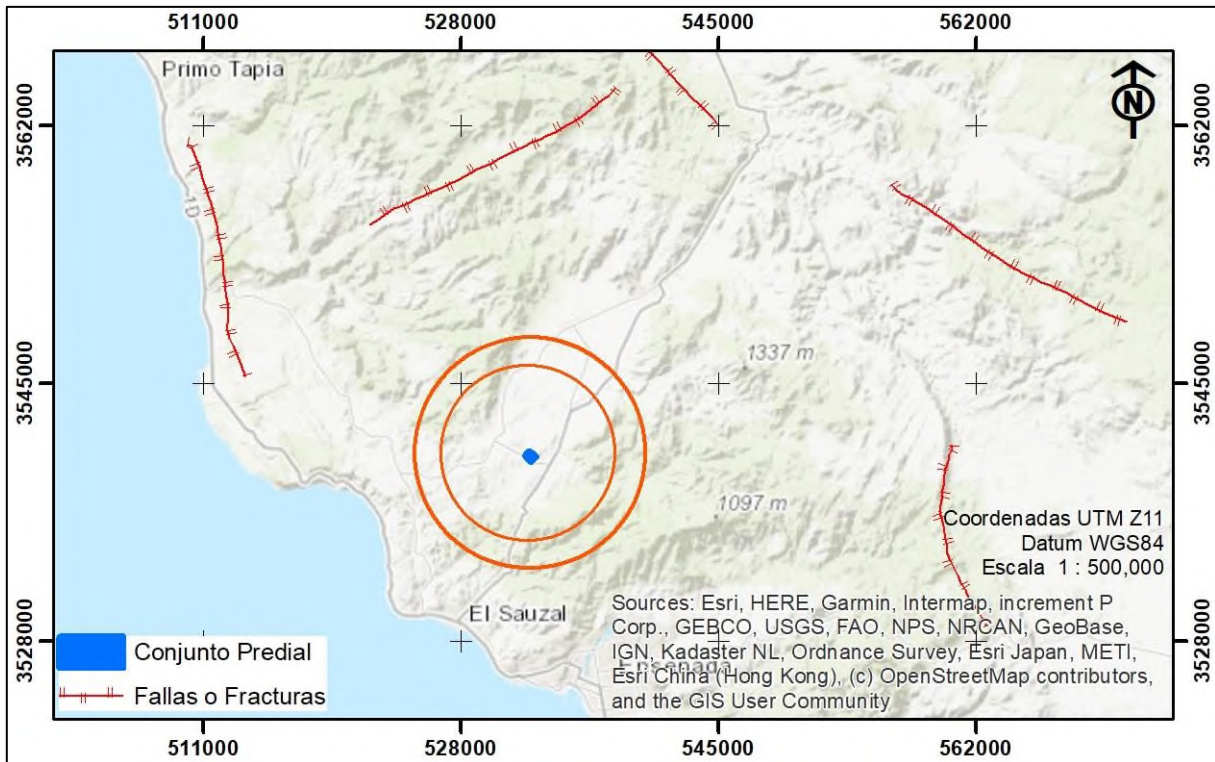


Figura 20. Fallas o fracturas cercanas al área del proyecto

4.6. Susceptibilidad de la zona a deslizamientos, derrumbes, inundaciones, etc.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Para realizar esta división, se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones, y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo:

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El área de estudio se ubica en la zona C, la cual abarca la mayor parte del territorio del estado de Baja California y una franja de Baja California Sur.

Por la forma y pendiente del terreno, el área del proyecto no es susceptible a derrembes, deslizamientos ni inundaciones.

4.7. Relieve

El área del proyecto se encuentra dentro de la Provincia Llanura Sonorense y de la subprovincia Desierto de Altar, esta última localizada a lo largo de la frontera con los Estados Unidos, desde la Cordillera Peninsular bajacaliforniana hasta el oriente del río Sonoyta.

El relieve en el área del proyecto es ligeramente ondulado, ya que forma parte de unas bajadas hacia el océano pacífico.

Tal como se muestra en la siguiente figura, el área del proyecto se ubica en la forma del terreno catalogada como Lomerios y colinas.

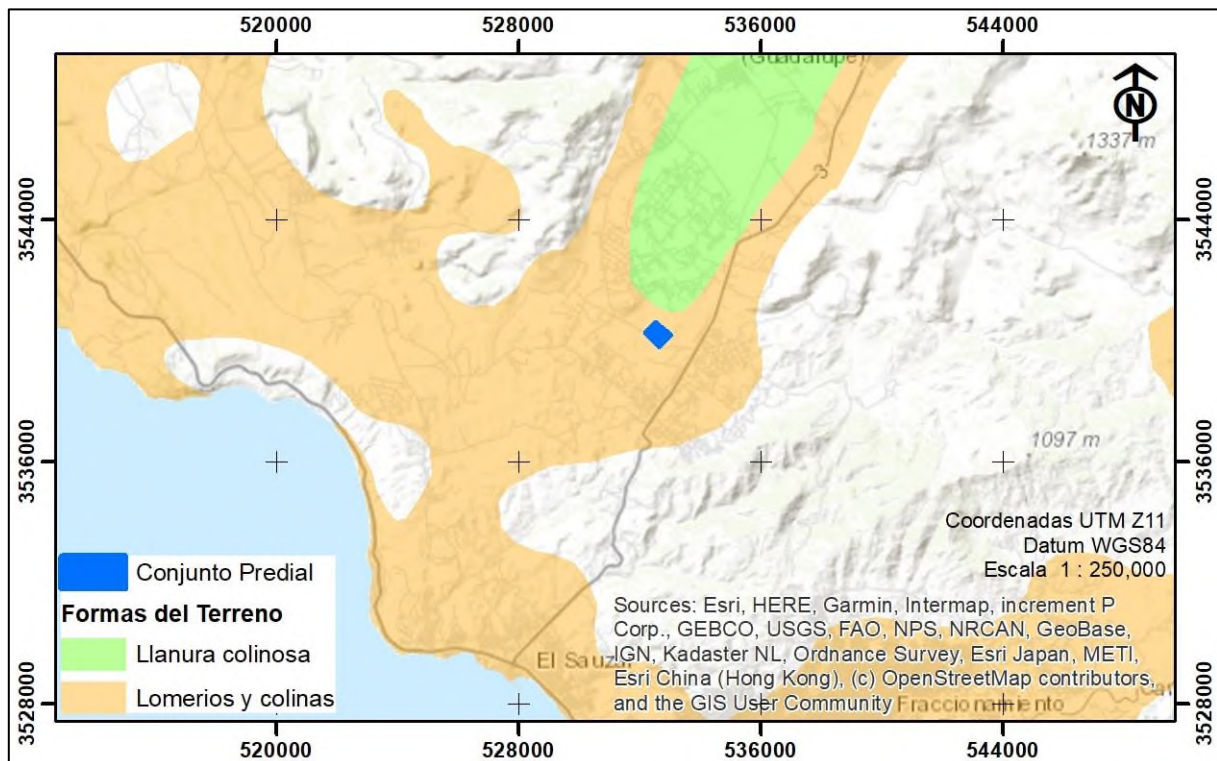


Figura 21. Forma del terreno (topografía) en la que se ubica el área del proyecto

Lomerío. Es una porción del terreno quebrado, caracterizado por una repetición de colinas redondas o lomas alargadas, con cumbres a alturas variables, separadas por valles coluvio-aluviales. Elevaciones de tierra de altura pequeña y prolongada.

La pendiente media en el área del proyecto es de aproximadamente 20%. La exposición dominante es hacia el Suroeste.

4.8. Hidrología superficial

El área de estudio se encuentra ubicada en la Región Hidrológica 1 "Baja California Noroeste" y dentro de la cuenca Río Tijuana-Arroyo de Maneadero y subcuenca San Antonio.

En el área del proyecto no existen corrientes perenes, lagos o lagunas.

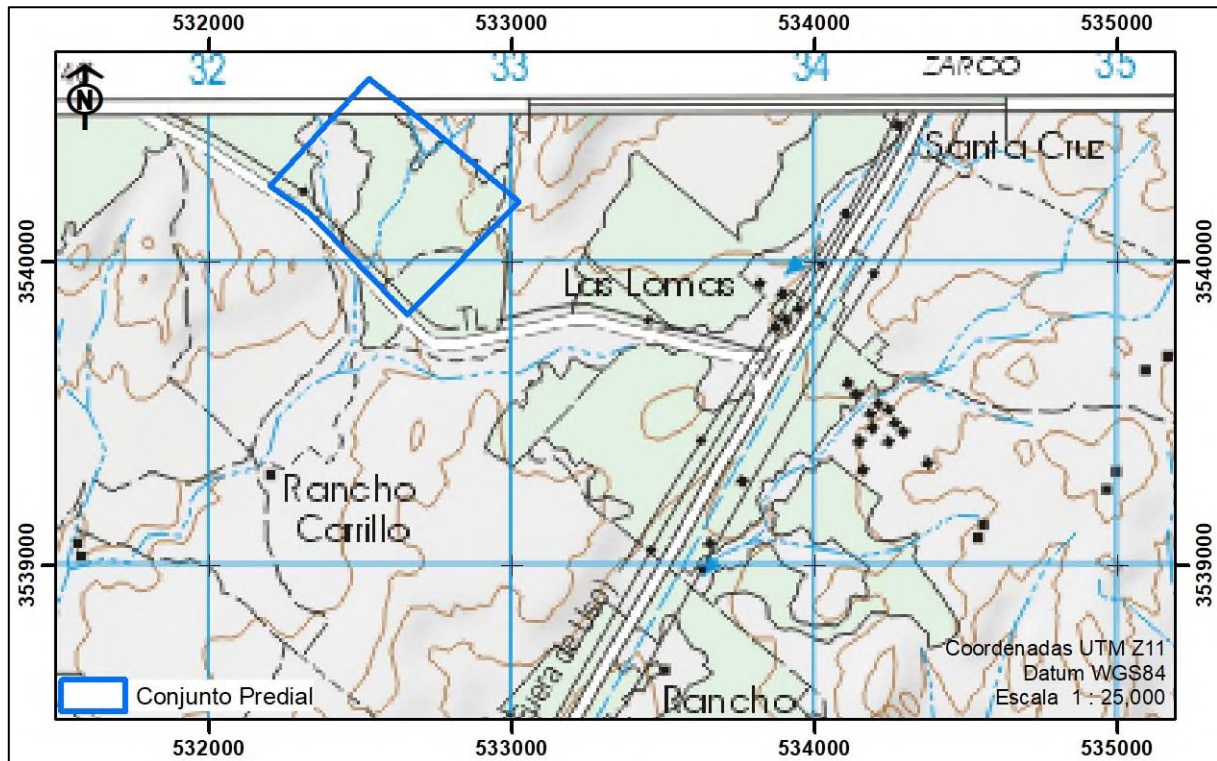


Figura 22. Relieve e hidrología presente en el área del proyecto

4.9. Hidrología subterránea

El área del proyecto se ubica justo entre los acuíferos Ensenada y Guadalupe.

Acuífero Ensenada

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida, que para este caso es de 3.7 Mm³/año.

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión, al 30 de abril de 2002, es de 9,283,208 m³/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas resultó ser de -5,583,208 m³/año. La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en esta unidad hidrogeológica.

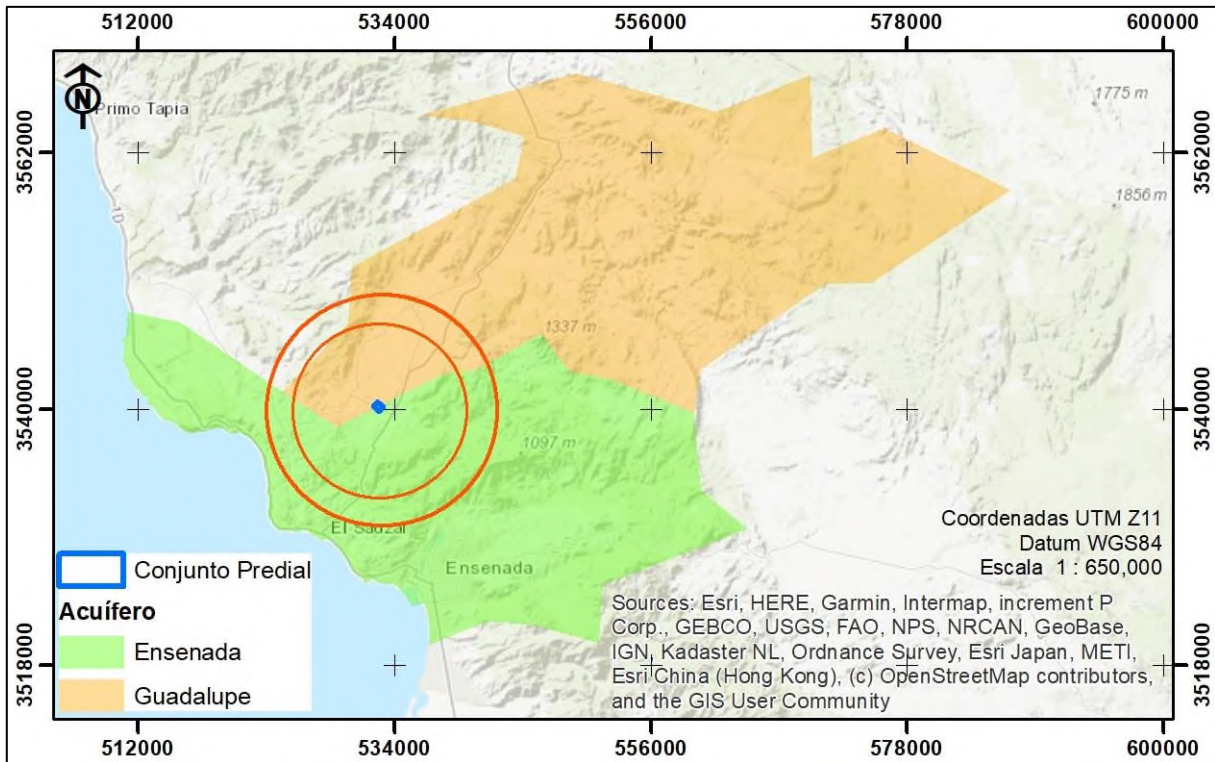


Figura 23. Ubicación del área del proyecto entre los acuíferos Ensenada y Guadalupe

Acuífero Guadalupe

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida, que para este caso es de de 26.4 hm³ /año, de los cuales 23.9 hm³ son recarga natural y 2.5 hm³ son recarga inducida.

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión, al 31 de marzo de 2013 es de 37,045,470 hm³ /año..

La disponibilidad de aguas subterráneas resultó en que no existe volumen disponible para otorgar nueva concesiones, por el contrario el déficit es de 12'045,470 m³ anuales, que se extraen del almacenamiento no renovable del acuífero.

4.10. Tipos de Vegetación

Según la clasificación de vegetación y uso de suelo, el área del proyecto está catalogada como de uso Agricultura de Temporal. Sin embargo, dentro del área del proyecto aun existen pequeñas zonas remanentes de la vegetación Chaparral, así como algunas otras que fueron dedicadas a la agricultura y con el tiempo el Chaparral se ha venido de nuevo estableciendo. Por lo anterior, la superficie que se solicita para cambio de uso de suelo está conformada por zonas remanentes de Chaparral, así como zonas agrícolas en las que el Chaparral ya inició su recuperación.

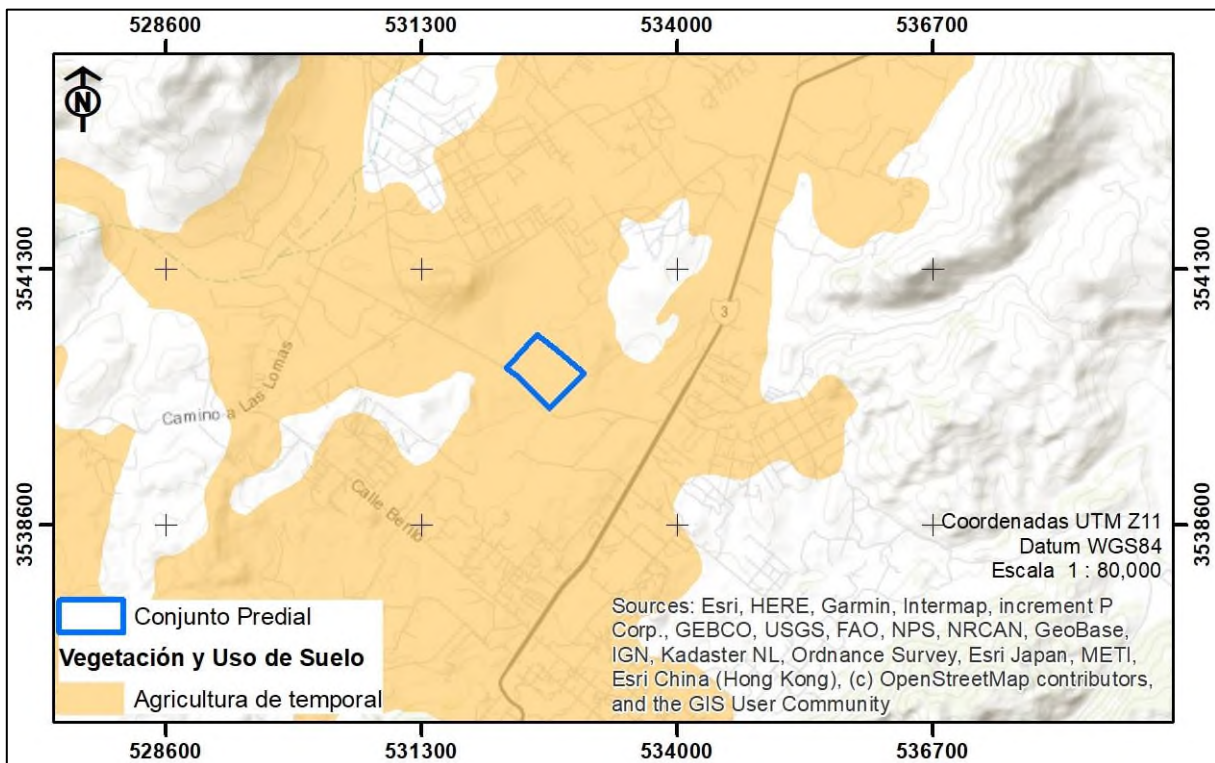


Figura 24. Tipo de vegetación y uso de suelo en el área del proyecto

El chaparral se caracteriza por una serie de asociaciones vegetales que difieren en la composición de especies, pero que comparten la característica que los arbustos predominantes son esclerófilos, aromáticos, muchas especies son caducifolias, es decir pierden muchas de sus hojas durante la estación seca de verano y no suelen exceder los 2 m de altura.

En el siguiente cuadro se presentan las especies que se encontraron en el área del proyecto, ordenadas por su forma de crecimiento.

Cuadro 11. Especies encontradas en el área del proyecto por forma de crecimiento.

Forma de crecimiento	Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM-059
Herbácea	Girasol	<i>Viguiera laciniata</i>	-
Herbácea arbustiva	Gordolobo	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	
	Salvia de California	<i>Artemisia californica</i>	-
	Hoja sierra	<i>Cnicus benedictus</i>	-
Arbusto	Chamizo prieto	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	-
	Limonada	<i>Rhus integrifolia</i>	-
	Laurel	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	-
	Pinillo salado	<i>Tamarix parviflora</i>	-
	Hierba del pasmo	<i>Baccharis sarothroides</i>	-
Arboreo	Encino	<i>Quercus agrifolia</i>	-

A continuación, se describen las especies que presentan un mayor número de individuos en el área del proyecto.

***Eriogonum fasciculatum*.** Tiene una apariencia variable, formando una estera o arbusto irregular y compacto que se acerca a 1,5 metros de altura y 2,5 m de ancho. Los tallos miden hasta 25 centímetros de largo y pueden ser lanudos, peludos o lisos, según la variedad. Las hojas miden hasta 1,5 cm de largo y 4 mm de ancho, con una forma lineal larga y estrecha, y los bordes de las hojas (márgenes) están enrollados hacia abajo. Caracterizada por pequeños racimos de flores blancas y rosadas que emiten un efecto algodonoso, esta especie crece de forma variable desde una estera irregular hasta un arbusto ancho, con flores que se vuelven de un color óxido después de la floración.

***Artemisia californica*.** La planta ramifica desde la base y crece a su alrededor alcanzando una altura de 150-250 cm. Los tallos son flexibles y glabros. Las hojas de 1–10 cm de longitud son pinnadas, divididas en 2-4 lóbulos de al menos 5 cm de longitud y menos de 1 mm de ancho. Las hojas son velludas y de color verde pálido a gris. Las flores de color amarillento se encuentran en capítulos. Los frutos producidos tienen de 0.8 a 1.5 mm de longitud y son resinosos. Necesita lugares soleados, precisa poca agua en los meses de verano. La planta revive después de un fuego por semillas o por plantas quemadas que pueden volver a crecer. Se dice que es aleopático: con un secreto principio químico en su interior que inhibe a otras plantas crecer alrededor del arbusto.

Especies en estatus

Dentro del área del proyecto no se identificaron especies de flora en alguna categoría de riesgo, de acuerdo a la norma mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.

4.11. Tipos de Fauna

La península de Baja California se divide en cinco distritos faunísticos de los cuales uno se localiza en Baja California Sur, y los cuatro restantes se distribuyen en nuestro Estado.

El área de estudio está ubicada dentro del Distrito San Dieguense, el cual se extiende desde el Sur de California hasta la porción noroeste de Baja California. Comprende desde nivel del mar hasta los 1,200 msnm, colindando en la vertiente oeste con la Sierra de Juárez. A partir de los 1,400 msnm limita con la Sierra de San Pedro Mártir, prosiguiendo hacia el sur hasta llegar al arroyo El Rosario.

Entre las principales especies de este distrito destacan: camaleón (*Phrinosoma corohatum*), víbora de cascabel (*Crotalus spp.*), cerceta ala verde (*Anas crecca*), pato golondrino (*Anas acuta*), porrón cabeza roja (*Anas americana*), pato cucharón (*Anas lypeata*), cerceta café (*Anas cyanoptera*), cerceta azul (*Anas discers*), pato de collar (*Anas platynhynchos*), pato pinto (*Anas strepera*), codorniz de California (*Lophortix californica*), codorniz de Gambel (*Lophortix gambelin*), paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), coyote (*Canis latrans*), rata canguro (*Dipodomys gravipes* y *Dipodomys merreani*), conejo (*Sylvilagus spp.*), liebre (*Lepus spp.*), ardillas (*Ammospermophilus leucurus leucurus* y *Spermophilus tereticaudus tereticaudus*) entre otras.

Durante los recorridos de campo no fue posible observar individuos de fauna, ya que normalmente se esconden ante la presencia humana o solo salen a alimentarse por la tarde y noche.

Sin embargo, en el punto **3.9. Fauna**, se muestran listados de fauna de distribución en la cuenca del proyecto.

Especies en estatus

Aunque no se observó fauna en el área del proyecto, con base en la información bibliográfica se podría indicar que el área del proyecto es sitio de distribución de las siguientes especies enlistadas en la norma mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: *Crotalos ruber* (Víbora de cascabel) – Protección especial, *Lepus californicus* (Liebre) – Protección especial, *Buteo jamaicensis* (Halcón cola roja) – Protección especial

Hábitat de fauna silvestre

Crotalos ruber (Víbora de cascabel): De forma general, *C. ruber* vive en un amplio rango de tipos de hábitat, estando ausente únicamente en las regiones de bosques de coníferas de Baja California. Se le encuentra en las localidades frías de la costa así como en los valles áridos y calientes del interior de la Península. Esta especie es

común en las zonas rocosas con arbustos dispersos, en cañadas y cauces de arroyos secos. Las poblaciones presentes en las islas viven en una amplia variedad de condiciones, desde los cañones en la Isla Monserrate hasta las playas de Isla Cedros. Entre los tipos de vegetación en los que habita esta serpiente están el matorral xerófilo, el chaparral, bosque de coníferas y bosque tropical caducifolio en la región del Cabo. Vive a altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1500 metros.

Lepus californicus (Liebre): Su distribución abarca las región norte y la parte central del Valle de México. Ocupa las zonas desérticas del suroeste de los Estados Unidos hasta el estado de Washington y sur de Dakota y en México. Se encuentra principalmente en regiones de matorral xerófilo, compuesto de un número importante de leguminosas y gramíneas, con especies dominantes como *Agave*, *Hectia* y *Yuca*. Es abundante, también en zonas de pastizal. Habita desde el nivel del mar hasta 3800 msnm

Buteo jamaicensis (Halcón cola roja): Habita en zonas despejadas donde crecen algunos árboles, en los bosques donde la vegetación no es muy densa y en (Puerto Rico al menos) las selvas lluviosas en las montañas. Se le documenta desde el nivel del mar hasta los 3500 metros de elevación. Anida en las ramas de los árboles, en los riscos y en otra vegetación (arbustos, cactus) si no hay árboles. La pareja defiende un territorio alrededor del nido (este territorio puede ser de 1.3 a 24.9 kilómetros cuadrados) de otros miembros de la especie. Los territorios pueden encontrarse próximos a otros territorios; en tal caso es usual que haya pequeñas áreas comunes, o empleadas por las dos parejas vecinas. La alimentación se basa de pequeños mamíferos; ratas, ratones y murciélagos.

4.12. Condiciones en el área del proyecto

El área del proyecto se encuentra muy cercano al poblado San Antonio de Las Minas, mismo que se ubica a una distancia de 2 kilómetros hacia el Suroeste.

Las principales características del área del proyecto son:

- No existen localidades a menos de 500 metros del área del proyecto.
- La vegetación natural existente tiene una densidad alta.
- La fauna silvestre es muy escasa.
- La topografía es de lomería con pendiente muy ligera.
- No existen comunidades indígenas cercanas.
- Se cuenta con energía eléctrica fuera del área del proyecto.
- No se cuenta con servicios como agua potable y drenaje.
- El agua necesaria se llevaría por medio de pipas.
- Al Sur del proyecto se ubica un ramal de la carretera Ensenada - Tecate.
- En el área del proyecto no existen escurrimientos, manantiales ni pozos para la extracción de agua subterránea.
- Las actividades económicas principales que se desarrollan en la zona son la agricultura y los servicios.

El desarrollo del proyecto provocará cambios muy puntuales y de baja intensidad en los siguientes aspectos:

- Demanda de mano de obra
- Demanda de servicios públicos.
- Demanda de servicios como medios de transporte.

El desarrollo del proyecto no provocará cambios en los siguientes aspectos:

- Incremento de la población
- Migración
- Demanda de servicios como medios de comunicación, zonas de recreo, centros educativos, centros de salud, vivienda, etc.

El desarrollo del proyecto no causará aislamiento de núcleos de población ni modificación en los patrones culturales de la zona.

El área del proyecto no se encuentra dentro ni cerca de alguna zona definida como patrimonio arqueológico, antropológico, histórico y/o paleontológico.

En el área del proyecto no se aprovechan actualmente los recursos naturales, ni se tienen aprovechamientos autorizados para aprovechar los recursos forestales.

El nivel de aceptación del proyecto en la zona es bueno, ya que generará empleos permanentes para habitantes de los asentamientos vecinos.

4.13. Diagnóstico ambiental

En este punto se presentará una síntesis de la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación.

Integración e interpretación del inventario ambiental

En el siguiente cuadro se presentan las condiciones naturales y socioeconómicas que se presentan en el área del proyecto.

Cuadro 12. Condiciones presentes en el área del proyecto

MEDIO	FACTOR	CONDICIONES EN EL AREA DEL PROYECTO
Natural	Ubicación	Aproximadamente 13 km al Norte de la ciudad de Ensenada
	Clima	Seco templado con lluvias en invierno
	Geología	Suelo formado y rocas ígneas
	Edafología	Suelos del tipo Regosol Eutrico de textura gruesa
	Relieve	Lomería con pendiente cercana al 20%
	Fallas o fracturas	La más cercana se ubica a 18 km al Suroeste
	Susceptibilidad a riesgos	No es susceptible a inundaciones, derrumbes o deslizamientos
	Hidrología	No existen corrientes intermitentes ni cuerpos de agua. No existen pozos de agua cercanos
	Vegetación	Remanentes de vegetación de Chaparral. No existen especies de flora en alguna categoría de riesgo
	Fauna	Típica de las zonas áridas con un nivel Muy Alto de antropización
	Paisaje	Con calidad Media
Socio-económico	Población	Muy Baja alrededor del proyecto y Baja en las cercanías
	Indigenismo	No hay pueblos indígenas en el área del proyecto ni sus alrededores
	Migración	Muy Alta
	Zonas habitacionales	A 1.3 kilómetros al Sur del área del proyecto
	Zonas industriales	Industria vinícola en los alrededores
	Servicios públicos	Sin agua y drenaje. Energía eléctrica fuera del proyecto.
	Factores socioculturales	No existen en el área del proyecto

5. 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

5.1. Superficie a afectar de vegetación en relación a la superficie de la cuenca

La cuenca en el área del proyecto es la denominada Arroyo Tijuana – Arroyo Maneadero, misma que cuenta con una superficie de 833,800 hectáreas. En el área del proyecto se distribuye vegetación del tipo Chaparral. Tal como se puede observar en la siguiente figura, este tipo de vegetación se distribuye a lo largo de la cuenca, ocupando una superficie de 516,012 hectáreas, lo que representa el 61.88% de la vegetación de la cuenca.

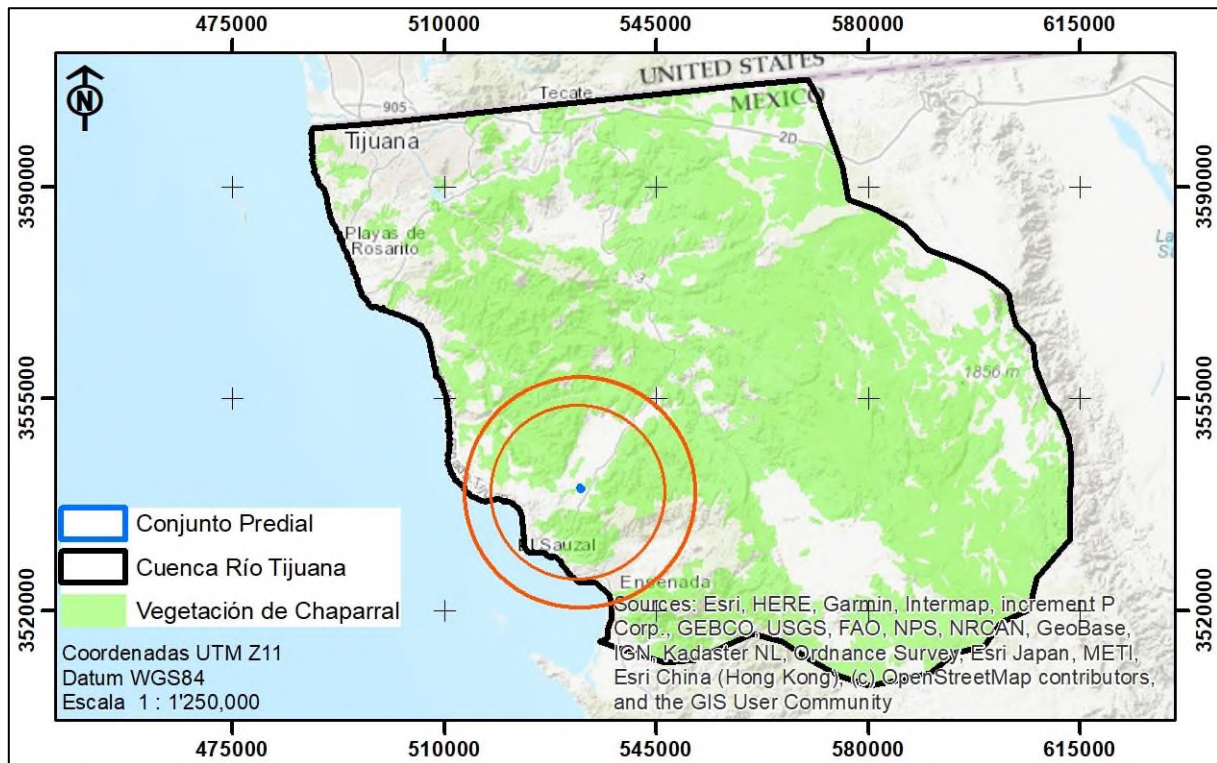


Figura 25. Distribución del Chaparral en la cuenca

La superficie solicitada para cambio de uso de suelo es de 2.9 hectáreas, superficie que representa solo el 0.0005% de la superficie con este tipo de vegetación en la cuenca.

Tomando en cuenta que el Chaparral se encuentra ampliamente distribuido por la cuenca, ocupando una gran superficie, y a que la superficie a afectar por el cambio de uso de suelo es muy pequeña, se puede concluir que el desarrollo del proyecto no compromete la biodiversidad presente en este tipo de vegetación.

5.2. Análisis comparativo de la composición florística

Para el análisis de la biodiversidad en el área del proyecto se tomó información en 2 sitios de muestreo circulares de 1000 m² cada uno, mientras que para la cuenca se muestrearon 64 sitios de muestreo de las mismas dimensiones. Todos los sitios de muestreo de la cuenca fueron tomados como parte de elaboración de estudios para trámites en los que se solicitó cambio de uso de suelo ante la Semarnat. Con la información se estimaron los siguientes indicadores.

Densidad relativa

La Densidad es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de una especie}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia relativa

La frecuencia relativa se estima como el número de unidades de muestreo (parcelas) en las que apareció cada especie y es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad de muestra en particular.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie} \times}{\text{Suma de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

Dominancia relativa

En árboles y arbustos se puede calcular el área basal y se convierte a porcentaje de cobertura, para las herbáceas y arbustivas se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura.

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de la especie} \times}{\text{Suma de las áreas basales de todas las especies}} \times 100$$

Valor de Importancia

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio por una especie determinada, con respecto a las demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie. Se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Valor de importancia} = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Las especies que obtienen más altos valores son las especies más importantes en el ecosistema (área de estudio) es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia.

Cuadro 13. Indicadores de biodiversidad y valor de importancia por especie para el proyecto

No.	Especie	Nombre Común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Gordolobo	60.54	16.67	6.61	83.82
2	<i>Tamarix parviflora</i>	Pinillo salado	4.86	8.33	21.85	35.05
3	<i>Quercus agrifolia</i>	Encino	0.54	8.33	21.76	30.64
4	<i>Artemisia californica</i>	Salvia de California	15.14	8.33	6.13	29.60
5	<i>Cnicus benedictus</i>	Hoja sierra	7.03	8.33	13.41	28.77
6	<i>Rhus integrifolia</i>	Limonada	2.16	16.67	9.29	28.12
7	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	Chamizo prieto	4.32	8.33	13.15	25.81
8	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	Laurel	0.54	8.33	6.68	15.56
9	<i>Baccharis sarothroides</i>	Hierba del pasmo	2.70	8.33	0.49	11.53
10	<i>Viguiera laciniata</i>	Girasol	2.16	8.33	0.62	11.12
			100	100	100	300

Cuadro 14. Indicadores de biodiversidad y valor de importancia por especie para la cuenca (inicio)

No.	Especie	Nombre Común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Gordolobo	17.35	8.98	13.99	40.32
2	<i>Viguiera laciniata</i>	Girasol	14.22	5.86	6.18	26.26
3	<i>Malosma laurina</i>	Lentisco	2.20	6.64	14.01	22.85
4	<i>Artemisia californica</i>	Salvia de California	8.22	6.45	6.36	21.02
5	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	Chamizo prieto	6.07	5.08	9.26	20.40
6	<i>Rhus integrifolia</i>	Limonada	1.24	5.86	6.01	13.11
7	<i>Baccharis sarothroides</i>	Hierba del pasmo	2.32	4.69	3.68	10.69
8	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	8.63	1.37	0.56	10.56
9	<i>Rhamnus crocea</i>	Cereza roja	1.12	1.95	5.62	8.69
10	<i>Cylindropuntia prolifera</i>	Cholla	4.94	0.98	1.86	7.77
11	<i>Xylococcus bicolor</i>	Manzanita misión	0.90	2.34	3.34	6.58
12	<i>Malephora crocea</i>	Dedito gris	4.60	0.39	0.31	5.30
13	<i>Salvia apiana</i>	Salvia blanca	1.62	2.73	0.79	5.14
14	<i>Lycium andersonii</i>	Espina del desierto	1.29	0.59	3.09	4.96
15	<i>Berberocactus emory</i>	Cactus aterciopelado	2.54	0.39	1.80	4.73
16	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	Laurel	0.32	2.54	1.48	4.34
17	<i>Mirabilis laevis</i>	Yerba espoleta	1.74	1.95	0.51	4.20
18	<i>Yucca whipplei</i>	Quiote	0.82	2.73	0.35	3.90
19	<i>Fraxinus trifoliata</i>	Fresnillo	0.26	0.98	2.28	3.52
20	<i>Ceanothus cuneatus</i>	Hierba dólar	0.30	2.73	0.39	3.42
21	<i>Quercus agrifolia</i>	Encino	0.03	0.78	2.56	3.37
22	<i>Mammillaria dioica</i>	Viejito	2.54	0.59	0.05	3.18
23	<i>Encelia californica</i>	Girasol de la costa	1.05	0.59	1.50	3.14
24	<i>Hazardia squarrosa</i>	Diente de sierra	0.56	2.15	0.11	2.82
25	<i>Cercocarpus betuloides</i>	Caoba de montaña	0.23	1.17	1.40	2.80
26	<i>Isocoma menziesii</i>	Hierba dorada	0.68	1.76	0.22	2.65
27	<i>Eriodictyon trichocalix</i>	Yerba santa	0.66	1.17	0.67	2.51
28	<i>Acalypha californica</i>	Hoja de cobre	0.77	1.17	0.38	2.32
29	<i>Lotus scoparius</i>	Hierba del venado	0.63	1.17	0.49	2.29
30	<i>Carpobrotus edulis</i>	Dedito	1.11	0.20	0.93	2.24
31	<i>Arctostaphylos glauca</i>	Manzanita blanca	0.62	0.98	0.61	2.21
32	<i>Ceanothus tomentosus</i>	Ceanothus	0.65	0.39	1.07	2.11
33	<i>Malacothamnus palmeri</i>	Malva	0.59	1.37	0.08	2.04

Cuadro 14. Indicadores de biodiversidad y valor de importancia por especie para la cuenca (final)

No.	Especie	Nombre Común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
34	<i>Ceanothus spinosus</i>	Corteza verde	0.38	0.78	0.75	1.91
35	<i>Salvia munzii</i>	Salvia de Munz	0.38	1.37	0.17	1.91
36	<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	0.29	1.17	0.39	1.85
37	<i>Tamarix parviflora</i>	Pinillo salado	0.11	0.20	1.45	1.76
38	<i>Cneoridium dumosum</i>	Especie de la costa	0.14	1.17	0.38	1.69
39	<i>Ceanothus greggii</i>	Ceanothus desértico	0.05	1.37	0.19	1.60
40	<i>Cylindropuntia parryi</i>	Cholla	1.16	0.20	0.20	1.56
41	<i>Ferocactus viridescens</i>	Biznaga barril verdosa	0.92	0.59	0.03	1.53
42	<i>Asclepias californica</i>	Hierba de leche	0.89	0.20	0.44	1.52
43	<i>Haplopappus sp.</i>	Bailahuen	0.55	0.59	0.37	1.51
44	<i>Quercus berberidifolia</i>	Encinillo	0.08	0.59	0.61	1.28
45	<i>Cnicus benedictus</i>	Hoja sierra	0.16	0.20	0.89	1.25
46	<i>Dudleya ingens</i>	Siempreviva	0.63	0.39	0.15	1.18
47	<i>Lonicera subspicata</i>	Chupamiel	0.06	0.98	0.02	1.06
48	<i>Yucca schidigera</i>	Yuca	0.03	0.98	0.04	1.05
49	<i>Cylindropuntia acanthocarpa</i>	Cholla	0.36	0.20	0.34	0.90
50	<i>Astragalus trichopodus</i>	Arbeja de leche	0.22	0.59	0.05	0.86
51	<i>Tetracoccus dioicus</i>	Tetracoccus	0.03	0.78	0.01	0.82
52	<i>Acmispon argophyllus</i>	Escoba de California	0.30	0.39	0.11	0.80
53	<i>Calystegia macrostegia</i>	Campanilla	0.16	0.39	0.23	0.78
54	<i>Glebionis coronaria</i>	Margarita mediterranea	0.32	0.39	0.07	0.77
55	<i>Ephedra californica</i>	Canutillo	0.07	0.59	0.09	0.75
56	<i>Quercus dumosa</i>	Encinillo	0.02	0.20	0.43	0.65
57	<i>Dudleya lanceolata</i>	Siempreviva	0.22	0.39	0.01	0.62
58	<i>Atriplex canescens</i>	Chamizo	0.14	0.39	0.08	0.61
59	<i>Hazardia berberidis</i>	Hazardia	0.36	0.20	0.05	0.61
60	<i>Castilleja foliolosa</i>	Hierba de pintura	0.15	0.39	0.01	0.55
61	<i>Opuntia littoralis</i>	Nopal	0.32	0.20	0.02	0.54
62	<i>Opuntia phaeacantha</i>	Nopal	0.06	0.39	0.03	0.49
63	<i>Dudleya pulverulenta</i>	Siempreviva	0.07	0.39	0.00	0.46
64	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaco	0.01	0.39	0.05	0.45
65	<i>Opuntia parryi</i>	Cholla	0.03	0.39	0.02	0.44
66	<i>Helianthemum scoparium</i>	Rosa del sol	0.01	0.39	0.01	0.41
67	<i>Acmispon glaber</i>	Hierba del venado	0.14	0.20	0.07	0.41
68	<i>Sisymbrium sp.</i>	Mostacilla	0.10	0.20	0.02	0.31
69	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanita	0.05	0.20	0.03	0.28
70	<i>Salix lasiolepis</i>	Sauce de arroyo	0.00	0.20	0.06	0.26
71	<i>Tamarix ramosissima</i>	Pinillo salado	0.00	0.20	0.05	0.25
72	<i>Ehrendorferia ochroleuca</i>	Gotas de oído	0.05	0.20	0.00	0.25
73	<i>Romneya coulterii</i>	Martilija	0.01	0.20	0.04	0.24
74	<i>Trichostema parishii</i>	Riso azul	0.04	0.20	0.00	0.24
75	<i>Prunus ilicifolia</i>	Islaya	0.00	0.20	0.03	0.23
76	<i>Toxicodendron diversilobum</i>	Roble venenoso	0.00	0.20	0.03	0.23
77	<i>Eriophyllum confertiflorum</i>	Milhojas de oro	0.02	0.20	0.01	0.22
78	<i>Keckiella antirrhinoides</i>	Chasquido dragon	0.01	0.20	0.01	0.22
79	<i>Dudleya edulis</i>	Siempreviva	0.02	0.20	0.00	0.21
80	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrubio	0.02	0.20	0.00	0.21
81	<i>Peritoma arborea</i>	Flor de araña	0.01	0.20	0.00	0.21
82	<i>Asclepias subulata</i>	Mala Hierba de Leche	0.01	0.20	0.01	0.21
83	<i>Ribes menziesii</i>	Grosella de cañón	0.01	0.20	0.01	0.21
84	<i>Grindelia hirsutula</i>	Mota gomosa	0.01	0.20	0.00	0.20
			100.00	100.00	100.00	300.00

Cuadro 15. Comparativo entre los valores de importancia en el proyecto y la cuenca

No.	Especie	Proyecto		Cuenca	
		Valor Imp.	Orden	Valor Imp.	Orden
1	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	83.82	1	40.32	1
2	<i>Tamarix parviflora</i>	35.05	2	1.76	37
3	<i>Quercus agrifolia</i>	30.64	3	3.37	21
4	<i>Artemisia californica</i>	29.60	4	21.02	4
5	<i>Cnicus benedictus</i>	28.77	5	1.25	45
6	<i>Rhus integrifolia</i>	28.12	6	13.11	6
7	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	25.81	7	20.40	5
8	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	15.56	8	4.34	16
9	<i>Baccharis sarothroides</i>	11.53	9	10.69	7
10	<i>Viguiera laciniata</i>	11.12	10	26.26	2
11	<i>Malosma laurina</i>			22.85	3
12	<i>Salsola kali</i>			10.56	8
13	<i>Rhamnus crocea</i>			8.69	9
14	<i>Cylindropuntia prolifera</i>			7.77	10
15	<i>Xylococcus bicolor</i>			6.58	11
16	<i>Malephora crocea</i>			5.30	12
17	<i>Salvia apiana</i>			5.14	13
18	<i>Lycium andersonii</i>			4.96	14
19	<i>Bergerocactus emory</i>			4.73	15
20	<i>Mirabilis laevis</i>			4.20	17
21	<i>Yucca whipplei</i>			3.90	18
22	<i>Fraxinus trifoliata</i>			3.52	19
23	<i>Ceanothus cuneatus</i>			3.42	20
24	<i>Mammillaria dioica</i>			3.18	22
25	<i>Encelia californica</i>			3.14	23
26	<i>Hazardia squarrosa</i>			2.82	24
27	<i>Cercocarpus betuloides</i>			2.80	25
28	<i>Isocoma menziesii</i>			2.65	26
29	<i>Eriodictyon trichocalix</i>			2.51	27
30	<i>Acalypha californica</i>			2.32	28
31	<i>Lotus scoparius</i>			2.29	29
32	<i>Carpobrotus edulis</i>			2.24	30
33	<i>Arctostaphylos glauca</i>			2.21	31
34	<i>Ceanothus tomentosus</i>			2.11	32
35	<i>Malacothamnus palmeri</i>			2.04	33
36	<i>Ceanothus spinosus</i>			1.91	34
37	<i>Salvia munzii</i>			1.91	35
38	<i>Simmondsia chinensis</i>			1.85	36
39	<i>Cneoridium dumosum</i>			1.69	38
40	<i>Ceanothus greggii</i>			1.60	39

Cuadro 15. Comparativo V. de importancia en el proyecto y la cuenca (continuación)

No.	Especie	Proyecto		Cuenca	
		Valor Imp.	Orden	Valor Imp.	Orden
41	<i>Cylindropuntia parryi</i>			1.56	40
42	<i>Ferocactus viridescens</i>			1.53	41
43	<i>Asclepias californica</i>			1.52	42
44	<i>Haplopappus</i> sp.			1.51	43
45	<i>Quercus berberidifolia</i>			1.28	44
46	<i>Dudleya ingens</i>			1.18	46
47	<i>Lonicera subspicata</i>			1.06	47
48	<i>Yucca schidigera</i>			1.05	48
49	<i>Cylindropuntia acanthocarpa</i>			0.90	49
50	<i>Astragalus trichopodus</i>			0.86	50
51	<i>Tetracoccus dioicus</i>			0.82	51
52	<i>Acmispon argophyllus</i>			0.80	52
53	<i>Calystegia macrostegia</i>			0.78	53
54	<i>Glebionis coronaria</i>			0.77	54
55	<i>Ephedra californica</i>			0.75	55
56	<i>Quercus dumosa</i>			0.65	56
57	<i>Dudleya lanceolata</i>			0.62	57
58	<i>Atriplex canescens</i>			0.61	58
59	<i>Hazardia berberidis</i>			0.61	59
60	<i>Castilleja foliolosa</i>			0.55	60
61	<i>Opuntia littoralis</i>			0.54	61
62	<i>Opuntia phaeacantha</i>			0.49	62
63	<i>Dudleya pulverulenta</i>			0.46	63
64	<i>Nicotiana glauca</i>			0.45	64
65	<i>Opuntia parryi</i>			0.44	65
66	<i>Helianthemum scoparium</i>			0.41	66
67	<i>Acmispon glaber</i>			0.41	67
68	<i>Sisymbrium</i> sp.			0.31	68
69	<i>Arctostaphylos pungens</i>			0.28	69
70	<i>Salix lasiolepis</i>			0.26	70
71	<i>Tamarix ramosissima</i>			0.25	71
72	<i>Ehrendorferia ochroleuca</i>			0.25	72
73	<i>Romneya coulterii</i>			0.24	73
74	<i>Trichostema parishii</i>			0.24	74
75	<i>Prunus ilicifolia</i>			0.23	75
76	<i>Toxicodendron diversilobum</i>			0.23	76
77	<i>Eriophyllum confertiflorum</i>			0.22	77
78	<i>Keckiella antirrhinoides</i>			0.22	78
79	<i>Dudleya edulis</i>			0.21	79
80	<i>Marrubium vulgare</i>			0.21	80
81	<i>Peritoma arborea</i>			0.21	81
82	<i>Asclepias subulata</i>			0.21	82
83	<i>Ribes menziesii</i>			0.21	83
84	<i>Grindelia hirsutula</i>			0.20	84

En el predio se presenta una composición florística menor a la cuenca, ya que en el predio se observaron solo 10 de las 84 especies que se registraron para la cuenca, lo que representa solo el 11.9%.

Tomando en cuenta el número de especies observadas para la cuenca y su correspondiente orden de importancia, se determinó que el orden de importancia que van de 1 al 34 cuentan con niveles de distribución Alto y Muy Alto en la cuenca, por lo que estas especies no tendrían una afectación mayor al ser eliminadas por el cambio de uso de suelo en el área del proyecto.

Cuadro 16. Orden de importancia y nivel de distribución de las especies en la cuenca

Nivel	Orden de Importancia	Nivel de Distribución
1	1-18	Muy Alto
2	19-34	Alto
3	35-50	Medio
4	51-66	Bajo
5	70-84	Muy Bajo

Ocho de las 10 especies (80%) presentes en el área del proyecto cuentan con un orden de importancia en la cuenca que va del 1 al 34, siendo las siguientes: *Eriogonum fasciculatum*, *Quercus agrifolia*, *Artemisia californica*, *Rhus integrifolia*, *Adenostoma fasciculatum*, *Heteromeles arbutifolia*, *Baccharis sarothroides* y *Viguiera laciniata*.

La totalidad de las especies presentes en el área del proyecto se distribuyen en la cuenca; al contrario, en la cuenca se registraron 74 especies que no están presentes en el área del proyecto. Lo anterior indica que la biodiversidad en el área del proyecto es menor al que se presenta en la cuenca

De las 10 especies presentes en el área del proyecto, 6 forman parte del grupo con los diez valores de importancia más alto para la cuenca, por lo que puede asumir que la mayor parte de las especies en el área del proyecto tienen mucha distribución en la cuenca.

Las siguientes 5 especies tienen igual o menor valor de importancia en el área del proyecto que en la cuenca, por lo que se obtiene que no habría por qué preocuparse de esta especie, debido a que posee mayor representatividad en la cuenca que en el área del proyecto: *Artemisia californica*, *Rhus integrifolia*, *Adenostoma fasciculatum*, *Baccharis sarothroides* y *Viguiera laciniata*.

En el área del proyecto no se encontraron especies de flora con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para mitigar y reducir la pérdida de individuos, el proyecto contempla el rescate y reubicación de los siguientes individuos y especies.

Cuadro 17. Individuos a rescatar por especie

Especie	Nombre Común	Individuos Totales	Individuos a Rescatar	% a Rescatar
<i>Artemisia californica</i>	Salvia de California	406	20	4.92
<i>Rhus integrifolia</i>	Limonada	58	10	17.24
<i>Viguiera laciniata</i>	Girasol	58	30	51.72
TOTAL		512	60	11.71

Adicionalmente a la actividad de rescate de individuos de flora silvestre, se realizará una reforestación en línea, considerando el acceso principal y la periferia de algunas zonas. Se considera plantar un total de 50 individuos, 25 de cada una de las siguientes especies: *Prosopis glandulosa* y *Cercidium microphyllum*.

Por lo anterior y tomando en cuenta la medida de mitigación que implica el rescate y reforestación de individuos, se concluye que el desarrollo del proyecto no afectará la biodiversidad.

5.3. Biodiversidad de fauna

En la literatura se reportan para el área de la cuenca, un aproximado de 42 especies de aves, 22 especies de reptiles y 13 especies de mamíferos.

Durante el recorrido realizado en el área del proyecto no fue posible observar especies de fauna.

Por lo anterior, puede asumirse que en la cuenca existe una mayor diversidad de especies de fauna silvestre que en el área del proyecto.

6. 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

6.1. No se deteriora la calidad del agua o disminuye su captación

6.1.1. Calidad del agua

En el área del proyecto no existen corrientes intermitentes de agua (arroyos y ríos), así como tampoco cuerpos de agua como lagos o lagunas.

El proyecto contempla medidas preventivas y de mitigación para evitar impactos ambientales que pudieran poner en riesgo la poca cantidad de agua de lluvia que se presenta en la zona.

Por lo anterior, puede concluirse que con la ejecución del proyecto no se deteriora la calidad del agua ni se disminuye su captación.

6.1.2. Captación o Infiltración del agua

Infiltración actual (previo a la ejecución del proyecto)

Para determinar la cantidad de agua que se infiltra actualmente al subsuelo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Infiltración} = \text{Precipitación} - (0.95) \text{ Evapotranspiración} - (0.8) \text{ Escurrimiento}$$

Se considera un factor de corrección de 0.95 para la evapotranspiración, debido a que la mayor parte de las plantas de zonas áridas están adaptadas y reducen en gran medida la pérdida de humedad.

Se considera un factor de corrección de 0.8 para el escurrimiento, ya que un porcentaje del mismo, al desplazarse sobre el suelo fuera del área de estudio, lo humedece y se infiltra.

Los datos de precipitación y temperatura se obtuvieron de la base de datos de normales climatológicas para la estación #2036 Olivares Mexicanos, ubicada en las coordenadas 32°02'57" Norte y 116°40'51" Oeste, ubicada a 6 kilómetros al Noreste del área del proyecto.

El cálculo de la Evapotranspiración Real se realizó utilizando la fórmula de Coutagne. A continuación, se muestran las fórmulas utilizadas.

$$p = P/1000$$

$$Pm^3/ha/año = (P/1000) 10000$$

$$ETR = p - X p^2$$

$$ETRm^3/ha/año = (ETR/1000) 10000$$

$$I = Pm^3/ha/año - ETRm^3/ha/año$$

Donde:

p = Precipitación acumulada anual en mm/año
P = Precipitación acumulada anual en m/año
ETR = Evapotranspiración real en m/año
ETRm³/ha/año = Evapotranspiración real en m³/ha/año
Pm³/ha/año = Precipitación acumulada anual en m³/ha/año
X = 1 / (0.8 + 0.14 t)
t = Temperatura media anual en °C
I = Evapotranspiración real en m³/ha/año

Cuadro 18. Información climática y resultados de precipitación y evapotranspiración

p (mm)	t (°C)	Pm ³ /ha/año	X	ETR (m/año)	ETRm ³ /ha/año
304	16.4	3040	0.323	260.3	2603.7

Para estimar el escurrimiento se utiliza la siguiente fórmula:

Escurrimiento = Precipitación media anual x Coeficiente de escurrimiento

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Se llevó a cabo la aplicación de una metodología para calcular coeficientes de escurrimiento en el límite costero e internacional de la República Mexicana.

Dicha Norma en su Apéndice Normativo A, "Métodos para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural", considera que dicho volumen podrá determinarse a través de la aplicación del método indirecto y semi-empírico llamado Precipitación-Escurrimiento propuesto en el Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural de la Secretaría de Recurso Hidráulicos. Este método considera como parte de sus variables el cálculo del coeficiente de escurrimiento, éste podrá determinarse en función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación media acumulada anual de la cuenca en estudio. Para ello se clasifican los suelos de la cuenca en estudio en tres diferentes tipos; suelos permeables, medianamente permeables y casi permeables, además de considerar el uso del suelo para determinar el valor de un parámetro, definido como factor k.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a través de su Dirección General de Geografía y Medio Ambiente y con información cartográfica, adopta y adecua la metodología de la NOM-011-CNA-2000 para estimar valores de coeficientes de escurrimiento, considerando una nueva clasificación para los tipos de suelos y rocas en cinco niveles de permeabilidad, de igual forma con la información de uso de suelo y vegetación se clasifican 5 niveles de cobertura vegetal en función de su densidad, clasificación mostrada en la el siguiente cuadro. Esta clasificación se deriva directamente de la información edafológica, geológica y de uso de suelo y vegetación.

Cuadro 19. Claves y niveles de permeabilidad y cobertura vegetal

Permeabilidad		Cobertura Vegetal	
Muy Alta	MA	Muy Alta	MA
Alta	A	Alta	A
Media	M	Media	M
Baja	B	Baja	B
Muy Baja	MB	Muy Baja	MB

Resultado de la interacción entre los niveles de permeabilidad y de densidad, el INEGI propone una matriz de 25 valores para el factor k, éstos se encuentran reflejados en el siguiente cuadro.

Cuadro 20. Valores del factor k

Permeabilidad	Cobertura Vegetal				
	MA	A	M	B	MB
Muy Alta	0.10	0.14	0.17	0.20	0.24
Alta	0.15	0.17	0.19	0.22	0.25
Media	0.19	0.21	0.22	0.25	0.27
Baja	0.22	0.24	0.25	0.27	0.28
Muy Baja	0.25	0.27	0.28	0.29	0.30

Estos valores del factor k se establecen en términos de un nivel de permeabilidad y de cobertura vegetal. Finalmente, los coeficientes de escurrimiento se calculan considerando la precipitación mediante las siguientes ecuaciones:

Si el factor $k \leq 0.15$

$$Ce = k \frac{P - 250}{2000}$$

Si el factor $k > 0.15$

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

$$E = Pm^3/\text{ha/año} (Ce)$$

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento

K = Factor definido en términos de permeabilidad y densidad de la cobertura vegetal

P = Precipitación acumulada anual en milímetros.

Pm³/ha/año = Precipitación acumulada anual en m³/ha/año

Es = Escurrimiento en m³/ha/año

Considerando que la cobertura vegetal en el área del proyecto es Media (M) y que la permeabilidad del suelo es Media (M) por ser del tipo Regosol.

Cuadro 21. Valores para calcular el coeficiente de escurrimiento actual

Cobertura Veg.	Permeabilidad	Factor K	P (mm)	Ce	Pm ³ /ha/año	Es (m ³ /ha/año)
Media	Media	0.22	304	0.052	3040	127.9

Aplicando la fórmula para el cálculo de la infiltración, mencionada anteriormente, se obtiene que la infiltración en el área del proyecto, previo a su desarrollo es de 308.2 m³/ha/año.

Infiltración futura (posterior a la ejecución del proyecto)

El cálculo de la infiltración futura se realiza utilizando la misma metodología, solo que para la determinación del factor k se tomarán en cuenta las siguientes dos consideraciones.

1. Se eliminará la vegetación. Dado que la cobertura actual de la vegetación es Media, al eliminarla quedará con un nivel Muy Bajo de cobertura.
2. A una porción del área del proyecto le será reducida su pendiente, por lo cual el nivel de permeabilidad incrementa al nivel Alto.

Cuadro 22. Valores para calcular el coeficiente de escurrimiento futuro

Cobertura Veg.	Permeabilidad	Factor K	P (mm)	Ce	Pm ³ /ha/año	E (m ³ /ha/año)
Muy Baja	Alto	0.25	304	0.073	3040	178.5

Aplicando la fórmula para el cálculo de la infiltración, mencionada anteriormente, se obtiene que la infiltración en el área del proyecto, posterior a su desarrollo será de 257.6 m³/ha/año, lo que resulta en 50.6 m³/ha/año menos que en la actualidad.

Si se toma en cuenta que el área solicitada para cambio de uso de suelo es de 2.9 hectáreas, se estima que la pérdida total de infiltración sea de 146.74 m³/año.

Dada la baja cantidad de agua que se disminuiría, se puede concluir que el desarrollo del proyecto no afectará negativamente la infiltración del agua.

6.2. No se provocará erosión de los suelos

El objetivo de la aplicación de la siguiente metodología es estimar la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área solicitada para cambio de uso de suelo, tanto la erosión real (actual) como la potencial (posterior a la eliminación de la vegetación).

Erosión del suelo

La erosión del suelo consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas del suelo por el agua y el viento. Esta puede ser originada por los factores del medio y acelerada por las actividades productivas que realiza la creciente población. Cuando la erosión del suelo es originada por causas naturales, puede existir una tendencia al equilibrio con los factores formadores del suelo o presentar un proceso de erosión natural o geológica cuando se presenta un evento extraordinario como terremoto, ciclón o fallamientos, etc. Cuando participa el hombre con el uso intensivo de los recursos rompe el equilibrio y se presenta la erosión acelerada o inducida.

La erosión de los suelos es uno de los problemas más serios con los que se enfrenta la humanidad, se encuentra asociada con las prácticas agrícolas inapropiadas y el sobrepastoreo de las áreas de pastizales, la tala inmoderada de los bosques y la apertura de nuevas zonas de cultivo. Los problemas inherentes de la erosión del suelo se reflejan en la reducción de la profundidad del mismo, el abatimiento en la productividad de los terrenos, la acumulación de sedimentos en las obras de infraestructura hidráulica y la presencia de inundaciones. El proceso erosivo representa un alto costo para la riqueza de los países del mundo y se vuelve un reto a resolver, ya que del suelo provienen alimentos, vivienda, abrigo y otros bienes necesarios para el desarrollo y bienestar de la humanidad.

Erosión Hídrica

El tipo de erosión denominada erosión hídrica en general hace referencia a la pérdida de suelo por efecto de la lluvia. El mecanismo consiste en el efecto que tienen las gotas de lluvia al impactar sobre la superficie terrestre las cuales remueven las partículas de suelo y posteriormente al producirse el escurrimiento superficial son transportadas pendiente abajo y depositadas en lugares planos o en los lechos de ríos o lagos.

La degradación de los suelos por erosión hídrica es uno de los procesos más importantes en la pérdida de la capacidad productiva de la tierra. En la estimación de este proceso degradativo, en términos de pérdida de suelo, se han desarrollado y diseñado una serie de procedimientos y modelos.

Existen cinco factores responsables de la erosión hídrica del suelo:

1. La precipitación: en el proceso de erosión hídrica el arranque de material suele producirse por el impacto y salpicadura de las gotas de lluvia, además el transporte de partículas viene dado por los flujos laminares que se crean en superficie.
2. El suelo: La naturaleza de los materiales que lo forman, su textura, profundidad y la permeabilidad del mismo van a determinar el grado de sensibilidad que presenta este frente a la erosión.
3. La topografía: La inclinación y la longitud de la pendiente del terreno juegan un papel fundamental en este proceso, así a mayor inclinación y longitud de pendiente suele existir una mayor erosión.
4. La vegetación que recubre el terreno actúa disminuyendo la erosión ya que protege y sujeta el suelo, y además frena la escorrentía favoreciendo la sedimentación de las partículas transportadas.
5. El uso del suelo es un factor primordial condicionante de la erosión ya que modifica sus condiciones naturales. La erosión dependerá en buena medida del manejo y del tipo de cultivo implantado.

Metodología

Aunque existen una gran cantidad de modelos para calcular la erosión del suelo, la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) es todavía el modelo de estimación de la erosión del suelo con mayor aceptación y de más amplia aplicación.

Este modelo es de gran utilización porque plantea el proceso de erosión basándose en un pequeño número de factores: la erosividad de la lluvia, erosionabilidad del suelo, topografía del terreno y la cobertura vegetal. La estimación de erosión es anual y la USLE sirve como guía metodológica para la toma de decisiones en la planeación de la conservación del suelo.

La herramienta lógica para aplicar un método como la USLE es un sistema de información geográfica (SIG) ya que todos los elementos que forman la ecuación tienen una clara representación geográfica sobre el territorio. Así una vez estructurados todos los factores como capas temáticas o con alguna otra estructura de datos, es posible obtener el resultado con una simple operación de superposición de capas.

La ecuación básica para el cálculo de la erosión hídrica es

$$A = R * K * L * S * C$$

Donde:

- **A:** es el promedio anual de pérdida de suelo (t/ha/año)
- **R** = es el factor de erosividad de la lluvia ($\text{hJ}^*\text{mm}/\text{m}^2\text{h}^*\text{año}$)
- **K** = es el factor de erosionabilidad del suelo ($\text{ton}^*\text{h}^*\text{m}^2/\text{ha}^* \text{hJ}^*\text{mm}$)
- **L** = es el factor de longitud de la pendiente (Adimensional)
- **S** = es el factor de grado de la pendiente (Adimensional)
- **C** = es el factor de manejo y cobertura de la vegetación (Adimensional)
- **P** = Factor de las prácticas de manejo (Adimensional)

Factor de erosividad de la lluvia (R)

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Las gotas de lluvia primero mojan el suelo y después remueven las partículas. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y transportar las partículas de suelo.

Las gotas de lluvia al impacto con la superficie del suelo, rompen los agregados y remueven las partículas de suelo, produciendo una ligera compactación. La capa compactada disminuye la capacidad de infiltración, originando el escurrimiento superficial.

La capacidad de arrastre del agua de escorrentía depende esencialmente de su velocidad y volumen. Considerando que es común registrar velocidades de 30 a 50 cm/segundo, dicho flujo puede lograr valores suficientes para arrastrar y transportar a grandes distancias las partículas del suelo. Sin embargo, la cantidad y tipo de material realmente transportado dependerá de las características físicas y químicas del terreno, tales como el tamaño de las partículas, el grado de cohesión, la pendiente, etc. Estas características se analizan en otros factores de la Ecuación Universal («K», «L» y «S», principalmente).

Wischmeier y Smith (1965) señalan que el mejor estimador de la erosividad de la lluvia es el EI30, el cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$EI30 = (E) (I30)$$

Donde:

- EI30 = Índice de erosividad para un evento (MJmm/ha hr)
- E = Energía cinética de la lluvia (MJ/ha)
- I30 = Intensidad máxima en 30 minutos continuos de lluvia (mm/hr)

Con la suma de todos los EI30 de cada uno de los eventos del año, se obtiene el índice de erosividad anual (R). Entonces:

$$R = \sum_{j=1}^n (EI_{30j}):$$

En donde:

- R = Erosividad de la lluvia
- n = Número de eventos durante el año
- EI30 = Índice de erosividad de la lluvia por evento

En México, se evaluó el factor R de la EUPS en la cuenca del Río Texcoco (Arias, 1980) y se encontró que el EI30 fue el índice de erosividad que mostró el mayor coeficiente de correlación con las pérdidas de suelo anuales. Sin embargo, la utilización del EI30 ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad.

Cortés (1991), estimó el EI30 para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Mega Joules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R de la EUPS (Cuadro 3 y Figura 4).

Para el caso del presente estudio se empleó la ecuación generada para la región 2 (Siguiendo Figura, la cual cubre el estado de Baja California.

Cuadro 23. Ecuaciones de erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México.

REGIÓN	ECUACIONES	
	$Y = EI_{30}; x = \text{lluvia anual}$	R^2
1	$Y = 1.20785x + 0.002276x^2$	0.92
2	$Y = 3.45552x + 0.006470x^2$	0.93
3	$Y = 3.67516x - 0.001720x^2$	0.94
4	$Y = 2.89594x + 0.002983x^2$	0.92
5	$Y = 3.48801x - 0.000188x^2$	0.94
6	$Y = 6.68471x + 0.001680x^2$	0.90
7	$Y = 0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$Y = 0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
9	$Y = 1.99671x + 0.003270x^2$	0.97
10	$Y = 7.04579x - 0.002096x^2$	0.95
11	$Y = 6.89375x + 0.000442x^2$	0.98
12	$Y = 3.77448x + 0.004540x^2$	0.96
13	$Y = 2.46190x + 0.006067x^2$	0.97
14	$Y = 10.74273x - 0.001008x^2$	0.95
	$Y = 1.50046x + 0.002640x^2$	

Fuente: Cortés, 1991

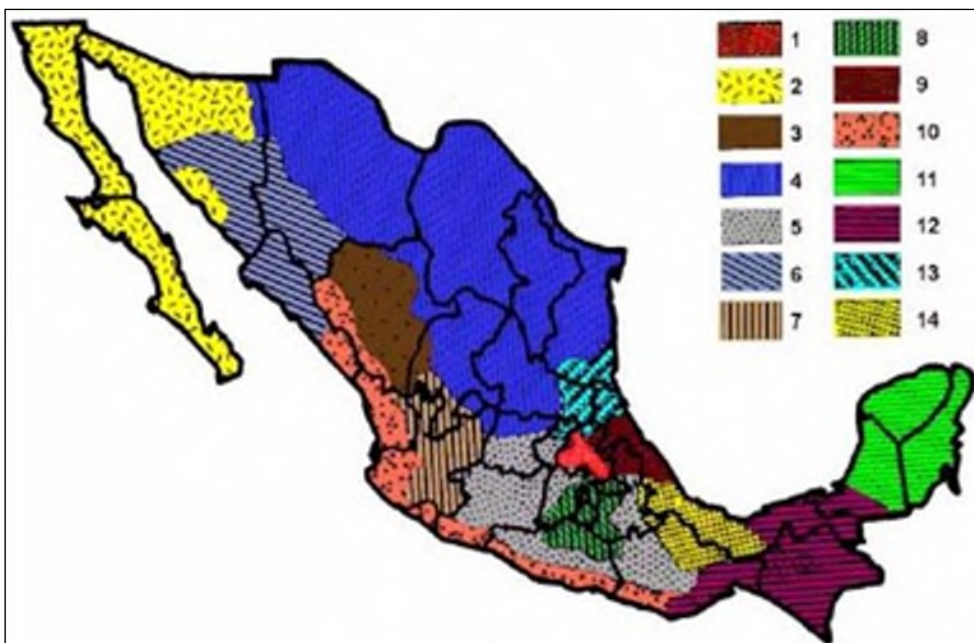


Figura 26. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad

Erosionabilidad del suelo (K)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad pueden agruparse en dos categorías (Wischmeier y Smith, 1965; Beasley, 1972): las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

Existen varios métodos para estimar la erosionabilidad del suelo; Wischmeier et al., (1971) propusieron una ecuación para determinar su valor, donde se incluyen los siguientes factores: porcentaje de limo + arena fina (partículas de 0.002 a 0.1 mm de diámetro); porcentaje de arena (partículas de 0.1 a 2.0 mm); contenido de materia orgánica (%); estructura; y permeabilidad. Los valores de los primeros cuatro parámetros son valores promedio para los primeros 20 cm y se estiman en laboratorio, a partir de análisis de muestras de suelo. La estructura y permeabilidad se determinan en campo considerando la valoración que se da en un nomograma a estructura en los primeros 20 cm y la permeabilidad en todo el perfil.

Los mismos autores proporcionan la solución gráfica a la ecuación, la cual fue modificada por Foster et al., (1981) para su uso con Unidades del Sistema Métrico Internacional. Ahí podemos observar que la variación de la estructura se expresa con un código que varía de 1 a 4 y de 1 a 6 para expresar la clasificación de permeabilidad. Este método para estimar erosionabilidad presenta limitaciones para su uso y es necesario considerar las siguientes recomendaciones:

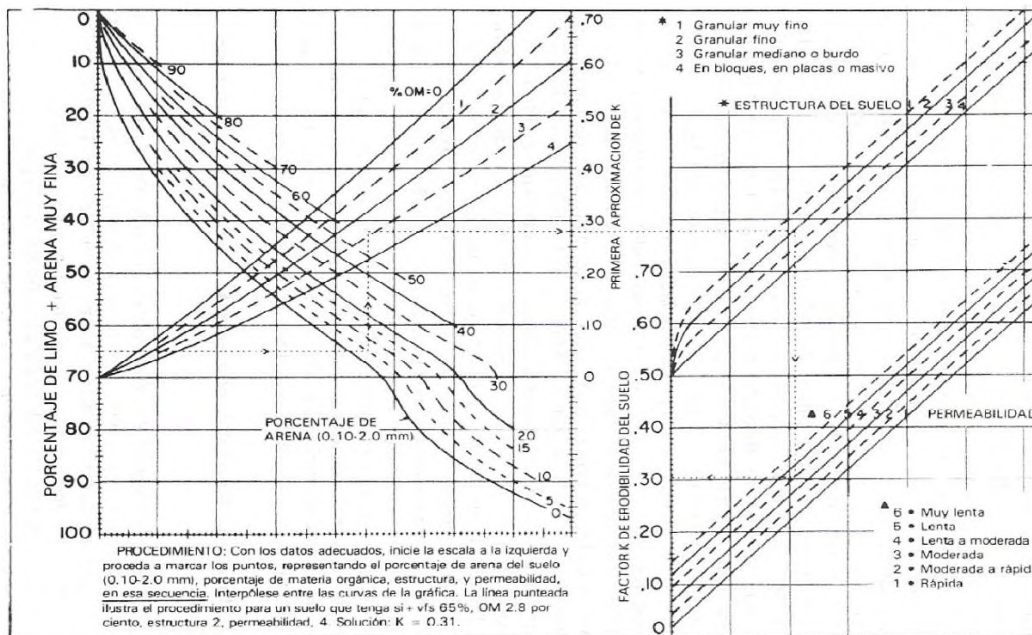


Figura 27. Nomograma para determinar la erosionabilidad del suelo

Con el uso de este nomograma se determinan valores promedio anuales del factor K, sin embargo, es necesario indicar que este factor presenta variaciones de una estación a otra o durante el ciclo de desarrollo del cultivo.

Cuando no se cuenta con los datos necesarios de suelos para utilizar el nomograma, la FAO propuso un método sencillo para estimar el Factor K (FAO, 1980), donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros para determinar K, debiendo realizar un ajuste para las fases gravosa o pedregosa. La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de la información, considerando que los mapas de edafología por el INEGI contienen esta información (unidad de suelo, grupo textural y fase gravosa o

pedregosa).

Para el presente estudio se emplearon los valores propuestos por la FAO los cuales se muestran en el cuadro siguiente, así como el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico del INEGI, Escala 1:250,000 Serie II.

Cuadro 24. Valores del Factor de Erosionabilidad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial. Fuente FAO, 1980. (inicio)

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plántico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.040	0.013
B (v,x)	Cambisol vértico, xérico)	0.053	0.079	0.026
C (h,k,l)	Chernozem (háplico, cálcico y lúvico)	0.013	0.020	0.007
D (d,g,e)	Podzoluvisol (dístrico, gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F(a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plántico, órtico)	0.013	0.020	0.007

Cuadro 24. Valores del Factor de Erosionabilidad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial. Fuente FAO, 1980. (Continuación).

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
F(a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plántico, ócrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.020	0.007
G (d,e)	Gleysol dístrico éutrico	0.026	0.040	0.013
G(h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.020	0.007
G(p,x)	Gleysol plántico, gélico)	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H(c,g,h,l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol eútrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plántico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.040	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plántico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026

Cuadro 24. Valores del Factor de Erosionabilidad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial. Fuente FAO, 1980. (Final).

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
N (d,e,h)	Nitosol (dístico, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístico, éutrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q (a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol dístico	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.020	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.040	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.040	0.013
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V(c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X(k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y(h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gipsico,takirico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takirico	0.053	0.079	0.026

Longitud (L) y Grado (S) de la pendiente

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas, así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, la velocidad depende del grado y longitud de la pendiente (Ríos, 1987). En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de la pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

Este factor combina dos parámetros distintos: la longitud de la pendiente (L) y su ángulo de inclinación(S). LS representa la relación de pérdida de suelo que se espera por unidad de área en una pendiente determinada x en relación con la pérdida correspondiente en una pendiente del 9% y de 22,13 metros de longitud.

La longitud de la pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente. La acumulación del volumen escurrido a lo largo de la pendiente, incrementa la capacidad de desprendimiento y transporte del escurrimiento (Wischmeier y Smith, 1978). Estos autores propusieron en 1965 una ecuación para estimar L:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

En donde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional)

λ = Longitud de la pendiente (metros)

m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía de 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en el siguiente Cuadro.

Cuadro 25. Valores que toma m en función del grado de pendiente

Grado de pendiente (%)	Valor de m
Menor a 1	0.2
1 - 3	0.3
3 - 5	0.4
Mayor a 5	0.5

El grado de pendiente es importante porque a medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan (McCool et. al., 1987).

La relación para obtener el factor S (grado de pendiente) es la siguiente:

$$S = 0.065 + 0.45 s + 0.0065 s^2$$

En donde:

- S = Factor por grado de pendiente (adimensional)
- s = Grado de pendiente (%)

Los factores L y S de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, pueden ser calculados en forma combinada (LS) a partir de la siguiente ecuación:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m (0.065 + 0.045s + 0.0065s^2)$$

Para el presente estudio se empleó el Modelo Digital de Elevación (MDE) a escala 1:50,000 generado por el INEGI, mediante el cual se pudieron estimar los valores de L y S en el área de estudio.

Factor por cubierta vegetal (C)

La cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión hídrica. La cubierta vegetal, comprende a la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. Tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de suelo ya que le brinda protección contra la acción de los agentes erosivos.

Una cubierta vegetal abundante reduce la erosión a límites aceptables. La eficiencia de la vegetación para reducir la erosión depende de la altura y continuidad de la cubierta vegetal aérea, de la densidad de la cobertura en el suelo y de la densidad de raíces (Figueroa et al., 1991); los bosques son los más efectivos, aunque un pastizal en buenas condiciones puede tener la misma eficiencia (Loredo, 1994). Los efectos de la vegetación varían de acuerdo al suelo y el clima, así como a la estación de crecimiento de las plantas, clase de raíces, características del follaje, tipo de residuos que originan y grado de maduración.

En las zonas áridas y semiáridas, cuando la cobertura basal es mayor al 70% la erosión hídrica es insignificante (Loredo et al., 2000). Sin embargo, estas zonas son las que presentan una mayor vulnerabilidad a la erosión, debido a la remoción de la cubierta vegetal natural por pastoreo o apertura de tierras al cultivo (Martínez y Fernández, 1983).

La cobertura vegetal que incluye la vegetación en pie y los residuos sobre la superficie, reduce la erosión en tres formas:

1. Proporciona protección al suelo contra el impacto directo de las gotas de lluvia, las cuales producen el salpicado.
2. Reduce la velocidad del escurrimiento por el incremento en la rugosidad superficial.
3. Afecta la estructura y porosidad del suelo en la superficie y perfil del suelo (Wischmeier y Smith, 1965; Figueroa, 1975; Ríos, 1987), ya que incrementa el contenido de materia orgánica, la estabilidad de agregados, la capacidad de infiltración, y reduce la densidad aparente, entre otros efectos (Loredo et al., 1996).

Los efectos sobre la estructura del suelo se aprecian en el efecto sujetador del sistema radical sobre las partículas en el perfil del suelo, lo cual es favorecido con la descomposición de las raíces, incrementando el contenido de materia orgánica y dejando cavidades tubulares que mejoran el movimiento del aire y agua en el suelo. Con relación al efecto de los residuos de cosecha sobre el control de la erosión, éste varía de acuerdo a la cantidad, distribución y durabilidad de los mismos, así como al grado, eficiencia y rapidez de la protección al suelo, dependen del manejo que se dé a dichos residuos (Mannering y Meyer, 1963).

En la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), este factor se ha definido como la relación entre las pérdidas de suelo que se producen bajo un determinado uso (cultivo o vegetación perenne) bajo determinadas condiciones de manejo y las pérdidas correspondientes en ese mismo suelo bajo barbecho continuo. El factor C es considerado factor atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo, sin cobertura vegetal y en barbecho. El valor de C en la Ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir.

Para la asignación de los distintos valores del factor C se utilizaron distintas fuentes, con la finalidad de que el resultado fuera lo más real posible. Así mismo, se empleó el Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000 Serie III del INEGI.

Cuadro 26. Valores del factor cobertura (factor C)

Uso de suelo y vegetación	Factor C
Áreas sin vegetación aparente	0.35
Bosque de coníferas distintas a Pinus	0.003
Bosque de encino	0.003
Bosque de pino	0.001
Chaparral	0.031
Ciudades importantes	0
Cuerpos de agua	0
Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones)	0.5
Matorral desértico micrófilo	0.1
Matorral desértico micrófilo	0.1
Matorral espinoso tamaulipeco, submontano y subtropical	0.0165
Matorral rosetófilo	0.012
Matorral rosetófilo	0.012
Matorral sarco-crasicaule	0.058
Mezquital-huizachal	0.0165
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	0.0165
Vegetación de galería	0.01
Vegetación de suelos arenosos	0.058
Vegetación halófila y gipsófila	0.038

Factor P

Se asumió un valor del factor P igual a 1.0 al considerarse que en las zonas agrícolas no se aplican las prácticas de conservación evaluadas por este factor.

Calculo de Erosión Hídrica Actual, Potencial y Final

Erosión Actual

Además de los factores empleados en el cálculo de la erosión hídrica potencial, se integra el factor C (Cobertura vegetal) mediante el cual se estima la erosión real que se tiene en el territorio con la protección de la vegetación.

Para la clasificación de la erosión hídrica se tomaron en cuenta los rangos siguientes:

Cuadro 27. Rangos para la clasificación de la erosión hídrica

Rango (Toneladas/ha)	Categoría
0 – 5	Nula a ligera
5 – 10	Ligera
10 – 50	Moderada
50 – 200	Alta
> 200	Muy Alta

Erosión potencial (eliminando la vegetación)

Una vez obtenidos los diversos factores se procedió a implementar la formula USLE y a calcular así la erosión hídrica potencial (pronóstico de pérdida de material de un suelo como consecuencia de su topografía, la erodabilidad de los suelos y la erosividad de la lluvia, considerando para esto que el territorio no presenta cubierta vegetal que lo proteja y sin modificar las formas del terreno).

El producto de los cuatro factores (R, K, L, y S), le dan magnitud al nivel potencial de erosión laminar de un suelo, es decir, estiman la erosión media anual para un área sin vegetación.

Erosión Final (aplicando actividades preventivas y de mitigación)

La erosión final se obtiene reduciendo el nivel de erosión potencial, tomando en cuenta actividades preventivas y de mitigación enfocadas a su reducción.

Resultados

En las siguientes dos figuras se muestran planos georeferenciados indicando la erosión actual y la potencial para el área del proyecto.

En los siguientes cuadros se presentan los niveles y rangos de erosión para la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

Cuadro 28. Niveles de erosión actual en el área del proyecto

Nivel Erosión	Superficie (ha)	Rango Erosión (Ton/ha)	Valor Intermedio (Ton/Ha)	Erosión Total (Ton)	Rango Erosión Promedio (Ton/ha)	Nivel Erosión Promedio
Nula	0.2845	0 - 5	2.5	0.7112	22.86	Moderada
Ligera	0.5713	5 - 10	7.5	4.2847		
Moderada	2.0442	10 - 50	30	61.326		
TOTAL	2.9			66.32		

Cuadro 29. Niveles de erosión potencial en el área del proyecto

Nivel Erosión	Superficie (ha)	Rango Erosión (Ton/ha)	Valor Intermedio (Ton/Ha)	Erosión Total (Ton)	Rango Erosión Promedio (Ton/ha)	Nivel Erosión Promedio
Ligera	0.2302	5 - 10	2.5	0.5755	58.32	Alta
Moderada	1.7386	10 - 50	30	52.158		
Alta	0.9312	50 - 200	125	116.4		
TOTAL	2.9			169.13		

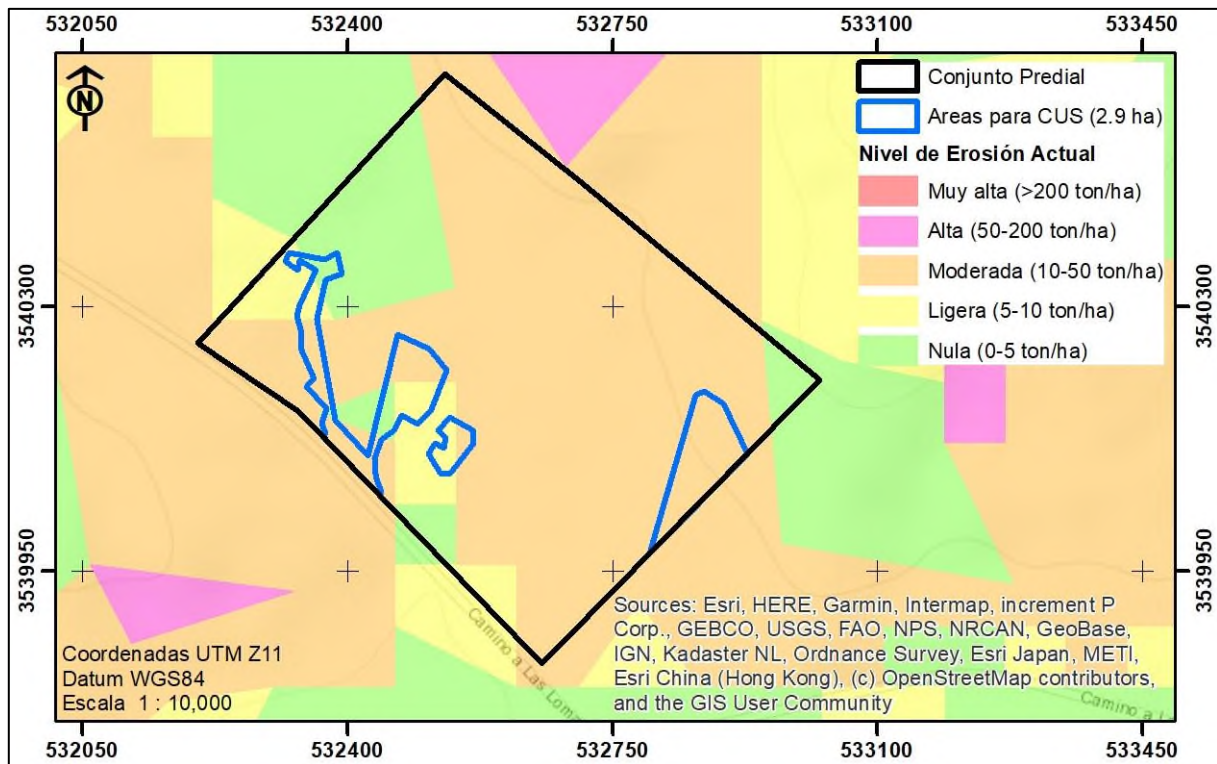


Figura 28. Niveles de erosión actual (sin eliminación de la vegetación)

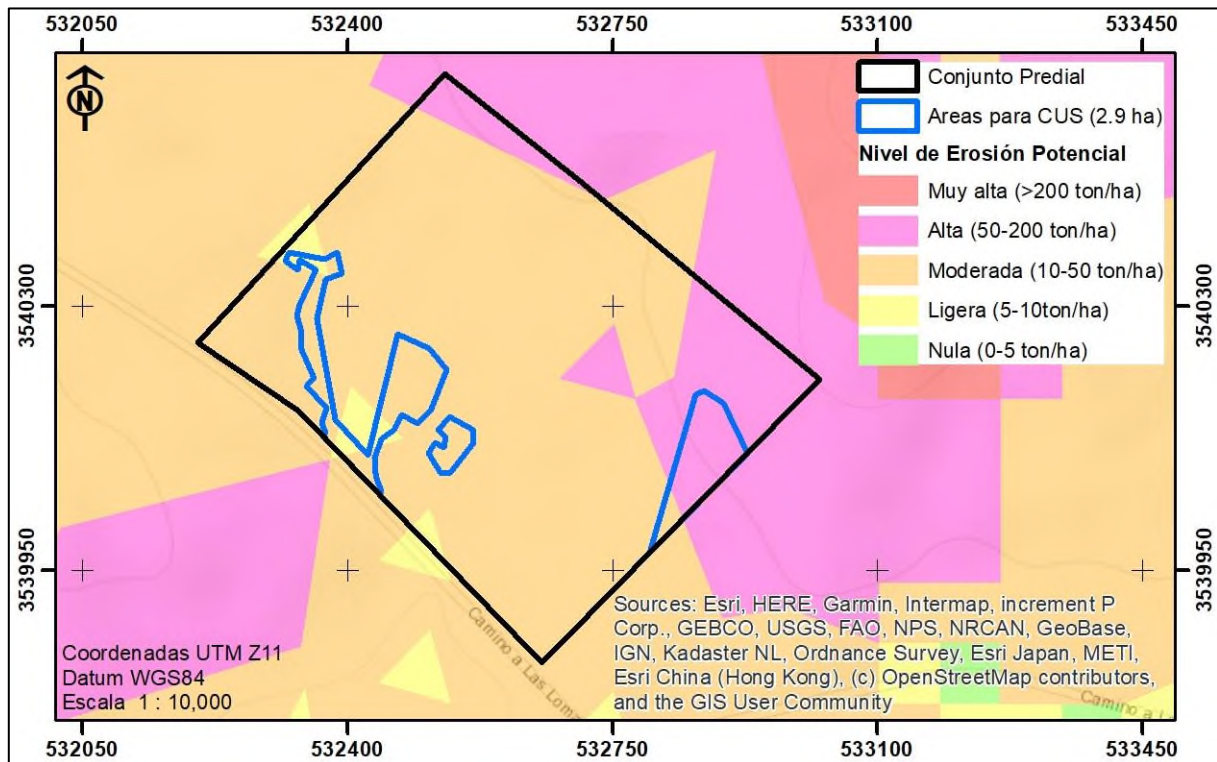


Figura 29. Niveles de erosión potencial (con la eliminación de la vegetación)

En el cálculo de ambos tipos de erosión (real y potencial), el factor pendiente es el que mayormente influye en los resultados, debido a que en el área del proyecto las pendientes son ligeras.

El resultado de erosión potencial considera la eliminación de la vegetación pero sin realizar modificaciones en las formas y pendientes del terreno, tampoco en la estructura física de los suelos.

El proyecto contempla el sellamiento del suelo con concreto en cerca del 30% de la superficie de cambio de uso de suelo, lo que se estima reduzca en un porcentaje de 30% el nivel total de erosión potencial obtenido.

Por otro lado, en la superficie restante, se requerirá modificar la forma del terreno y reducir las pendientes a un promedio del 2% (reducción del 70% en las pendientes), lo que se traducirá en una reducción aproximada del 15% en el nivel total de erosión potencial obtenido.

En las áreas que no serán selladas con concreto, el proyecto contempla realizar actividades preventivas para reducir la erosión, tales como el establecimiento de áreas verdes con vegetación de cobertura, así como infraestructura para la conducción de escorrentías. Se estima que la ejecución de dichas actividades preventivas se traduzca en una reducción aproximada del 10% en el nivel de erosión potencial obtenido.

Cuadro 30. Niveles de erosión final en el área del proyecto

Rango Erosión Potencial Promedio (Ton/ha)	Reducciones Contempladas			Erosión Real Final		
	15% Por reducción de pendientes	30% Por sellamiento del suelo	15% Por actividades preventivas	Rango Erosión Promedio (Ton/ha)	Nivel Erosión Promedio	Erosión Total (Ton)
58.32	8.75	17.5	8.75	23.32	Moderada	67.62

Sin la ejecución del proyecto, la pérdida de suelo por erosión en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo es de 66.32 toneladas.

Una vez aplicadas las medidas preventivas, de mitigación de la erosión y el sellamiento del suelo en la porción correspondiente, se obtuvo una pérdida de suelo de 67.62 toneladas.

Tomando en cuenta que con la ejecución del proyecto la pérdida de suelo será similar a la actual, se puede concluir que con la ejecución del proyecto no se provocará erosión de los suelos.

7. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN EN METROS CÚBICOS, POR ESPECIE Y POR PREDIO, DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

7.1. Metodología de estimación

La toma de información de las características dasométricas de la vegetación se ha realizado tradicionalmente por medio de muestreo, ya que, si se realizara en todo el recurso forestal, tal es el caso de censo, el tiempo y costo de la toma de información harían de esta actividad incosteable. El muestreo se justifica y estadísticamente se ha comprobado su funcionalidad por lo que no se hace necesario la implementación de censos.

Para la estimación de los volúmenes de cobertura de los productos resultantes del cambio de uso de suelo, se utilizó un muestreo al azar, para esto se realizaron recorridos de campo en los cuales se llevó acabo la ubicación de los sitios de muestreo. Los sitios de muestreo fueron de forma circular, con un radio de 17.84 m, y una superficie de 1000 m². La información de los muestreos fue tomada en el mes de Septiembre de 2022.

Debido a que al momento de muestrear ya se contaba con la ubicación precisa de los sitios de muestreo, mediante el uso de GPS se ubicó cada uno de ellos. En cada sitio se registraron las dimensiones de las especies que se encontraron (Diámetro, Altura, Longitud y Diámetro de Ramas, etc.) para llevar acabo la determinación de los volúmenes de cobertura totales a remover. Además de lo anterior, se registró información ecológica de las zonas recorridas.

Toda la información levantada en los formatos de registro posteriormente fue capturada y almacenada en medios electromagnéticos, los cuales permitieron su procesamiento y análisis en computadoras.

En el siguiente cuadro y plano georeferenciado se muestra la ubicación de los sitios de muestreo. En el **Anexo 3** se muestra la información de la vegetación tomada en los sitios de muestreo.

Cuadro 31. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo (UTM Z11 WGS84)

Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	532880	3540118	2	532468	3540175

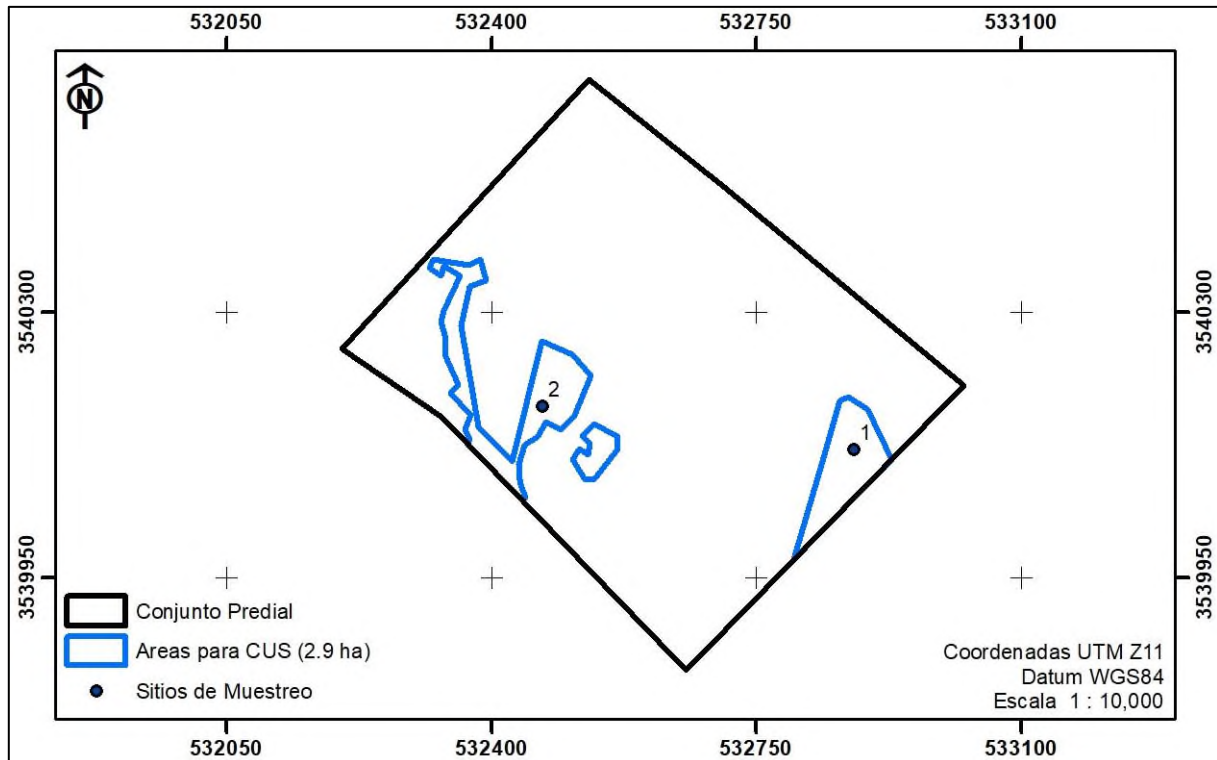


Figura 30. Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el área del proyecto

Densidad de la vegetación

Es la abundancia por unidad espacial (superficie o volumen). A menudo resulta más útil que el tamaño absoluto de la población, ya que la densidad determina aspectos fundamentales como la competencia por los recursos. La densidad de población se puede expresar de distintas formas, siendo una de ellas el número de individuos por unidad espacial. Se utiliza cuando la especie en cuestión está formada por individuos que pueden ser fácilmente cuantificables. Para el presente proyecto se obtendrá el número de individuos por especie promedio por hectárea y totales para el área del proyecto.

Cobertura de la vegetación

La vegetación es la expresión evolutiva del agregado de especies vegetales en un lugar y en un tiempo determinado. Como tal es un elemento indicador del estado o condición que guardan los ecosistemas. Su expresión espacio-temporal es la cobertura vegetal, que es una de las más importantes manifestaciones espaciales de los paisajes naturales y culturales de un territorio. La cobertura de la vegetación es un indicador de la superficie del suelo que se encuentra protegida por las plantas o también del espacio disponible que la vegetación tiene para su desarrollo. Es la variable más utilizada para cuantificar la abundancia de especies vegetales. Es la proporción de la superficie muestreada recubierta por la proyección vertical de la vegetación. Para la estimación de este parámetro se utiliza la fórmula matemática del área del círculo, ya que, en la mayoría de los casos, las copas de las plantas tienden a ser de forma circular. En otros casos, la copa toma una forma elipsoidal,

con un diámetro mayor y uno menor, por lo cual, cuando se presente este caso, se tomará el diámetro promedio.

Volumen de cobertura

Es el volumen espacial que representa u ocupa un individuo o una población determinada. Es un indicador de la visibilidad o facilidad de apreciación, de tal forma que una especie que cuente con un mayor volumen de cobertura será más fácilmente apreciable desde cierta distancia. También es un indicador de la fragilidad en cuanto a la competencia que se tiene con otros individuos o especies. Para la estimación de este indicador se le infiere a las plantas una forma similar a una media esfera, en la que su base es un círculo y en la que la altura determina la elongación de dicha media esfera.

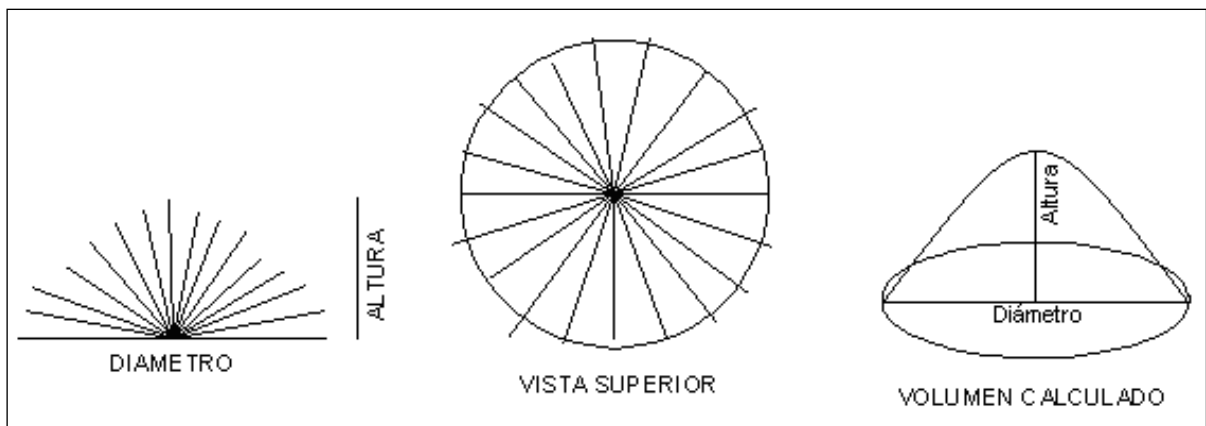


Figura 31. Forma de obtención del volumen de cobertura de las plantas.

Con la información recolectada en campo se estimaron los volúmenes por individuo y especie en cada sitio de muestreo. Para lo anterior, se utilizó la fórmula siguiente:

$$Volumen = \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) \left(\frac{2}{3} A \right)$$
 Donde D es el diámetro promedio de cobertura de la planta y A es la altura.

Posteriormente se promediaron los volúmenes de los sitios de muestreo para ponderarlos a una hectárea tipo y luego a la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en el área del proyecto (2.9 hectáreas).

7.2. Individuos por especie derivados del cambio de uso de suelo

Cuadro 32. Especies encontradas en el área del proyecto por forma de crecimiento

Forma de crecimiento	Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM-059
Herbácea	Girasol	<i>Viguiera laciniata</i>	-
Herbácea arbustiva	Gordolobo	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	
	Salvia de California	<i>Artemisia californica</i>	-
	Hoja sierra	<i>Cnicus benedictus</i>	-
	Chamizo prieto	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	-
Arbusto	Limonada	<i>Rhus integrifolia</i>	-
	Laurel	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	-
	Pinillo salado	<i>Tamarix parviflora</i>	-
	Hierba del pasmo	<i>Baccharis sarothroides</i>	-
	Encino	<i>Quercus agrifolia</i>	-

Cuadro 33. Individuos por especie estimados por hectárea tipo y área del proyecto.

No. de Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos por Hectárea Tipo	Individuos Totales
1	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Gordolobo	560.0	1624
2	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	Chamizo prieto	40.0	116
3	<i>Rhus integrifolia</i>	Limonada	20.0	58
4	<i>Artemisia californica</i>	Salvia de California	140.0	406
5	<i>Viguiera laciniata</i>	Girasol	20.0	58
6	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	Laurel	5.0	15
7	<i>Quercus agrifolia</i>	Encino	5.0	15
8	<i>Tamarix parviflora</i>	Pinillo salado	45.0	131
9	<i>Cnicus benedictus</i>	Hoja sierra	65.0	189
10	<i>Baccharis sarothroides</i>	Hierba del pasmo	25.0	73
Total			925	2,683

De las 10 especies que se encontraron en el muestreo, 3 de ellas ocupan el 82.7% del número total de individuos, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 34. Especies que presentan mayor número de individuos estimados.

No. de Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Porcentaje de los Individuos totales
1	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Gordolobo	60.54
4	<i>Artemisia californica</i>	Salvia de California	15.14
9	<i>Cnicus benedictus</i>	Hoja sierra	7.03
Total			82.7

7.3. Volumen de cobertura por especie

En los siguientes dos cuadros se presenta información respecto al volumen de cobertura por especie.

Cuadro 35. Volumen de cobertura por especie para la hectárea tipo y área del proyecto.

No. de Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Volumen por Hectárea (m³)	Volumen Total en el Proyecto (m³)
1	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Gordolobo	52.73	152.93
2	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	Chamizo prieto	318.58	923.88
3	<i>Rhus integrifolia</i>	Limonada	163.66	474.61
4	<i>Artemisia californica</i>	Salvia de California	73.43	212.94
5	<i>Viguiera laciniata</i>	Girasol	5.03	14.60
6	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	Laurel	215.77	625.73
7	<i>Quercus agrifolia</i>	Encino	403.45	1169.99
8	<i>Tamarix parviflora</i>	Pinillo salado	850.32	2465.94
9	<i>Cnicus benedictus</i>	Hoja sierra	146.81	425.75
10	<i>Baccharis sarothroides</i>	Hierba del pasmo	4.14	12.01
Total			2233.9	6,478.4

De las 10 especies que se encontraron en el muestreo, 5 de ellas ocupan el 87.37% del volumen de cobertura total estimado, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 36. Especies que presentan mayor volumen de cobertura estimado.

No. de Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Porcentaje del Volumen Total (m³)
8	<i>Tamarix parviflora</i>	Pinillo salado	38.6
7	<i>Quercus agrifolia</i>	Encino	18.06
2	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	Chamizo prieto	14.26
6	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	Laurel	9.66
3	<i>Rhus integrifolia</i>	Limonada	7.33
Total			87.37

7.4. Cobertura por especie

A continuación se presenta información respecto a la cobertura por especie.

Cuadro 37. Cobertura por especie para la hectárea tipo y área del proyecto.

No. de Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Cobertura por Hectárea (m ²)	Cobertura Total en el Proyecto (m ²)
1	<i>Eriogonum fasciculatum</i>	Gordolobo	97.1	281.6
2	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	Chamizo prieto	193.2	560.2
3	<i>Rhus integrifolia</i>	Limonada	136.5	395.7
4	<i>Artemisia californica</i>	Salvia de California	90.1	261.2
5	<i>Viguiera laciniata</i>	Girasol	9.1	26.5
6	<i>Heteromeles arbutifolia</i>	Laurel	98.2	284.7
7	<i>Quercus agrifolia</i>	Encino	319.7	927.1
8	<i>Tamarix parviflora</i>	Pinillo salado	321.0	931.0
9	<i>Cnicus benedictus</i>	Hoja sierra	197.0	571.2
10	<i>Baccharis sarothroides</i>	Hierba del pasmo	7.2	20.8
Total			1469.0	4260.2

Lo anterior indica que un estimado del porcentaje de cobertura de la vegetación en el área del proyecto es del 15%.

De las 10 especies que se encontraron en el muestreo, 5 de ellas ocupan el 79.46% de la cobertura total estimada, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 38. Especies que presentan mayor cobertura.

No. de Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Porcentaje de la Cobertura Total (m ²)
8	<i>Tamarix parviflora</i>	Pinillo salado	21.85
7	<i>Quercus agrifolia</i>	Encino	21.76
9	<i>Cnicus benedictus</i>	Hoja sierra	13.41
2	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	Chamizo prieto	13.15
3	<i>Rhus integrifolia</i>	Limonada	9.29
Total			79.46

7.5. Descripción de los productos resultantes

En su gran mayoría, los productos resultantes estarán conformados por ramas y plantas de varios arbustos y arboles. Predominan las ramas leñosas con diámetros pequeños que van desde 2 a 5 centímetros.

7.6. Destino final de las materias primas

A excepción de los individuos de flora silvestre que serán rescatados, las restantes materias primas obtenidas del cambio de uso de suelo no serán utilizadas para algún fin comercial, ya que no se pretende comercializar dichos materiales.

8. PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

8.1. Método para la remoción de la vegetación

La localización general, lineamientos y niveles de trabajo deberán ser marcados en el campo, constituyendo para ello los bancos de nivel y mojoneras que se requieran, procurando que su localización sea la adecuada para evitar cualquier tipo de desplazamiento y evitar impactar áreas no contempladas en el proyecto.

Primeramente, se realizará el rescate de los individuos de las especies propuestas.

Posteriormente se llevará a cabo la limpieza del terreno del área del proyecto, el trabajo consiste en despallar el terreno removiendo la capa vegetal entre 10 ó 20 cm de profundidad utilizando maquinaria.

El despalle de arbustos grandes se realizará utilizando maquinaria, implicando el arrastre de materia vegetal, capa orgánica y horizontes superficiales del suelo.

Posteriormente se realizará la construcción de la infraestructura que contempla el proyecto.

8.2. Construcción y operación

La construcción del proyecto se ejecutará una vez terminada la etapa de despalle y que la zona quede descubierta de vegetación.

La operación y funcionamiento del proyecto dará inicio una vez que se encuentre construida toda la infraestructura.

8.3. Abandono del sitio

Para el presente proyecto, dado el tipo de infraestructura que se construirá, misma que se planea dure un tiempo indefinido, no se contempla una etapa de abandono.

8.4. Cronograma de actividades

El rescate de los individuos propuestos tomará un tiempo aproximado de cuatro meses, considerando los preparativos. Para lo anterior se elaboró el correspondiente programa de rescate, mismo que se anexa.

El tiempo requerido para realizar el cambio de uso de suelo, es decir, el despalme, será de aproximadamente 2 años, ya que se realizará de manera paulatina conforme se avance con la construcción de la infraestructura, además de considerar imprevistos que pudieran surgir.

Cuadro 39. Programa de trabajo de cambio de uso de suelo

Actividad	Duración Estimada
Rescate de los individuos propuestos	4 meses
Cambio de uso de suelo (despalme)	2 años

La fecha estimada de inicio de actividades en el área del Proyecto es a mediados del año 2023, una vez que se hayan obtenido los permisos correspondientes. Por lo anterior, se solicita una vigencia de 2 años para la ejecución del cambio de uso de suelo.

9. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

9.1. Metodología de evaluación y su justificación

Se realizaron visitas de campo al terreno y alrededores para conocer bien el proyecto y establecer los posibles impactos que se pudieran ocasionar por el cambio de uso de suelo y la autorización del proyecto de construcción y operación de una zona industrial. Al realizar la matriz de Leopold donde se relacionaron estos parámetros y depurándose la matriz, ya que las acciones impactantes y factores impactados que no tenían ninguna relación se eliminaron para de esa manera facilitar la evaluación de los impactos.

De la misma forma que no se aplican a cada proyecto todas las acciones listadas, también puede ocurrir que en determinados proyectos las interacciones no estén señaladas en la matriz, perdiéndose así la identificación de ciertos impactos peculiares. Al hacer las identificaciones debe tenerse presente que en esta matriz los impactos no son exclusivos o finales, y por ello hay que identificar impactos de primer grado de cada acción específica para no considerarlos dos o más veces.

Posteriormente se aplicó la fórmula de CONESA para evaluar la importancia de los impactos, en donde se procedió a aplicar la los valores establecidos en la tabla de criterios de CONESA para sustituir valores que están descritos en la matriz de evaluación de los impactos de los cuales pueden ser impactos beneficiosos o impactos perjudiciales según la naturaleza de estos.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por una EIA simplificada.

En esta fase del EIA, se cruzan las dos informaciones, obtenidas en base la matriz de impactos, con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su explotación, y poder así valorar su importancia.

Una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace preciso una previsión y valoración de esta. Dicha operación es importante para clarificar aspectos que la propia simplificación del método conlleva. El Estudio de impacto ambiental, es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación acción del proyecto-factor del medio), es absolutamente necesaria.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos. Cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, en base al algoritmo (formula de importancia) que se describirá más adelante.

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, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedara reflejado en lo que definiremos como importancia del impacto.

La importancia es pues, el rango mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como la caracterización del efecto, que responde a su vez a manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

9.1.1. Valoración de los impactos

De la misma forma que no se aplican a cada proyecto todas las acciones listadas, también puede ocurrir que en determinados proyectos las interacciones no estén señaladas en la matriz, perdiéndose así la identificación de ciertos impactos peculiares. Al hacer las identificaciones debe tenerse presente que en esta matriz los impactos no son exclusivos o finales, y por ello hay que identificar impactos de primer grado de cada acción específica para no considerarlos dos o más veces.

Se realizaron visitas de campo al terreno y alrededores para conocer bien el proyecto y establecer los posibles impactos que se pudieran ocasionar por el cambio de uso de suelo del proyecto "cambio de uso de suelo, construcción y operación de una zona industrial". de la empresa promotora, Al realizar la matriz de Leopold donde se relacionaron estos parámetros y depurándose la matriz, ya que las acciones impactantes y factores impactados que no tenían ninguna relación se eliminaron para de esa manera facilitar la evaluación de los impactos.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por una EIA simplificada.

En esta fase del EIA, se cruzan las dos informaciones, obtenidas en base la matriz de impactos, con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su explotación, y poder así valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos. Cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, en base al algoritmo (formula de importancia) que se describirá más adelante.

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, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedara reflejado en lo que definiremos como importancia del impacto.

9.1.2. Indicadores de impacto.

Una definición genérica utilizada del concepto de "indicador" establece que este es un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio.

Los indicadores son índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad.

Para el caso de la evaluación de los impactos que serán provocados por el proyecto de cambio de uso de suelo de forestal a zona industrial, se tomaron como indicadores ambientales para la evaluación los que a continuación se indican, tomando en cuenta sus características de relevancia (como componentes ambientales) y fácil identificación.

Una vez identificados los indicadores ambientales que serán tomados en cuenta para la evaluación del proyecto, se desglosa el factor del componente ambiental sobre el cual se presentará el principal efecto.

A continuación, se indica el tipo de actividad relacionada con el proyecto, las acciones que se llevarán a cabo y el factor ambiental sobre el que causará el mayor impacto.

9.1.3. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Cuadro 40. Indicadores ambientales

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR
NATURAL	Atmósfera	Contaminación por partículas y gases.
	Tierra y suelo	Desaparición de cubierta terrestre, tránsito de maquinaria y vehículos pesados.
	Agua	Calidad de agua superficial, calidad de aguas subterráneas.
	Flora	Desaparición de cubierta vegetal, remoción mecánica (despalme), desmonte y remoción de vegetación.
	Fauna	Efecto indirecto derivado de la remoción de la vegetación (estabilidad de ecosistemas, cadenas tróficas), limitación de la diversidad y distribución de fauna de la zona, remoción de madrigueras por acción del despalme.
	Paisaje	Presencia temporal de maquinaria y equipo, alteración de los elementos paisajísticos de lugar.
SOCIOECONOMICO	Usos del territorio	Uso agrícola, régimen de tenencia, suelo no urbanizado, suelo industrial.
	humanos	Calidad de vida, bienestar, salud y seguridad.
	Infraestructura	Estructura básica, red eléctrica, tráfico terrestre, accesibilidad y abastecimiento saneamiento.
	Economía y población	Empleo, costos e inversiones, beneficios, economía local, provincial y nacional.

Esta tabla se basó originalmente en la propuesta de la metodología establecida por Vicente Conesa (2003) y fue modificada por el panel de expertos para ser adaptada a la evaluación de cambio de uso de suelo y de esa manera realizar la matriz de Leopold y aplicarse la fórmula para establecer la ecuación de la importancia y sustituir los valores en la matriz mencionada y tomando como base la descripción de impactos ambientales identificados con mayor magnitud a los cuales se enfocará la aplicación de medidas preventivas y de mitigación..

9.1.4. Criterios y metodologías de evaluación

Criterios

De acuerdo con la metodología propuesta para la evaluación de impacto ambiental del proyecto "cambio de uso de suelo y operación de una zona Industrial" los criterios utilizados son los que a continuación se enlistan:

Signo

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.

±	I
Ex	Mo
Pe	Rv
Si	Ac
Ef	Pr
Mc	I

Intensidad (I)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo 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 fracción mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere el área de influencia teórica del 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 impacto tiene un carácter puntual (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 impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

En caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.), se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de

extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctas, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto anulado la causa que nos produce ese efecto.

Momento (MO)

En un plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre a aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_i) 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 cinco años, largo plazo, con valor asignado (1).

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento de impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas (ruido por la noche en las proximidades de un centro hospitalario -inmediato-, previsible aparición de una plaga o efecto pernicioso en una explotación justo antes de la recolección –medio plazo).

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio 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 a la reversibilidad.

Un efecto permanente (contaminación permanente del agua de un río consecuencia de los vertidos de una industria), puede ser reversible (el agua del río recupera su calidad ambiental al cabo de cierto tiempo de cesar la acción como consecuencia de una mejora en el proceso industrial), o irreversible (el efecto de la tala de árboles ejemplares es un efecto permanente irreversible, ya que no se recupera la calidad ambiental después de llevar a cabo la tala).

Por el contrario, un efecto irreversible (pérdida de la calidad paisajística por destrucción de un jardín durante la fase de construcción de un suburbano), puede presentar una persistencia temporal (retorno a las condiciones iniciales por implantación de un nuevo jardín, una vez finalizadas las obras del suburbano).

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 aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) o si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la probabilidad 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 irrecuperable (alteración de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Se hace notar que también es posible, mediante la aplicación de medidas correctivas, disminuir el tiempo de retorno a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad por medios naturales, o sea acelerar la reversibilidad, y lo que es lo mismo disminuir la persistencia.

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. (la dosis letal de un producto a, es dl_a y la de un producto b, dl_b . Aplicados simultáneamente la dosis letal de ambos productos dl_{ab} es menor que la $dl_a + dl_b$).

Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Acumulación (AC)

Este atributo da la idea del incremento progresivo en la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. (La ingestión reiterada de DDT, al no eliminarse de los tejidos, da lugar a un incremento progresivo de su persistencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte).

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 el 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. (La emisión de CO, impacta sobre el aire del entorno).

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. (La emisión de fluorocarbonos, impacta de manera directa sobre la calidad del aire del entorno y de la manera directa o secundaria sobre el espesor de la capa de ozono).

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 de efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constate 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).

Un ejemplo de efecto continuo es la ocupación de un espacio consecuencia de una construcción. El incremento de los incendios forestales durante el sitio es un efecto periódico, intermitente y continuo en el tiempo. El incremento del riesgo de incendios, consecuencia de una mejor accesibilidad a una zona forestal, es un efecto de aparición irregular, no periódico, ni continuo, pero de gravedad excepcional.

Importancia del impacto (I)

Ya se ha apuntado que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor afectado.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro siguiente, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

Cuadro 41. Importancia del impacto

Naturaleza		Intensidad (I)	
-impacto beneficioso	+	-baja	1
-impacto perjudicial	-	-media	2
		-alta	4
		-muy alta	8
		-total	12
Extensión (Ex) (área de influencia)		Momento (Mo) (plazo de manifestación)	
-puntual	1	-largo plazo	1
-parcial	2	-medio plazo	2
-extenso	4	-intermedio	4
-total	8	-crítico	(+4)
-crítica	(+4)		
Persistencia (Pe) (permanencia del efecto)		Reversibilidad (Rv)	
-fugaz	1	-corto plazo	1
-total	2	-medio plazo	2
-permanente	4	-irreversible	4
Sinergia (Si) (regularidad de la manifestación)		Acumulación (Ac) (incremento progresivo)	
-sin sinergismo	1	-simple	1
-sinérgico	2	-acumulativo	4
-muy sinérgico	4		
Efecto (Ef) (relación causa-efecto)		Periodicidad (Pr) (regularidad de la manifestación)	
-indirecto (secundario)	1	-irregular o aperiódico y discontinuo	1
-directo	4	-periódico	2
		-continuo	4
Recuperabilidad (Mc) (reconstrucción por medio humanos)		Importancia (i)	
-recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm [3(I) + 2(Ex) + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc]$	
-recuperable a medio plazo	2		
-mitigable	4		
-irrecuperable	8		

9.1.5. Caracterización de los impactos

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son compatibles de acuerdo con el reglamento. 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.

Impacto Ambiental Moderado:

Efecto cuya recuperación no precisa practicas correctoras o protectoras intensivas y en el que en el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

Impacto Ambiental Severo:

Efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa de un periodo de tiempo dilatado.

Impacto Ambiental Crítico:

Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una perdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibles recuperaciones incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras. Se trata pues de un impacto no recuperable.

9.2. Evaluación de impactos ambientales

Cuadro 42. Descripción de los impactos por factor ambiental

Actividad	Factor Ambiental	Descripción	Nivel de Impacto	Naturaleza
Preparación del sitio	Atmosfera	La maquinaria ocasionará el levantamiento de partículas de polvo que afectarán la calidad del aire cuando esta actividad se realice La actividad generará ruido durante su ejecución.	Irrelevante	Negativo
	Suelo	La remoción de vegetación afectará las características del suelo, provocando la erosión, la compactación y la pérdida de nutrientes y suelo.	severo	Negativo
	Agua	El proyecto se ubica en una zona que probablemente altere mínimamente el curso del arroyuelo.	Moderado	Negativo
	Flora	Se removerá la vegetación existente dentro del área del proyecto, afectando su cobertura, composición, diversidad y volumen forestal.	Severo	Negativo
	Fauna	Los trabajos realizados ahuyentarán a la fauna cercana como aves, insectos y animales terrestres afectando su abundancia, distribución y diversidad en el sitio.	Moderado	Negativo
	Paisaje	La actividad impactará negativamente la homogeneidad y apariencia visual del paisaje.	Moderado	Negativo
	Socioeconómico	Aumento en la mano de obra de la zona, calidad de vida de la población.	Severo	Positivo

Cuadro 43. Matriz de identificación de impactos ambientales

FACTORES IMPACTADOS	ACCIONES IMPACTANTES									
	Desaparicion de cubierta Vegetal	Remocion mecanica	Maquinaria pesada	Modificacion habitat	Alteracion hidrologia y drenaje	Desaparicion de cubierta terrestre	Trafico de vehiculos	Desmonte y relleno	Uso turistico	Presupuesto economico obras
Medio natural										
Atmosfera		X	X				X	X		
Tierra y Suelo		X				X	X	X		
Agua					X					
Flora	X	X		X						
Fauna	X	X		X						
Paisaje	X	X	X			X	X	X		
Medio socioeconomico										
Usos de territorios									X	
Humanos			X						X	
Infraestructuras		X	X				X	X		
Economía y población			X						X	X

Cuadro 44. Matriz valorada de impactos ambientales

FACTORES IMPACTADOS	ACCIONES IMPACTANTES									
	Desaparición de cubierta Vegetal	Remoción mecánica	Maquinaria pesada	Modificación habitat	Alteración hidrología y drenaje	Desaparición de cubierta terrestre	Trafico de vehículos	Desmonte y relleno	Uso turístico	Presupuesto economico obras
Medio natural										
Atmosfera		-23	-23				-21	-21		
Tierra y Suelo		-46				-70	-25	-46		
Agua					-42					
Flora	-70	-70		-70						
Fauna	-46	-46		-46						
Paisaje	-42	-42	-42			-46	-24	-46		
Medio socioeconomico										
Usos de territorios									70	
Humanos			26						26	
Infraestructuras		28	26				26	28		
Economía y población			44						70	70

Cuadro 45. Número de impactos ambientales ordenados por tipo

	TIPO DE IMPACTO	Cantidad
	Irrelevantes o compatibles negativos sin medida preventiva ni mitigación	6
	Severos negativos	4
	Moderados negativos sin medida preventiva ni mitigación	11
	Irrelevantes o compatibles positivo	0
	Severos positivos	3

Cuadro 46. Cantidad de impactos ambientales por nivel de importancia

IMPORTANCIA	RANGO	CANTIDAD (-)	CANTIDAD (+)
IRRELEVANTES O COMPATIBLES	<25	6	0
MODERADOS	25-50	11	7
SEVEROS	50-75	4	3
CRITICOS	>75	0	0
TOTAL	0	21	10

Con base a una auto evaluación integral del proyecto, se realizó un balance impacto-desarrollo en el que se discutieron los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde éste se establecerá.

De acuerdo a los impactos observados en el factor atmosfera se determina que los impactos son irrelevante, por lo que se recomienda que en relación a la remoción mecánica y la utilización de maquinaria pesada, mantener la vía de acceso debidamente regada para disminuir las emisiones de polvo, Así también para disminuir el ruido y aminorarlo de una manera más significativa, así también se recomiendan silenciadores en los vehículos pesados, también en el área donde operen se recomienda la colocación de lonas a los camiones de volteo que transportarán el material que se utilizara en los caminos y paso de vehículos.

En relación al factor tierra-suelo los impactos negativos observados son severos, en la acción de desaparición de la cubierta terrestre, así también se observaron impactos negativos moderados en las acciones de remoción mecánica y desmonte y relleno, por lo que se recomienda realizar las medidas de mitigación como es el plan de rescate de vegetación y trasplantarles en el área de conservación y sobre los caminos para disminuir estos impactos negativos.

En atención al factor agua se observan un impacto negativo moderado, generados en la acción de alteración de la hidrológica y drenaje, por lo que se recomienda que las pipas que realice esta actividad tengan sistema ahorrador o detectores de derrames de agua para evitar el mal uso por los excedentes o los derrames que se puedan verter, así también en la medida de lo posible entubar el tramo donde se cruza el arroyo.

En cuanto al factor flora se observa que los impactos negativos son severos en las acciones de desaparición de la cubierta vegetal y modificación del hábitat esto debido a que el área donde se llevaran a cabo el cambio de uso de suelo se eliminará la vegetación en su totalidad, por lo que se recomienda rescatar la vegetación que pueda ser rescatada y la que no se pueda rescatar colocarla en un sitio donde se puedan dispersar las semillas para la recuperación de la misma por medio de su germoplasma.

Con relación al factor fauna se tendrán impactos negativos moderados, en la desaparición de la cubierta vegetal y modificación del hábitat esto debido a que el área donde se llevaran a cabo el cambio de uso de suelo se eliminará la vegetación en su totalidad y la fauna existente tendrán que emigrar a otros sitios para buscar su alimento y sus nuevos nichos para establecer su nuevo ritmo de vida, esto debido a la alteración de las madrigueras que se encuentren y a la remoción de la vegetación y el suelo; por lo que se recomienda la captura y traslado de individuos de especies de fauna silvestre susceptible de rescate, seleccionada por sus características y valores de importancia determinados por sus estatus jurídico y riesgo de afectación, así como dar seguimiento a las medidas de mitigación establecidas en este documento.

En lo que respecta al factor medio porcentual se detectaron impactos negativos moderados en las acciones de desaparición de la cubierta vegetal, remoción mecánica, maquinaria pesada, desaparición de la cubierta terrestre y desmonte y relleno, esto debido a la desaparición en primera instancia de la vegetación y suelo, por lo que se recomienda dar seguimiento a las medidas de mitigación, al plan de rescate y reforestación de la zona para la recuperación del paisaje.

En lo que se refiere a los factores socioeconómicos todos los impactos son positivos que van de severos a irrelevantes, debido a que generarán infraestructura nueva y más adecuada al área de estudio y se generarán empleos eventuales y

permanentes, así también el proyecto servirá para el desarrollo de las comunidades cercanas al proyecto.

Por lo anterior, se puede concluir que, en base a la información proporcionada por el promovente, a la evaluación de las áreas y a todo lo descrito en el presente documento, el proyecto: "el cambio de uso de suelo de forestal a turístico", es viable y muy benéfico para la región en los términos expuestos.

10. 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

10.1 Medidas de prevención y mitigación

Medida de protección ambiental 1	Capacitación del personal
Tipo de medida	Prevención
Etapas del proyecto en la cual se aplicará	Antes del inicio del proyecto y durante todas las etapas y como parte de la capacitación al nuevo personal
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicaran en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Lista de asistencia a las pláticas, el supervisor ambiental debe llevar un registro
Medida de protección ambiental 2	Para conservar el frágil equilibrio ecológico de los ecosistemas interconectados con las aguas subterráneas, debe tenerse especial cuidado para evitar algún derrame de líquidos contaminantes utilizados en la operación de la maquinaria que pudieran infiltrarse al manto freático
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio y construcción
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se deberá vigilar de manera constante que no existan fugas en la maquinaria y equipos. Cuando, por emergencias, se deba dar mantenimiento a la maquinaria y equipo dentro del predio, se colocarán lonas plásticas debajo el área de trabajo. Las lonas y material impregnado de hidrocarburos se considerarán residuos peligrosos.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia de la bitácora de mantenimiento de la maquinaria.
Medida de protección ambiental 3	La maquinaria pesada y los vehículos automotores que se utilicen durante el despalme, deben recibir mantenimiento, para evitar la contaminación atmosférica, por emisiones de humos y gases.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Realizar el mantenimiento de la maquinaria pesada y los vehículos automotores dependiendo de sus horas de trabajo o kilometraje.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio, construcción.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental

Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia simple de la bitácora de mantenimientos de la maquinaria y los vehículos automotores, así como copia del recibo del taller donde se realicen. En caso de que la maquinaria sea rentada, se entregará copia simple de la factura de renta.
Medida de protección ambiental 4	El ruido que se genere por la acción de la maquinaria y camiones debe de cumplir con las Normas oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-045-SEMARNAT-2006
Tipo de medida	Preventiva
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio, construcción.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Realizar el mantenimiento de la maquinaria pesada y los vehículos automotores dependiendo de sus horas de trabajo o kilometraje.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro de los mantenimientos realizados a los vehículos y maquinaria en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia simple de la bitácora de mantenimientos de la maquinaria y los vehículos automotores. En caso de que la maquinaria sea rentada, se entregará copia simple de la factura de renta
Medida de protección ambiental 5	Manejo de residuos orgánicos vegetales (únicamente ramas, no suelos).
Tipo de medida	Mitigación
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Las ramas producto del desmonte y el despalmen serán trozadas y dispersadas en el área de rescate o jardinada
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico del desmonte
Medida de protección ambiental 6	Disponer apropiadamente del material de relleno sobrante compuesto de suelos.
Tipo de medida	Mitigación
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio y construcción
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	El material de relleno sobrante se extenderá si está compuesto por suelos, en el área de rescate o jardinada o se dispondrá en un sitio autorizado.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental
Medida de protección ambiental 7	Residuos de manejo especial y sólidos urbanos producidos por el personal
Tipo de medida	Mitigación
Etapa del proyecto en la cual se aplicará	Preparación del sitio, construcción.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Transportación adecuada (cubierta); disposición final en el basurero municipal o al confinamiento de residuos de manejo especial
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Obtención de comprobantes de ingreso al basurero municipal y/o convenio de uso de este y comprobante de disposición del confinamiento.

Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental y presentación de comprobante de ingreso al relleno municipal
Medida de protección ambiental 8	Disponer apropiadamente del material de relleno sobrante compuesto de residuos de obra civil
Tipo de medida	Mitigación
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio y construcción.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Los residuos de obra civil sobrantes y que no se puedan utilizar como rellenos serán dispuestos en el basurero municipal
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Fotografías incluidas en el reporte de supervisión ambiental
Medida de protección ambiental 9	En las diferentes etapas del proyecto, se debe promover la separación de los residuos sólidos orgánicos de los inorgánicos y de los peligrosos, se sugiere que se utilicen contenedores de colores diferentes.
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio y construcción.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	En cada frente de trabajo se deberá colocar 3 contenedores para la disposición de los residuos El contenedor para residuos orgánicos deberá tener tapa, pintado de color verde y rotulado con la leyenda residuos orgánicos. El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos. El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos. Cuando los contenedores estén al 80 % de su capacidad deberán ser dispuestos en el almacén temporal. No se utilizarán contenedor con residuos de aceite o algún hidrocarburo. Los contenedores deberán ubicarse en las zonas donde el personal tome sus alimentos y recesos, así como en las inmediaciones de las áreas donde se estén llevando a cabo los trabajos, asegurando un fácil acceso por parte de los trabajadores a estos contenedores.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

Medida de protección ambiental 10	Separar y enviar los residuos susceptibles de reciclar (papel, cartón, madera, vidrio, metales en general y plásticos) a un centro de acopio
Tipo de medida	Preventiva
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio, construcción.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	La empresa separará los residuos susceptibles de reciclar (papel, cartón, madera, vidrio, metales en general y plásticos) y los colocará en el almacén temporal para su posterior disposición
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Recibo de entrega a una empresa especializada en el manejo de materiales reciclables.
Medida de protección ambiental 11	El almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos y peligrosos generados, debe realizarse en áreas específicas, por separado y techadas
Tipo de medida.	Preventiva.
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio y construcción.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Se deberá construir un almacén temporal de los residuos sólidos urbanos y un almacén temporal de los residuos peligrosos generados tomando en cuenta las siguientes características: ▣ Piso de concreto ▣ Dique de contención ▣ Puerta con acceso controlado ▣ Techado con láminas de metal ▣ Muros de malla ciclónica ▣ Extintor ▣ Letrero de Almacén Temporal de Residuos Peligrosos/Almacén Temporal de los Residuos Sólidos Urbanos II
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Bitácora de entrada y salida de residuos a los almacenes, donde se especifique la fecha, el volumen (kilos, tambos) y el tipo de residuos a ingresar (estopas impregnados, aceite líquido quemado, suelo contaminado, residuos urbanos etc.)
Medida de protección ambiental 12	Los residuos peligrosos, deben ser transportados y dispuestos de manera final por una empresa autorizada.
Tipo de medida	Preventiva
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio, construcción y operación
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	El promovente deberá disponer los Residuos peligrosos generados en la obra a través de una empresa autorizada. Antes de los seis meses contados a partir del ingreso de los residuos al almacén temporal de residuos peligrosos, se deberá disponer de los mismos a través de una empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos.
Forma de control y seguimiento del	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión

cumplimiento.	ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Copia simple del Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos otorgado por la empresa autorizada para el manejo de residuos peligrosos, o en su defecto, copia simple de la prórroga para el almacenamiento de los residuos peligrosos presentada ante la Delegación estatal de la SEMARNAT.
Medida de protección ambiental 13	Se eliminará la vegetación por etapas para procurar que la fauna asentada en el área del proyecto o cerca de él se ahuyente hacia las áreas aledañas
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Previo al inicio de las actividades de desmonte se delimitará con ayuda de banderolas el área que se desmontará. Realizar recorridos dentro del área de desmonte con el fin de localizar individuos de fauna silvestre que sean susceptibles de rescate y reubicación. Formar un binomio conformado por el operador de la maquinaria pesada y un brechador, este último deberá avisar al operador en caso de registrar algún individuo de fauna en el área de desmonte, por lo que se procederá a detener el desmonte y ahuyentar a la fauna, para posteriormente continuar con el desmonte.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Registro fotográfico
Medida de protección ambiental 14	Se prohibirá cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio y construcción
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción de deberá evitar cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie de fauna silvestre. En caso de que durante los trabajos del proyecto se tenga un encuentro con la fauna silvestre (principalmente reptiles y pequeños mamíferos), se deberá retirar del lugar y esperar 20 minutos para que la fauna tenga tiempo de movilizarse a otra zona del predio.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

Medida de protección ambiental 15	Se regarán constantemente los sitios del proyecto que así lo requieran para evitar la dispersión de polvos
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio y construcción
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se seguirá un programa de riegos a las áreas donde se produzcan polvos con la ayuda de pipas, principalmente en los caminos del área del proyecto. En caso de presentarse lluvias durante la realización del proyecto se podrá suspender el riego.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico
Medida de protección ambiental 16	Quedará estrictamente prohibida la quema de cualquier tipo de residuo
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio y construcción
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Los residuos que generen los trabajadores se deberán disponer en los contenedores rotulados dependiendo si son: residuos orgánicos, residuos inorgánicos o residuos peligrosos. En ningún momento los contenedores establecidos en la obra deberán sobre pasar el 80% de su capacidad. Antes de que el contenedor llegue al 80% de su capacidad se deberá llevar los residuos producidos al almacén temporal de residuos urbanos o peligrosos de la empresa constructora. Cuando el almacén temporal se encuentre al 80% de su capacidad, se deberá limpiar y disponer todos los residuos urbanos generados en un sitio autorizado (basurero municipal).
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Copia simple del recibo o comprobante del basurero municipal donde dispuso sus residuos
Medida de protección ambiental 17	Rescate de flora endémica
Tipo de medida	Preventiva
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Previo al inicio del desmonte
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental	Se realizará la extracción de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia determinados por su estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, previo al desmonte de la superficie donde se desplantarán las obras. En el programa de rescate de flora se enlistan las especies que se van a rescatar.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Informe de rescate de flora

Medida de protección ambiental 18	Rescate de suelo y trituración de material vegetal
Tipo de medida	Mitigación
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Esta medida consiste en la recuperación del suelo y tierra vegetal en las áreas de desmonte, con objeto de aprovechar este recurso para el mejoramiento de áreas sin vegetación al interior del área jardinada. El material vegetal resultante del desmonte mezclado con suelo se trozará de forma manual o con ayuda de maquinaria para convertirse en abono. El producto resultante del desmonte y despalle puede aprovecharse directamente o mezclarse con el suelo cribado para ser utilizado como base para enriquecer áreas del predio, ya que forma una cama rica en nutrientes y húmeda que favorece el desarrollo de la vegetación
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Registro fotográfico.
Medida de protección ambiental 19	Conservación de áreas con vegetación natural.
Tipo de medida.	Mitigación.
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Para garantizar la conservación del paisaje y el soporte para la sobrevivencia de la flora y fauna silvestre presentes en el predio se conservará el área jardinada del proyecto con la vegetación original, la cual mantendrá su estructura y composición actual.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Registro fotográfico.
Medida de protección ambiental 20	Supervisión ambiental.
Tipo de medida.	Preventiva.
Etapas del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio y construcción.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Se realizarán supervisiones al área del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción con el fin de vigilar del correcto cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que durante la supervisión ambiental se registre algún incumplimiento se avisará al residente de la obra para que lo solucione a la brevedad posible. Cada semana se evaluará el nivel de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que una o más medidas o condicionantes no se estén cumpliendo se realizará una reunión con el residente y personal de la obra con el fin de que en conjunto se planten estrategias para el cumplimiento de las medidas y

	condicionantes ambientales.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Informe semanal de supervisión ambiental.
Medida de protección ambiental 21	Comedores
Tipo de medida	Complementaria
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio, construcción.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Se construirán unos comedores temporales y fijos, o los que sean necesarios, para los trabajadores. Estará prohibido para todos los trabajadores comer fuera de estos sitios.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida.	Registro fotográfico
Medida de protección ambiental 22	Estacionamiento
Tipo de medida	Complementaria
Etapa del proyecto en la cual se aplicará.	Preparación del sitio, construcción.
Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental.	Los vehículos de transporte de personal, de todos los niveles, estarán ubicados lejos de las zonas donde se encuentre maquinaria en operación y/o maniobras, así como retirados de los vehículos que carguen o descarguen cualquier tipo de material, producto y/o equipo propio de las obras en desarrollo y operación de la empresa.
Forma de control y seguimiento del cumplimiento.	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida	Registro fotográfico

Cuadro 47. Medidas preventivas y de mitigación por factor ambiental

No.	Medidas generales	Tipo de medida	Agua	Atmosfera	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
1	Al momento de llevar a cabo el desmonte efectuar riegos periódicos en las zonas con suelo descubierto de vegetación	Preventiva		X	X				
2	La maquinaria y equipos para utilizar contarán con el mantenimiento para evitar mal funcionamiento y derrames incidentales durante su labor cotidiana.	Preventiva	X	X	X				
3	El llenado de combustibles y aceite se realizará en áreas específicas fuera del proyecto y deberá tener con charolas antiderrames	Preventiva	X		X				
4	Se prohíbe disponer de los envases vacíos de combustibles y aceites en lugares no autorizados.	Preventiva	X	X	X				
5	Disposición de residuos de acuerdo a las leyes vigentes.	Preventiva	X	X	X	X	X		X
6	En caso de que por accidente se vertiese o derramase alguna cantidad de combustible, se colocará aserrín o charolas para absorberlo.	Correctiva	X		X	X	X		
7	En caso de contaminación accidental del suelo por derrame de aceites por la maquinaria, se limpiará la porción superficial de suelo afectado y éste se colocará en contenedor temporal identificado adecuadamente de acuerdo a la ley.	Correctiva	X		X	X	X		
8	Prohibición de realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre.	Preventiva	X	X	X				
9	Colocación de contenedores para colecta de basura debidamente identificados.	Preventiva		X	X	X	X		
10	Se prohíbe realizar fogatas a cielo abierto.	Preventiva		X		X	X	X	
11	Disponer en los contenedores con tapa para basura los envases de vidrio o plástico para prevenir incendios.	Preventiva		X		X	X	X	
12	Establecer por lo menos dos letreros en lugares estratégicos dentro del predio, donde se indique el cuidado de la flora y fauna del lugar.	Preventiva			X	X	X	X	
13	Queda prohibido la caza, colecta, captura, dañar y consumir especies de fauna silvestre.	Preventiva					X		
14	Se capacitará al personal sobre los cuidados que deben tener de la fauna en caso de ser encontrada durante la ejecución de las actividades para ahuyentar, en su caso capturar para colocarla en otro lugar más seguro para su sobrevivencia.	Preventiva					X		
15	Realizar la remoción de la vegetación de manera paulatina.	Correctiva	X	X	X	X	X		
16	Respetar la superficie destinada como conservación con el objetivo de mantener la vegetación nativa o propia del lugar.	Correctiva	X	X	X	X	X		
17	Se evitará el uso excesivo del agua durante el desarrollo de la preparación del sitio.	Preventiva	X						
18	Evitar desmontar en época de lluvias, en caso contrario, se evitará en días lluviosos.	Preventiva	X		X				
19	Se prohíbe realizar actividades bajo condiciones climáticas adversas como viento fuerte, lluvias intensas, etc.	Preventiva		X					X
20	Se cumplirá con los límites máximos permisibles de ruido que establecen las normas NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994.	Preventiva		X					

10.2. Impactos Residuales

A partir de la descripción y análisis de los impactos ambientales se procedió a la valoración de éstos siguiendo la metodología propuesta por Conesa Fernández (2003) y que resulta del análisis de las actividades de desmonte para la construcción y operación de una zona industrial, así como su influencia en el entorno y las posibilidades de prevención, mitigación y/o compensación.

Con base en la matriz obtenida se determina que el cambio de uso de suelo del proyecto tendrá efectos negativos sobre el medio natural, sin embargo, la mayor parte de éstos son ambientalmente moderados, con cuatro impactos severos consistiendo en el retiro de la cobertura vegetal en el área del CUS y el retiro de la cobertura terrestre, remoción mecánica y modificación de hábitat y todos cuentan con medidas de mitigación o prevención que revierten o disminuyen su afectación.

Como se puede observar en la matriz de interacción la acción que más afectación tendrá en el medio es el retiro de la cubierta vegetal y el retiro de la cubierta terrestre, siguiendo la afectación a la fauna. Estas afectaciones serán mitigadas con varias medidas que se aplicarán antes y durante las actividades de desmonte para la preparación del sitio, la conservación de un área jardinada.

Respecto a la contaminación al suelo, subsuelo y acuífero, así como a la cantidad de agua y modificación del paisaje, se revierten sus efectos nocivos con la aplicación de las medidas preventivas que se tomarán para prevenirla; entre ellas están el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, así como el mantenimiento adecuado de la maquinaria que se utilice en el desmonte y la conservación de área Jardinada.

En general las actividades derivadas del cambio de uso de suelo forestal del predio y construcción y operación de una zona industrial son compatibles, por lo que se considera que este cambio es ambientalmente viable y aunque se generaran impactos al ambiente, se aplicarán de medidas preventivas y de mitigación que disminuirán y en su caso revertirán los efectos nocivos que puedan producir a los elementos abióticos y bióticos del medio natural.

10.3. Programa de manejo ambiental

El programa de manejo ambiental consiste en establecer una planificación ordenada de las acciones o actividades vinculadas con la operación del proyecto, que garantice el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación que se presentan en este Documento Técnico Unificado.

Cuadro 48. Programa de manejo ambiental

ACTIVIDAD	MECANISMO DE CONTROL	AL INICIO DE LA ACTIVIDAD	DIARIO	MENSUAL	TRIMESTRAL	CUANDO SE REQUIERA	EVIDENCIA
Al momento de llevar a cabo el desmonte efectuar riegos periódicos en las zonas con suelo descubierto de vegetación	Programa de riego	X				X	Bitácora de control
La maquinaria y equipos para utilizar contarán con el mantenimiento para evitar mal funcionamiento y derrames incidentales durante su labor cotidiana.	Programa de mantenimiento preventivo.		X				Bitácora de control
El llenado de combustibles y aceite se realizará en áreas específicas fuera del proyecto y deberá tener con charolas antiderrames	Programa de mantenimiento preventivo	X	X				Bitácora de control
Se prohíbe disponer de los envases vacíos de combustibles y aceites en lugares no autorizados.	Programa de residuos	X					Reporte Bitácora
Disposición de residuos de acuerdo a las leyes vigentes.	Programa de residuos					X	Reporte laboral
En caso de que por accidente se vertiese o derramase alguna cantidad de combustible, se colocará aserrín o charolas para absorberlo.	Programa de manejo de residuos					X	Bitácora de control
En caso de contaminación accidental del suelo por derrame de aceites por la maquinaria, se limpiará la porción superficial de suelo afectado y éste se colocará en contenedor temporal identificado adecuadamente de acuerdo a la ley.	Programa de manejo					X	Bitácora de control
Prohibición de realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre.	Reglamento de trabajo	X				X	Bitácora
Colocación de contenedores para colecta de basura debidamente identificados.	Programa de residuos	X					Reporte
Se prohíbe realizar fogatas a cielo abierto.	Reglamento de trabajo	X					Bitácora
Disponer en los contenedores para basura con tapa los envases de vidrio o plástico para prevenir incendios.	Programa de manejo de residuos	X					Reporte y bitácora de control
Establecer por lo menos dos letreros en lugares estratégicos dentro del predio, donde se indique el cuidado de la flora y fauna del lugar.	Seguimiento al Reglamento de trabajo					X	Reporte laboral
Queda prohibido la caza, colecta, captura, dañar y consumir especies de fauna silvestre.	Seguimiento al Reglamento de trabajo Bitácora de control					X	Copia de mantenimiento
Se capacitará al personal sobre los cuidados que deben tener de la fauna en caso de ser encontrada durante la ejecución de las actividades para ahuyentar, en su caso capturar para colocarla en otro lugar más seguro para su sobrevivencia.	Seguimiento al Reglamento de trabajo	X					Reporte
Realizar la remoción de la vegetación de manera paulatina.	Plan de rescate	X					Bitácora

Cuadro 48. Programa de manejo ambiental (final)

ACTIVIDAD	MECANISMO DE CONTROL	AL INICIO DE LA ACTIVIDAD	DIARIO	MENSUAL	TRIMESTRAL	CUANDO SE REQUIERA	EVIDENCIA
Respetar la superficie destinada como conservación con el objetivo de mantener la vegetación nativa o propia del lugar.	Plan de rescate						Bitácora de control
Se evitará el uso excesivo del agua durante el desarrollo de la preparación del sitio.	Plan de manejo de agua	X					Bitácora de control
Evitar desmontar en época de lluvias, en caso contrario, se evitará en días lluviosos.	Reglamento					X	Bitácora de control
Se prohíbe realizar actividades bajo condiciones climáticas adversas como viento fuerte, lluvias intensas, etc.	Reglamento de trabajo					X	Bitácora de control
Se cumplirá con los límites máximos permisibles de ruido que establecen las normas NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994.	Programa de mantenimiento.						

11. 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

A continuación, se presenta un resumen del programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, así como de la actividad complementaria de reforestación. El documento completo se presenta en el **Anexo 6**.

Debido al tipo de especies y su forma de crecimiento, resulta muy complicado realizar el rescate de la mayor parte de ellas y obtener un buen porcentaje de sobrevivencia. Lo anterior ya que las raíces no pueden extraerse sin ser afectadas, debido a que son muy extensas. Además, solo de algunas pocas especies se tiene conocimiento que pueden ser reproducidas vegetativamente mediante enraizamiento de estacas.

Tomando en cuenta el tamaño promedio de los individuos y de su sistema radicular, se realizará el rescate y trasplante de individuos de las siguientes especies *Artemisia californica*, *Rhus integrifolia* y *Viguiera laciniata*.

Cuadro 49. Individuos a rescatar por especie

Especie	Nombre Común	Individuos Totales	Individuos a Rescatar	% a Rescatar
<i>Artemisia californica</i>	Salvia de California	406	20	4.92
<i>Rhus integrifolia</i>	Limonada	58	10	17.24
<i>Viguiera laciniata</i>	Girasol	58	30	51.72
TOTAL		512	60	11.71

Adicionalmente a la actividad de rescate de individuos de flora silvestre, se realizará una reforestación en línea, considerando el acceso principal y la periferia de algunas zonas. Se considera plantar un total de 50 individuos, 25 de cada una de las siguientes especies: *Prosopis glandulosa* y *Cercidium microphyllum*.

El rescate de individuos de flora silvestre se realizará previo o posterior al inicio del desmonte, solo asegurando la cantidad de individuos de las especies propuestas. Para la actividad de reubicación de las plantas y reforestación se considerarán los meses frescos del año, buscando con ello se incremente su adaptación al nuevo sitio.

Las plantas rescatadas serán trasplantadas primeramente en bolsas de polietileno para recibir cuidados y mantenimiento temporal en vivero. Posteriormente serán plantados en su lugar definitivo, mismo que será una zona aledaña o cercana al área del proyecto. Una vez plantados y reforestados se les brindará mantenimiento en su sitio definitivo durante 2 meses, con lo que se considera se obtendrá un buen porcentaje de sobrevivencia.

12. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

12.1. Descripción de los servicios ambientales

Los propietarios y usuarios de los bosques, selvas y zonas áridas saben desde siempre que estos les brindan una amplia variedad de beneficios ambientales, además de bienes inestimables como la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales y los animales de caza.

Los servicios ambientales más conocidos son la protección de las cuencas hidrológicas, la recreación y la belleza del paisaje. Su pérdida es una de las razones principales por las que la deforestación y pérdida de biodiversidad son causa de preocupación. Muchos de estos valiosos servicios no se intercambian en el mercado y, por lo tanto, no son tomados en cuenta cuando se toman decisiones relacionadas con la administración de los recursos naturales.

Los tres principales servicios ambientales que se estima que los bosques, selvas y zonas áridas proporcionan son:

- La protección de las cuencas hidrológicas
- La conservación de la biodiversidad
- La captación de carbono.

Por supuesto, los bosques, selvas y zonas áridas brindan muchos otros beneficios, incluyendo dos servicios ambientales más: el uso recreativo y su aportación a la belleza del paisaje. Dichos servicios, que “se venden” efectivamente mediante empresas de ecoturismo, en las entradas de los parques y en los mercados de bienes raíces residenciales.

Existen muchas maneras de clasificar los beneficios que brindan los bosques y otros ecosistemas naturales. Uno de los marcos de referencia más difundidos distingue entre los diferentes beneficios en términos de si éstos contribuyen directa o indirectamente al bienestar humano y si involucran o no el consumo de los recursos naturales. Este marco de referencia incluye, generalmente, cuatro categorías de valor: los valores de uso directo, los de uso indirecto, los de opción y los de no uso. Se define al valor económico total (VET) de cualquier uso de suelo como la suma de los valores que lo componen, siempre y cuando sean comparables entre sí.

En estos casos, los servicios ambientales forestales, tales como la protección de las cuencas hidrológicas, se clasifican como valores de uso indirecto en vista del papel que juegan en apoyar y proteger la actividad económica y la propiedad. Además de estos valores, se considera que la biodiversidad tiene el valor de opción debido a su papel futuro, aunque incierto, como fuente de información genética para la industria bioquímica. La biodiversidad también puede tener un valor de no uso en tanto que las personas valoren el hecho de saber que una especie o un ecosistema estén siendo preservados, aun cuando no se espere verlos o usarlos alguna vez.

Otro enfoque para calcular el valor es con base en la escala geográfica o política de los valores forestales. Dicho método distingue entre los beneficios que se aprovechan localmente y los que se acumulan a escala nacional o incluso mundial. Por otra parte, podemos fijar nuestra atención en la distinción que existe entre los valores privados y los valores públicos, o entre los valores "instrumentales" y valores "intrínsecos".



Figura 32. Valoración económica total de los bosques y zonas áridas

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define a los Servicios Ambientales como aquellos beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano.

Para el presente estudio, en el siguiente cuadro se presentan los principales servicios ambientales para los cuales se analiza su afectación por las actividades del proyecto.

Cuadro 50. Servicios ambientales para los cuales se analiza su afectación

De Provisión	De Regulación	De Soporte	Culturales
Alimento Agua Materias primas	Regulación climática Conservación de ciclos hidrológicos Fijación de Nitrógeno Degradación de desechos orgánicos Control de la erosión Polinización de plantas Control biológico de plagas Amortiguamiento fenómenos naturales	Captura de Carbono Formación de suelo Conservación de la biodiversidad Generación de Oxígeno	Paisaje y recreación Valores religiosos Patrimonio cultural

Servicios de provisión

Agua, alimentos, madera y otros bienes son algunos de los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas y que se conocen como "servicios de abastecimiento". Muchos de los servicios de abastecimiento se comercializan en los mercados. Sin embargo, en muchas regiones, los hogares rurales también dependen directamente de los servicios de abastecimiento para su subsistencia. En este caso, el valor de los servicios puede ser mucho más importante del que reflejan los precios que alcanzan en los mercados locales.

Servicios de regulación

El mantenimiento de la calidad del aire y del suelo, el control de las inundaciones y enfermedades o la polinización de cultivos son algunos de los "servicios de regulación" proporcionados por los ecosistemas. A menudo son invisibles y, por consiguiente, en la mayoría de los casos se dan por sentados. Cuando se ven dañados, las pérdidas resultantes pueden ser importantes y difíciles de recuperar.

Servicios de soporte

Proporcionar espacios vitales para las plantas o animales y conservar una diversidad de plantas y animales son lo que se denomina "servicios de apoyo", que constituyen la base de todos los ecosistemas y sus servicios.

Servicios culturales

Los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas se denominan "servicios culturales". Estos servicios comprenden la inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de apego al terruño y la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural. Normalmente, en este grupo se incluyen también las oportunidades para el turismo y las actividades recreativas. Los servicios culturales están estrechamente interconectados y a menudo están relacionados con los servicios de abastecimiento y de regulación: la pesca en pequeña escala no solo tiene que ver con los alimentos y los ingresos, sino también con el modo de vida de los pescadores. En muchos casos, los servicios culturales figuran entre los valores más importantes que las personas asocian con la naturaleza; es por ello fundamental comprenderlos.

12.1.1. Regulación climática

Los bosques ayudan a regular la temperatura regional, ya que su follaje absorbe, intercepta y refleja los rayos del sol. Además, al moderar la velocidad del viento, los árboles evitan la erosión del suelo y la formación de tolvaneras. A escala mundial, además del oxígeno que proporciona, la vegetación ayuda a regular la presencia en la atmósfera del dióxido de carbono (CO₂), al utilizarlo mediante la fotosíntesis. El CO₂ atrapa en la atmósfera la energía del sol, de esa forma mantiene

constante la temperatura de la Tierra. Pero para eso es indispensable mantener en equilibrio el volumen de ese gas, labor que realizan las plantas y las algas.

12.1.2. Conservación de ciclos hidrológicos

Los cambios en la cobertura forestal pueden afectar la cantidad y la calidad de los flujos de agua en la parte baja de la cuenca, además de su dinámica temporal. La disponibilidad de agua depende de la capacidad de los ecosistemas para captarla y mantenerla, del buen manejo de los bosques y de las formas e intensidad de su consumo. La función de captación del mismo recurso es un servicio ambiental que beneficia a la sociedad. El deterioro de los ecosistemas involucrados, afecta directamente la oferta hídrica y la calidad de vida poblacional.

12.1.3. Fijación de nitrógeno

El nitrógeno se encuentra en la Naturaleza fundamentalmente como nitrógeno molecular (N_2) gaseoso y es abundante, ya que el 79 % de la atmósfera está constituida por este gas. Sin embargo, pese a su gran abundancia, de poco les sirve a las plantas y animales mientras permanezca en la atmósfera, ya que son incapaces de fijarlo y aprovecharlo. Por fortuna, existen microorganismos que sí son capaces de fijar ese nitrógeno atmosférico y transformarlo en compuestos fácilmente asimilables. El proceso de fijación que realizan consiste en combinar el nitrógeno atmosférico con hidrógeno para formar amoníaco. *Rhizobium leguminosarum* es una bacteria simbiótica que se encuentra en unos nódulos que hay en las raíces de las leguminosas; parte del nitrógeno que fija lo cede a las plantas en forma de un componente soluble en el citoplasma celular.

12.1.4. Captura de carbono

Las plantas verdes toman el bióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis y lo utilizan para elaborar azúcares y otros compuestos orgánicos necesarios para su crecimiento y metabolismo. Las plantas de madera de larga vida almacenan el carbono en la madera y en otros tejidos hasta su muerte, cuando empiezan a descomponerse. Después, pueden liberar el carbono de su madera a la atmósfera en forma de bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), o de metano (CH_4), éste puede integrarse al suelo como materia orgánica.

12.1.5. Degradación de desechos orgánicos

Todos los vegetales necesitan para su desarrollo un alto contenido de materia orgánica. En los nutrientes minerales no está presente el nitrógeno, pero sí en la materia orgánica. Las sustancias orgánicas del suelo provienen de la descomposición de seres animales y vegetales. Los organismos vivos están constituidos por proteínas, que son sustancias cuaternarias porque contienen 4 componentes: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Las plantas al descomponerse liberan el nitrógeno que contienen, formando sales en forma de nitratos, los cuales las plantas pueden absorber. (NO_3Ca nitrato de calcio, NO_3K_2

nitrate de potasio). El humus es el último estadio de la materia orgánica, rico en ácidos orgánicos suaves (ácidos húmicos), y actúa en las propiedades de agregación de las partículas (estructura), estando también íntimamente ligado a la materia mineral (complejo Arcilla - Humus).

12.1.6. Formación de suelo

Las plantas son las primeras en ocupar un determinado sitio produciendo cambios en el sustrato o suelo en el cual se desarrollan. Las propiedades del suelo pueden variar en función de la distancia a una planta en particular o bien entre diferentes tipos de vegetación. Por ejemplo, la vegetación de las praderas y los bosques ejercen sus propias características al suelo. La vegetación de praderas incorpora la materia orgánica al suelo mediante la descomposición continua de las raíces. En cambio, en los bosques, la materia orgánica es incorporada al suelo principalmente por la caída de hojas y ramas que luego se descomponen en la superficie del suelo.

12.1.7. Control de la erosión

El control de la erosión es otro beneficio para la cuenca hidrológica que se atribuye al bosque. Se plantea que la filtración de agua pluvial es mayor en los bosques naturales y mixtos, lo que permite la reducción del escurrimiento y la erosión. Además, al trabar el suelo, se cree que las raíces de los árboles reducen la vulnerabilidad del suelo a la erosión, especialmente en las pendientes más empinadas. La presencia de árboles también puede ayudar a reducir el impacto de la lluvia en el suelo y, por ende, el nivel de desalojamiento de partículas. En la práctica, es extremadamente difícil establecer una relación clara entre la cubierta forestal y la erosión. La evidencia más clara tiene que ver con el papel que los bosques representan en la reducción de la erosión laminar. Las investigaciones acerca de los determinantes en erosión sugieren que los bosques tienen menos importancia que otros factores, como son la vegetación de la superficie inferior, la composición del suelo, el clima, el tamaño de las gotas de lluvia, el terreno y la inclinación de las pendientes.

12.1.8. Polinización de las plantas

La polinización de plantas por animales es uno de los procesos clave que garantizan la reproducción de las plantas con flores y el mantenimiento de la biodiversidad. Distintas actividades humanas tales como la fragmentación del hábitat, la modificación de hábitats naturales, el cambio climático y la introducción de especies exóticas representan una amenaza para las interacciones planta-polinizador.

12.1.9. Control biológico de plagas

El control biológico se define como una actividad en la que se manipulan una serie de enemigos naturales, también llamados depredadores, con el objetivo de

reducir o incluso llegar a combatir por completo a parásitos que afecten a una plantación determinada. La incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas, lo que da más seguridad, evitar estos productos tóxicos para la salud humana. El método de control biológico impide las poblaciones de parásitos en plantaciones y cultivos agrícolas y por consiguiente la pérdida de altos niveles de producción. El uso de productos biológicos ya viene ajustado al tipo de parásito y llega a matar una amplia gama de insectos y no producen daño a los insectos benígnos.

12.1.10. Paisaje y recreación

La multifuncionalidad en los paisajes se refiere a los diferentes procesos materiales, biológicos y sociales que se llevan a cabo en la naturaleza y la sociedad y que tienen lugar simultáneamente en el paisaje. Significa la coexistencia de funciones ecológicas, económicas, culturales, históricas y estéticas en el paisaje. Esta multifuncionalidad es una expresión de sus diferentes funciones, ecológicas y culturales. Un paisaje, simultáneamente, controla la circulación de materia y energía en el tiempo y en el espacio, mantiene y dispersa diferentes organismos que dependen de su estructura y funciones ecológicas, y contribuye al sostenimiento y a la reproducción de las sociedades humanas a través de los diferentes usos del suelo, de su cobertura vegetal y de los valores ideológicos que integran la diversidad de visiones del mundo elaboradas por las distintas culturas.

12.1.11. Conservación de la biodiversidad

El término biodiversidad se refiere a la variabilidad de la vida, incluyendo los ecosistemas, los complejos ecológicos de que forman parte, la diversidad entre las especies y la que existe dentro de cada especie. Así, este concepto involucra *todos los tipos* de variabilidad biológica, que a grandes rasgos puede dividirse en tres niveles: genes, especies y ecosistemas. Como se sabe, México constituye uno de los 12 países con mayor riqueza y diversidad biológica. De allí proviene, tanto su carácter de país megadiverso como su enorme interés por la conservación y el uso adecuado de tal biodiversidad. Los bosques albergan un porcentaje importante de la biodiversidad del mundo; la pérdida de estos es una de las principales causas de la disminución de especies.

12.1.12. Generación de Oxígeno

El aire está constituido por un 21% de oxígeno, un 78% de nitrógeno y más de un 1% de compuestos gaseosos y sólidos. El dióxido de carbono está presente en el aire en una concentración del 0.03%.

Las plantas en general, y sobre todo los bosques en particular, capturan el carbono del aire gracias a la clorofila y lo devuelven transformado en oxígeno, sintetizando además una molécula de glucosa. Este proceso se denomina fotosíntesis.

En el proceso de la fotosíntesis intervienen diversos elementos, tales como: la energía del sol, el agua de la tierra y el dióxido de carbono del aire. Todos ellos, con la ayuda de la clorofila (el material colorante de las plantas que le da su color verde y que se sitúa preferentemente en las hojas) producen glucosa, almidones y liberan el oxígeno.

Este servicio ambiental está ligado con el proceso de la fotosíntesis que acontece en las plantas, sin embargo, resulta difícil determinar la cantidad de oxígeno que genera una planta al día, no obstante, se puede calificar de manera cualitativa considerando el grado de madurez y el tipo de vegetación de que se trate. La afectación a este servicio ambiental se relaciona de manera directa con la fisiología de las plantas y sus procesos biológicos.

12.1.13. Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

Por las características particulares de su geografía, el territorio de México está expuesto a una gran variedad de fenómenos naturales, como huracanes, tormentas tropicales, inundaciones, sequías, incendios forestales, deslizamientos de suelos, terremotos y erupciones volcánicas, que llegan a convertirse en desastres cuando causan daño a las poblaciones humanas y afectan su economía e infraestructura.

Desde el punto de vista de la ecología, estos fenómenos y sus interacciones sinérgicas se consideran perturbaciones que han formado parte de la dinámica de los ecosistemas y del ambiente en el cual han evolucionado las diferentes formas de vida. Sin embargo, el contexto en el que ocurren estas perturbaciones naturales está cambiando debido a la influencia del ser humano sobre el ambiente y los ecosistemas.

Bosques y selvas también ayudan a estabilizar el paisaje y proteger las zonas expuestas a tormentas. Las raíces profundas de los árboles funcionan mucho mejor que otros tipos de vegetación para prevenir deslaves. Se ha demostrado que las zonas transformadas para la agricultura tienen hasta ocho veces más deslaves que las zonas boscosas. Además, estos ecosistemas, particularmente los manglares, sirven como escudos contra los vientos de huracanes y tormentas, no sólo protegiendo la infraestructura humana cercana a la costa, sino reduciendo la considerable erosión que estos fenómenos naturales pueden causar.

12.1.14. Valores religiosos

La naturaleza es un elemento común en la mayoría de las principales religiones. El patrimonio natural, el sentimiento espiritual de pertenencia, el conocimiento tradicional y las costumbres conexas son importantes para crear un sentido de pertenencia.

12.1.15. Patrimonio cultural

Los animales, las plantas y los ecosistemas han sido fuente de inspiración de gran parte de nuestro arte, cultura y diseño; también sirven cada vez más de inspiración para la ciencia.

12.1.16. Alimentos

Prácticamente todos los ecosistemas proporcionan las condiciones necesarias para el cultivo, la recolección, la caza o la cosecha de alimentos. De todos los servicios ecosistémicos, la producción de alimentos es uno de los que han mostrado una constante tendencia ascendente en la historia reciente. No obstante, en la actualidad se reconoce que los aumentos de la producción y productividad agrícolas fueron acompañados a menudo de efectos adversos sobre la base de recursos naturales de los que depende la agricultura, efectos tan graves que ponen en peligro su potencial productivo en el futuro. En los dos últimos decenios han surgido enfoques ecosistémicos de intensificación agrícola a medida que los agricultores empezaron a adoptar prácticas sostenibles, fundamentales para lograr los beneficios de los servicios ecosistémicos reduciendo al mismo tiempo los efectos negativos de las actividades agrícolas.

12.1.17. Materias primas

Los ecosistemas proporcionan una gran diversidad de materias, como la madera, los biocombustibles y las fibras de especies vegetales y animales cultivadas o silvestres. Ejemplos de materias primas: biocombustible y fibras.

12.1.8. Agua

Los ecosistemas desempeñan un papel fundamental en el suministro y almacenamiento de agua dulce. Los bosques ayudan a mantener ecosistemas acuáticos saludables y proporcionan suministros fiables de agua dulce limpia. Los bosques no solo filtran y limpian el agua, sino que también contribuyen a evitar la erosión del suelo, reducir la sedimentación en los embalses y mitigar el riesgo de desprendimientos de tierras, coladas de barro e inundaciones, problemas todos ellos que pueden poner en peligro el suministro de agua corriente abajo. Y aunque los bosques mismos consumen agua, también mejoran las tasas de infiltración, contribuyendo así a la reposición de los acuíferos subterráneos. La pérdida de la cubierta forestal puede afectar negativamente a las reservas de agua dulce.

12.2. Determinación de los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo

A cada servicio ambiental descrito anteriormente se le asignó dos o más criterios indicadores, para posteriormente valorarlos cualitativamente en tres niveles de intensidad y calificándolos numéricamente del 1 al 3.

Una vez valorados los criterios individualmente para cada servicio ambiental, se sumaron las calificaciones de cada uno de ellos y posteriormente se dividió entre la calificación máxima de afectación, obteniendo un promedio de calificación.

En esta evaluación se proponen los siguientes niveles de afectación, respecto a los promedios de calificación.

Cuadro 51. Nivel de afectación del servicio ambiental

Porcentaje de Calificación	Nivel de Afectación
Menor al 40%	No Afectación
41 al 60%	Baja
61 al 80%	Media
Mayor al 80%	Alta

Cuadro 52. Valoración cualitativa de la afectación de servicios ambientales

Servicio Ambiental	Indicador		Calificación				Afectación Relativa
	Criterio	Nivel	Individual	Sumatoria	Máximo	Porcentaje	
1. Regulación Climática	A. Tamaño del predio con enfoque global	Grande	3	3	9	33.3	NO
		Medio	2				
		Chico	1				
	B. Tipo de vegetación	Selva	3				
		Bosque	2				
		Z. árida	1				
	C. Cobertura de la vegetación	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
2. Conservación de los ciclos hidrológicos	A. Tipo de vegetación	Selva	3	4	12	33.3	NO
		Bosque	2				
		Z. árida	1				
	B. Cobertura de la vegetación	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	C. Cercanía a cuerpos de agua	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	D. Precipitación	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
Muy Baja		0					
3. Fijación de Nitrógeno	A. Presencia de especies fijadoras de nitrógeno	Alta	3	2	6	33.3	NO
		Media	2				
		Baja	1				
	B. Cobertura de especies fijadoras de nitrógeno	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
4. Captura de Carbono	A. Presencia de especies maderables	Alta	3	3	9	33.3	NO
		Media	2				
		Baja	1				
	B. Cobertura de las especies maderables	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	C. Crecimiento de las especies maderables	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				

Cuadro 42. Valoración cualitativa de la afectación de servicios ambientales
(continuación)

Servicio Ambiental	Indicador		Calificación				Afectación Relativa
	Criterio	Nivel	Individual	Sumatoria	Máxima	Porcentaje	
5. Degradación de desechos orgánicos	A. Cantidad de materia orgánica en el suelo	Alta	3	3	9	33.3	NO
		Media	2				
		Baja	1				
	B. Producción de follaje en las plantas	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	C. Precipitación	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
6. Formación de suelo	A. Producción de follaje en las plantas	Alta	3	3	9	33.3	NO
		Media	2				
		Baja	1				
	B. Tipo de vegetación	Bosque	3				
		Selva	2				
		Z. árida	1				
	C. Cobertura de la vegetación	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
7. Control de la erosión	A. Pendiente media del terreno	Alta	3	5	15	33.3	NO
		Media	2				
		Baja	1				
	B. Cobertura de la vegetación	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	C. Pedregosidad superficial del suelo	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	D. Precipitación	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	E. El suelo permanecerá descubierto	Si	3				
		Un %	1				
		No	0				
8. Polinización de plantas	A. Presencia de plantas que produzcan flores	Alta	3	5	8	62.5	SI Nivel Medio
		Media	2				
		Baja	1				
	B. Cercanía a zonas agrícolas	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	C. Tamaño del área del proyecto	Grande	2				
		Mediano	1				
		Chico	0				
9. Control biológico de plagas	A. Cercanía a zonas agrícolas	Alta	3	4	8	50	SI Nivel Bajo
		Media	2				
		Baja	1				
	B. Biodiversidad	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	C. Tamaño del área del proyecto	Grande	2				
		Mediano	1				
		Chico	0				

Cuadro 52. Valoración cualitativa de la afectación de servicios ambientales
(continuación)

Servicio Ambiental	Indicador		Calificación				Afectación Relativa
	Criterio	Nivel	Individual	Sumatoria	Máxima	Porcentaje	
10. Paisaje y recreación	A. Fragmentación del hábitat	Alta	1	4	9	44.4	SI Nivel Bajo
		Media	2				
		Baja	3				
	B. Calidad del paisaje	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	C. Estado de conservación de la vegetación	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
11. Conservación de la biodiversidad	A. Biodiversidad	Alta	3	3	12	25	NO
		Media	2				
		Baja	1				
	B. Estado de conservación de la vegetación	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	C. Existencia de especies en riesgo o en peligro	Alta	3				
		Media	2				
		Baja	1				
	D. Fragmentación del hábitat	Nula	0				
		Alta	1				
		Media	2				
12. Generación de Oxígeno	A. Tipo de vegetación	Baja	3	2	8	25	NO
		Selva	3				
		Bosque	2				
	B. Cobertura de la vegetación	Z. árida	1				
		Alta	3				
		Media	2				
	C. Tamaño del predio con respecto a la cuenca	Baja	1				
		Grande	2				
		Medio	1				
13. Amortiguamiento del Impacto de Fenómenos Naturales	A. Tipo de vegetación	Chico	0	3	11	27.3	NO
		Selva	3				
		Bosque	2				
	B. Altura promedio de la vegetación	Z. árida	1				
		Alta	3				
		Media	2				
	C. Cobertura de la vegetación	Baja	1				
		Alta	3				
		Media	2				
	D. Tamaño del área del proyecto	Baja	1				
		Grande	2				
		Medio	1				

Cuadro 52. Valoración cualitativa de la afectación de servicios ambientales (final)

Servicio Ambiental	Indicador		Calificación				Afectación Relativa
	Criterio	Nivel	Individual	Sumatoria	Máxima	Porcentaje	
14. Valores religiosos	A. Existencia de un monumento religioso	Si	2	0	4	0	NO
		Colindante	1				
		No	0				
	B. Existencia de alguna tradición religiosa	Si	2				
		Colindante	1				
		No	0				
15. Patrimonio cultural	A. Existencia de un monumento cultural	Si	2	0	4	0	NO
		Colindante	1				
		No	0				
	B. Existencia de alguna tradición cultural	Si	2				
		Colindante	1				
		No	0				
16. Alimento	A. Se obtiene alimento del área del proyecto	Mucho	2	0	4	0	NO
		Poco	1				
		No	0				
	B. Se produce alimento en el área del proyecto	Mucho	2				
		Poco	1				
		No	0				
17. Materias Primas	A. Se obtienen materias primas del área del proyecto	Mucho	2	0	2	0	NO
		Poco	1				
		No	0				
18. Agua	A. Existencia de cuerpos de agua	Si	2	0	4	0	NO
		Colindante	1				
		No	0				
	B. Existencia de manantiales	Si	2				
		Colindante	1				
		No	0				

Como resultado del análisis anterior, se obtuvo que con el desarrollo del proyecto pudieran resultar afectados 4 tipos de servicios ambientales, mismos que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 53. Servicios ambientales afectados con el desarrollo del proyecto

Servicio Ambiental Afectado	Nivel de Afectación
8. Polinización de plantas	Medio
9. Control biológico de plagas	Bajo
10. Paisaje y recreación	Bajo

12.3. Grado de afectación de los servicios ambientales

En los siguientes cuadros se presenta la forma en la que el proyecto pudiera poner en riesgo algún servicio ambiental.

Cuadro 54. Forma en que el proyecto pudiera poner en riesgo un servicio ambiental

Servicio Ambiental	Afectación al Servicio Ambiental		
	Actividad	Forma	Nivel
1. Regulación Climática	Eliminación de la vegetación	Menor intercepción de los rayos solares Menor moderación de la velocidad del viento Menor absorción del CO ₂ y producción de oxígeno	Área de Influencia
2. Conservación de los ciclos hidrológicos	Eliminación de la vegetación	Menor calidad en los flujos de agua Menor captación de agua hacia el subsuelo	Área de Influencia
3. Fijación de Nitrógeno	Eliminación de la vegetación	Menor fijación de nitrógeno hacia el suelo	Área de Influencia
4. Captura de Carbono	Eliminación de la vegetación	Menor absorción del CO ₂	Área de Influencia
5. Degradación de desechos orgánicos	Eliminación de la vegetación	Menor liberación de nitrógeno hacia el suelo	Área de Influencia
6. Formación de suelo	Eliminación de la vegetación Cortes del terreno	No incorporación de materia orgánica al suelo Menor modificación de características físicas al suelo	Área de Influencia
7. Control de la erosión	Eliminación de la vegetación Cortes del terreno	Eliminación de la cubierta vegetal Aumento en el escurrimiento Mayor exposición del suelo al viento	Área de Influencia
8. Polinización de plantas	Eliminación de la vegetación	Eliminación de especies de flora que son alimento de polinizadores Reducción del hábitat de polinizadores	Cuenca
9. Control biológico de plagas	Eliminación de la vegetación	Eliminación de especies de flora que pudieran ser alimento de especies que coadyuvan al control biológico de plagas Reducción del hábitat de dichas especies	Cuenca
10. Paisaje y recreación	Eliminación de la vegetación Cortes del terreno Establecimiento de infraestructura	Modificación de las formas del terreno Modificación de la estructura del paisaje Reducción de la superficie que pudiera utilizarse para recreación	Área de Influencia
11. Conservación de la biodiversidad	Eliminación de la vegetación	Eliminación de especies de flora Reducción del hábitat de fauna silvestre Ahuyento de fauna silvestre Reducción de espacios naturales	Área de Influencia
12. Generación de oxígeno	Eliminación de la vegetación	Menor absorción del CO ₂ y producción de oxígeno	Cuenca
13. Amortiguamiento del Impacto de Fenómenos Naturales	Eliminación de la vegetación Movimiento del suelo	Mayor impacto de la lluvia y el viento sobre el suelo. Incremento de la erosión hídrica y eólica Pérdida de suelo y nutrientes.	Área de Influencia
14. Valores religiosos	Eliminación de la vegetación Movimiento del suelo	Afectación a monumentos religiosos o a zonas donde se realiza alguna tradición religiosa	Área de Influencia
15. Valores culturales	Eliminación de la vegetación Movimiento del suelo	Afectación a monumentos culturales o a zonas donde se realiza alguna tradición cultural	Área de Influencia
16. Alimentos	Eliminación de la vegetación	Eliminación de poblaciones vegetales o animales que forman parte de la alimentación de la población.	Área de Influencia
17. Materias primas	Eliminación de la vegetación	Eliminación de la vegetación que proporciona materias primas.	Área del Proyecto
18. Agua	Eliminación de la vegetación Movimiento del suelo	Afectación a cuerpos de agua y manantiales, que demerite la calidad y cantidad de agua generada	Área de Influencia

Cuadro 55. Grado de afectación de los servicios ambientales

Servicio Ambiental	Afectación	Observaciones
1. Regulación Climática	Muy Baja	El área del proyecto es muy pequeña en comparación global. La captación de CO ₂ de ese tipo de vegetación es muy pequeña en comparación con bosques o selvas. Debido a que la altura de las plantas es menor a dos metros, la influencia para la reducción de las velocidades de viento es muy baja.
2. Conservación de los ciclos hidrológicos	Muy Baja	La precipitación en el área es baja. No existen escurrimientos perenes ni intermitentes. La cobertura de la vegetación es baja. Existe poco suelo formado y la capa de materia orgánica es muy delgada.
3. Fijación de Nitrógeno	Muy Baja	No existen especies catalogadas como eficientes en la captura de Nitrógeno
4. Captura de Carbono	Muy Baja	En el área del proyecto existen muy pocas especies maderables. La vegetación tiene una velocidad baja de crecimiento y por lo tanto de captura de carbono. La cantidad de materia orgánica en el suelo es muy baja.
5. Degradación de desechos orgánicos	Muy Baja	La cantidad de materia orgánica en el suelo es muy baja. La vegetación tiene una velocidad baja de crecimiento. La baja precipitación en la zona restringe la velocidad de degradación de la materia orgánica.
6. Formación de suelo	Muy Baja	La cantidad de materia orgánica en el suelo es muy baja. La vegetación tiene una velocidad baja de crecimiento. La baja precipitación en la zona restringe la velocidad de formación de suelo. La cobertura de la vegetación es baja.
7. Control de la erosión	Muy Baja	La pedregosidad superficial del suelo es Baja. La cobertura de la vegetación es baja. La precipitación en el área es baja. No existen escurrimientos perenes. Solo un porcentaje del área del proyecto permanecerá descubierto.
8. Polinización de plantas	Medio	Existen áreas agrícolas cercanas. Existen varias especies productoras de flor. La producción de flores en la zona está limitada a la temporada de lluvias. El área del proyecto es chica.
9. Control biológico de plagas	Baja	Existen áreas agrícolas cercanas. La producción de flores en la zona está limitada a la temporada de lluvias. La biodiversidad de especies de flora es baja en el área del proyecto. El área del proyecto es chica.
10. Paisaje y recreación	Baja	La topografía es de colinas. El hábitat en el área del proyecto se encuentra con un nivel de fragmentación Alto. La calidad del paisaje en el área es Media.
11. Conservación de la biodiversidad	Muy Baja	El número de especies de flora en el área del proyecto es bajo. No se encontraron especies con categoría de riesgo. El hábitat en el área del proyecto se encuentra con un nivel de fragmentación Alto.
12. Generación de oxígeno	Muy Baja	El área del proyecto es muy pequeña en comparación con la superficie de la cuenca. La generación de Oxígeno de ese tipo de vegetación es muy pequeña en comparación con bosques o selvas. La cobertura de la vegetación es baja.
13. Amortiguamiento del Impacto de Fenómenos Naturales	Muy Baja	El tipo de vegetación no cuenta con un follaje denso ni forma una capa de materia orgánica sobre el suelo, que favorezcan la protección contra fenómenos naturales fuertes. La cobertura de la vegetación es baja. Debido a que la altura de las plantas es menor a dos metros, la influencia para la reducción del impacto del viento y lluvia es muy baja. El área del proyecto es muy pequeña.
14. Valores religiosos	Ninguna	En el área del proyecto no existen monumentos religiosos ni se desarrollan tradiciones religiosas.
15. Valores culturales	Ninguna	En el área del proyecto no existen monumentos culturales ni se desarrollan tradiciones culturales.
16. Alimentos	Ninguna	El promvente y dueño de la propiedad no aprovecha ni produce alimentos en el área del proyecto
17. Materias primas	Ninguna	El promvente y dueño de la propiedad no aprovecha materias primas en el área del proyecto
18. Agua	Ninguna	En el área del proyecto no existen cuerpos de agua ni manantiales que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto.

13. 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

13.1. Responsable del Estudio en Materia Forestal

13.2. Responsable del estudio en materia de impacto ambiental

13.3. Responsable de la Ejecución

14. ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA

14.1. Índices de biodiversidad

La diversidad es una propiedad fenomenológica que pretende expresar la variedad de elementos distintos. Como cualidad fundamental de nuestra percepción, sentimos la necesidad de cuantificarla. El desarrollo de una medida que permita expresar de manera clara y comparable la diversidad biológica presenta dificultades y limitaciones. No se trata simplemente de medir una variación de uno o varios elementos comunes, sino de cuantificar y ponderar cuantos elementos o grupos de elementos diferentes existen. Las medidas de diversidad existentes pues, no son más que modelos cuantitativos o semicuantitativos de una realidad cualitativa con límites muy claros en cuanto a sus aplicaciones y alcances.

El desarrollo de un concepto matemático lógico y coherente para la modelación de la diversidad biológica a nivel específico y genético ha sido bastante explorado y presenta un cuerpo sintético y robusto. La modelación de la diversidad a nivel de ecosistemas es más reciente, y se ha visto beneficiada por los adelantos tecnológicos (como los SIG).

Las medidas de diversidad más sencillas consisten en índices matemáticos que expresan la cantidad de información y el grado de organización de la misma. Básicamente las expresiones métricas de diversidad tienen en cuenta tres aspectos:

Riqueza: Es el número de elementos. Según el nivel, se trata del número de alelos o heterocigosis (nivel genético), número de especies (nivel específico), o del número de hábitats o unidades ambientales diferentes (nivel ecosistémico).

Abundancia relativa: Es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación a los demás.

Diferenciación: Es el grado de diferenciación genética, taxonómica o funcional de los elementos.

Cada uno de estos índices de la diversidad es unidimensional y de lectura limitada. Las comparaciones y valoraciones de la diversidad biológica son forzosamente incompletas en estos términos. Se usan por su carácter práctico y sintético, pero insuficiente frente a modelos analíticos alternativos multiescalares y multidimensionales que responden mejor a las necesidades específicas de conservación y manejo. Así, la modelación bidimensional (riqueza y abundancia relativa) puede considerarse como el estándar "clásico" de medida y expresión de la diversidad.

Para el presente análisis de la biodiversidad en el área del proyecto y la cuenca se utilizarán los índices de Shannon, Simpson y Margalef.

Para la estimación de los índices de diversidad se utilizó el software gratuito denominado PAST Versión 3.

El software PAST (PAleontological STatistics), es un programa completo pero fácil de usar. Es capaz de ejecutar una variedad de operaciones y análisis numéricos estándar utilizados en paleontología cuantitativa y ecología. El programa se ejecuta en computadoras estándar con Windows y está disponible de forma gratuita. PAST integra la entrada de datos tipo hoja de cálculo con estadísticas univariadas y multivariadas, ajuste de curvas, análisis de series de tiempo, trazado de datos y análisis filogenético simple.

A este software se le ingresan los datos referentes al número de individuos por hectárea de cada una de las especies y automáticamente calcula los principales índices de biodiversidad, arrojando los valores.

14.1.1. Índice de Shannon

El índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas.

La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- S – número de especies (la riqueza de especies)
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos
- n_i – número de individuos de la especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia)

14.1.2. Índice de Simpson

El Índice de diversidad de Simpson, también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia, es uno de los parámetros que permiten medir la riqueza de organismos. En ecología es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Se determina a partir de la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

- S es el número de especies
- N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- n es el número de ejemplares por especie

14.1.3. Índice de Margalef

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Se determina a partir de la siguiente fórmula:

$$I = (s-1)/\ln N$$

Donde:

- I es la biodiversidad
- s es el número de especies presentes
- N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies)
- Ln es logaritmo neperiano de un número

El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s=1, por lo que s-1=0).

14.2. Resultados de los índices de biodiversidad

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos para los índices analizados, separados para el área del proyecto y la cuenca.

Cuadro 56. Resultado de los índices de biodiversidad

Índice	Valor	Biodiversidad	Proyecto	Cuenca	Diferencia
Simpson (1-D)	0 a 0.4	Baja			0.323
	0.4 a 0.7	Media	0.5997		
	0.7 a 1	Alta		0.9227	
Shannon	1 a 2	Baja	1.379		1.754
	2 a 3	Media			
	Mayor a 3	Alta		3.133	
Margalef	Menor a 2	Baja	1.318		8.922
	2 a 5	Media			
	Mayor a 5	Alta		10.24	

En los tres índices, las diferencias obtenidas para el área del proyecto y la cuenca fueron significativas, siendo el índice de Simpson donde se obtuvo la menor diferencia. Puede concluirse lo siguiente:

- La biodiversidad en la cuenca es Alta, mientras que en el proyecto es Baja-Media
- La biodiversidad en el área del proyecto es menor que en la cuenca
- El desarrollo del proyecto no afectará la biodiversidad en la cuenca

15. 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

Ordenamientos jurídicos federales

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

A continuación, se señala la vinculación del pretendido proyecto con las disposiciones aplicables de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

Cuadro 57. Vinculación del proyecto con las disposiciones aplicables de la LGEEPA

Criterio	Descripción	Vinculación del Proyecto
Artículo 28	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	El proyecto da cumplimiento a las disposiciones para este tipo de actividades sometiendo a evaluación en materia de impacto ambiental sus posibles afectaciones al medio ambiente con la presentación de este documento.
Artículo 30	Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	El presente Documento Técnico Unificado integra tanto el Manifiesto de Impacto Ambiental como la solicitud de autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal.
Artículo 113	No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas	Las actividades del proyecto generaran polvo por el movimiento de maquinaria y equipo sobre terracerías. Se cumplirá con las

Criterio	Descripción	Vinculación del Proyecto
	las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	normas y disposiciones aplicables en materia de calidad del aire.
Artículo 120	Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con las otras descargas.	El proyecto no contempla el uso o descarga de aguas residuales municipales, solo descargas de aguas residuales sanitarias de los empleados que se contienen en sanitarios portátiles
Artículo 121	No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	El proyecto no contempla descargas de aguas residuales distintas a las sanitarias mismas que se contienen en sanitarios portátiles y son retiradas periódicamente por prestadores de servicio autorizados.
Artículo 136	Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso, y IV. Riesgos y problemas de salud	Las actividades del proyecto no implican la acumulación de residuos sobre el suelo. Todos los residuos que se manejan se mantienen en los contenedores apropiados para su almacenamiento temporal dentro de las áreas designadas para ello.
Artículo 150	Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	El proyecto no maneja residuos peligrosos el equipo y maquinaria les darán servicio en el poblado del Porvenir y Valle de Guadalupe.

Cuadro 58. Vinculación del proyecto con el Reglamento de Impacto Ambiental de la LGEEPA

Criterio	Descripción	Vinculación del Proyecto
Artículo 5	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas	El presente Documento Técnico Unificado integra tanto el Manifiesto de Impacto Ambiental como la solicitud de autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal.
Artículo 14	Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.	El presente Documento Técnico Unificado integra tanto el Manifiesto de Impacto Ambiental como la solicitud de autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

A continuación, se señala la vinculación del pretendido proyecto con las disposiciones aplicables de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento.

Cuadro 59. Vinculación del proyecto con las disposiciones aplicables de la LGDFS

Criterio	Descripción	Vinculación del Proyecto
Artículo 58	Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo, podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las entidades federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley.	El presente Documento Técnico Unificado integra tanto el Manifiesto de Impacto Ambiental como la solicitud de autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal.
Artículo 117	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	El Capítulo VI del presente documento contiene la justificación técnica, económica y social del cambio de uso de suelo solicitado

	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.	
Artículo 120	Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.	El presente Documento Técnico Unificado integra la información requerida por esta disposición normativa
Artículo 121	Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente: I. Usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio; IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo; VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo; VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles; VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo; IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto; X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de	El presente Documento Técnico Unificado integra la información requerida por esta disposición normativa

	uso del suelo; XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución; XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías; XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo; XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.	
Artículo 127	Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.	El presente Documento Técnico Unificado integra tanto el Manifiesto de Impacto Ambiental como la solicitud de autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024.

Sin duda, resulta más complicado vincular la actual política nacional que aparentemente en su presentación donde propone 12 principios rectores;

Honradez y honestidad, No al gobierno rico con pueblo pobre, Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie. Economía para el bienestar. El mercado no sustituye al Estado. Por el bien de todos, primero los pobres. No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera. No puede haber paz sin justicia. El respeto al derecho ajeno es la paz. No más migración por hambre o por violencia. Democracia significa el poder del pueblo y Ética, libertad, confianza.

Los que no se consideraban en las vinculaciones anteriores pues ahora requieren de un análisis más profundo o moral y ético.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con esta política y Plan Nacional de Desarrollo en la siguiente:

Cuadro 60. Vinculación del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, con El Proyecto

Plan Nacional de Desarrollo	Objetivos	Vinculación
1. Política y Gobierno <i>"El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible...factor indispensable del bienestar.</i>	<i>II. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar.</i>	Da cumplimiento directo mediante la creación de puestos de trabajo, si bien no mucho personal directo, este se incrementa de manera indirecta en cadena. La inversión, detona también la economía local,

<i>Se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno."</i>	<i>III. Pleno respeto a los derechos humanos</i>	regional e internacional. EL proyecto acerca estas oportunidades a esta ciudadanía.
2. Política Social. <i>Construir un país con bienestar Desarrollo sostenible</i>	<i>I. Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores.</i> <i>VIII Desarrollo Urbano y Vivienda</i>	El proyecto satisface también a este grupo de personas y a toda la comunidad. El Programa de Mejoramiento Urbano y Vivienda, del gobierno se ve directamente impactado de manera positiva por este proyecto.
3. Economía El crecimiento económico de México ha estado por debajo de los requerimientos de su población. El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores. Se alentará la inversión privada y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras. El gobierno federal impulsará la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. El gobierno federal impulsará las modalidades de comercio justo y economía social y solidaria.	<i>I. Detonar el crecimiento</i> <i>V. Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada</i> <i>VI. Impulsar la reactivación, económica el mercado interno y el empleo.</i> <i>VIII. Construcción de caminos rurales</i> <i>X. Proyectos regionales</i>	Sin duda cumple esta política y objetivo, mediante la creación de puestos de trabajo. Este objetivo, nos da certeza de los documentos y autorizaciones previamente obtenidas. El producto a obtener impulsa de manera inmediata la tanto la economía y el empleo Otro aspecto importante y directo para dar cumplimiento de manera local y regional a los proyectos de carreteras de concreto; Impulsa la recuperación salarial, creación de empleos y desalentará la migración.

PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE, DERIVADO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

La política ambiental busca recuperar a la SEMARNAT de su inercia para ponerla al servicio de la sociedad y del ambiente de nuestro país. Volcar a la SEMARNAT hacia los ciudadanos y los colectivos para ciudadanizar la política ambiental, que se sustenta en una amplia legitimidad otorgada por una sociedad cada vez más consciente, y que aglutina desde comunidades indígenas en resistencia que constituyen el *México profundo*, bajo el principio de *producir conservando y conservar produciendo*. La toma de decisiones basada en el

conocimiento científico, México dispone de expertos y especialistas en ciencias, tecnologías y humanidades, con gran talento y conciencia social para fundamentar las decisiones y las políticas ambientales. La política ambiental se llevará a cabo en estricto apego a los principios rectores mandados por el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Cuadro 61. Vinculación del Plan Sectorial de Medio Ambiente 2019-2024, con El Proyecto

Plan Sectorial de Medio Ambiente	Objetivos	Vinculación
La Política Social está centrada en el bienestar de las personas, sin comprometer la conservación y recuperación del equilibrio ecológico, con 5 Objetivos prioritarios y doce principios rectores. <i>-La pérdida de los ecosistemas y su biodiversidad.</i> <i>-Recuperar nuestros ecosistemas naturales.</i> <i>--Un frente por nuestra sobrevivencia: la conciencia y acción climática.</i> <i>-Objetivo prioritario: ciudadanizar la política ambiental</i>	1: Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad. 2: Fortalecer la acción climática. 3: Promover al agua como pilar de bienestar. 4: Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano. 5: Fortalecer la gobernanza ambiental, con participación ciudadana, en las decisiones de política pública, acceso a la justicia ambiental, promoviendo la educación y cultura ambiental.	El proyecto ha demostrado su factibilidad y sustentabilidad. Sin los ecosistemas naturales, no podrían subsistir las sociedades humanas actuales. Las especies que los forman y a los complejos procesos ecológicos que ocurren en su interior, los seres humanos podemos hacer uso de una larga lista de bienes. Resolver problemas comunes en espacios territoriales que compartan ecosistemas, formas de vida y tradiciones culturales. Será de particular interés promover el acceso a la justicia en asuntos ambientales y la protección de defensores ambientales mediante marcos normativos y procedimientos administrativos efectivos, oportunos y transparentes, todo ello con el enfoque de derechos humanos, género y con pertinencia cultural. Una mayor conciencia ambiental con educación ambiental

Cuadro 62. Vinculación de la Ley de Protección al Ambiente del Estado, con El Proyecto

LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA	CONGRUENCIA
Artículo 1º "la presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California, en materia de desarrollo sustentable, prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente del territorio del Estado. Sus disposiciones son de orden público e interés social".	El proyecto cumple con estos lineamientos establecidos en la normatividad.
La sección III de dicha Ley establece las bases para definir los principios mediante los cuales se habrá de formular, conducir y evaluar la política ambiental en el Estado, así como los instrumentos y los procedimientos para su aplicación	Cumple con esta fracción de la ley.
Artículo 5º menciona que las autoridades en materia ambiental en el estado, entre otras, la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California, cuyas atribuciones la facultan para "Evaluar las manifestaciones de impacto ambiental de su competencia, y en su caso, autorizar condicionalmente o negar la realización de planes, programas, proyectos, obras y actividades y suspender temporalmente aquellos que se realicen sin contar con la autorización correspondiente".	Cumple con esta fracción de la ley, ya que se siguen los lineamientos establecidos en este artículo.
La evaluación de impacto ambiental es considerada por la Ley como un instrumento de la política ambiental estatal. En su artículo 41 menciona "La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa los efectos que sobre el ambiente puedan generar la realización de planes y programas de desarrollo de alcance regional, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se inicia mediante la presentación del documento denominado manifestación de impacto ambiental".	Cumple con esta fracción de la ley, ya que se siguen los lineamientos establecidos en este artículo.
Artículo 107. Las disposiciones contenidas en este título serán aplicables a la prevención y control de la contaminación atmosférica, de las aguas y del suelo, en aquellas materias que, de conformidad con la Ley General, no son consideradas de jurisdicción federal. En todas las descargas de contaminantes a la atmósfera, el agua y los suelos, deberán ser observadas las previsiones de la Ley General, esta ley, sus disposiciones reglamentarias, así como las normas oficiales mexicanas y normas ambientales estatales que al efecto expidan	Cumplen con esta fracción de la ley, ya que se siguen los lineamientos establecidos en este artículo.
Artículo 110. Para la prevención, protección y mejoramiento de la calidad de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria; y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes fijas o móviles, deberán ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el mantenimiento del equilibrio ecológico.	Cumple con esta fracción de la ley, ya que se siguen los lineamientos establecidos en este artículo.
Artículo 114. Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que rebasen los niveles máximos permisibles de emisión establecidos en las normas aplicables.	Cumple con esta fracción de la ley.
Artículo 138. Se prohíbe el depósito, infiltración o manejo de residuos que se acumulen o puedan acumularse en los suelos y que generen o puedan generar: I. Contaminación del suelo. II. Alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y III. Riesgos, inseguridad y problemas de salud.	Cumple con esta fracción de la ley, ya que se siguen los lineamientos establecidos en este artículo.
Artículo 148. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos no peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de estos residuos, con empresas autorizadas a éstas corresponderá la responsabilidad de su operación, independientemente de la que corresponda al generador.	Cumple con esta fracción de la ley, ya que se siguen los lineamientos establecidos en este artículo.

Cuadro 63. Vinculación del Plan Estatal de Desarrollo, con El Proyecto

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2019 - 2024	VINCULACION DEL PROYECTO
Bienestar Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios. Objetivo 1 Fin de la pobreza. Objetivo 3 Salud y bienestar Objetivo 4 Educación de calidad Objetivo 5 Igualdad de género Objetivo 10 Reducción de las desigualdades, reducir la desigualdad en y entre los países.	Mejorar el nivel social de los bajacalifornianos ampliando las oportunidades para lograr un mayor desarrollo humano y elevar su calidad de vida, a través de políticas públicas coordinadas que impacten en la disminución de las condiciones de vulnerabilidad, las carencias sociales, fomenten la integración y estabilidad familiar, generen condiciones de salud, seguridad social, calidad educativa y promuevan la integridad social e igualdad sustantiva.
Desarrollo Económico Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio. Objetivo 2 Hambre Cero Objetivo 7 Energía accesible y no contaminante Objetivo 12 Producción y consumo responsables Objetivo 13 Acción por el clima Objetivo 15 Vida de ecosistemas Terrestres.	Contribuir al fortalecimiento de la economía de Baja California a través de acciones y proyectos que incentiven la competitividad de los actores de la economía.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2014 - 2019	CONGRUENCIA
OBJETIVO GENERAL. Desarrollo Regional Sustentable. Incrementar la disponibilidad, cobertura y calidad de la vivienda, de servicios básicos, infraestructura y energía que permitan un desarrollo planificado de los centros de población.	Este proyecto es congruente con este objetivo.
3.8 MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. Objetivo. Mantener el equilibrio del medio ambiente con nuevas formas y mejores prácticas en la generación y consumo de bienes y servicios, así como la relación del medio ambiente a favor de la salud y bienestar de los bajacalifornianos. • Mantener el equilibrio entre el medio ambiente, calidad de vida y producción en Baja California. • Contar con leyes, reglamentos y normas que induzcan e incentiven el aprovechamiento racional de recursos naturales y que sean socialmente amigables con el medio ambiente. • Políticas públicas de protección al ambiente y de adaptación para aprovechar las nuevas condiciones ambientales generadas por el fenómeno del cambio climático. • Desarrollar relaciones intergubernamentales e internacionales para la construcción de acuerdos y acciones para lograr un medio ambiente sano. • Mantener la comunicación y colaboración para cuidar el medio ambiente entre los individuos, instituciones y gobiernos nacionales e internacionales.	Este proyecto es congruente con este apartado.

NORMATIVIDAD AMBIENTAL ESTRATEGIAS	LINEAS DE ACCION
1. Impulsar un marco jurídico y normativo en materia ambiental para el desarrollo sustentable.	1.1 Establecer los mecanismos para la gestión y desarrollo de las Normas Ambientales Estatales (NAE) acorde a la normatividad ambiental aplicable y sus recursos naturales. 1.2 Actualizar la legislación ambiental estatal de acuerdo a las reformas federales, estatales y municipales y a la problemática del Estado.
POLITICAS AMBIENTALES ESTRATEGIAS	LINEAS DE ACCION
1. Contribuir a mitigar los efectos del cambio climático, mediante la implementación de políticas públicas ambientales.	1.1 Implementar una política ambiental en materia de ordenamiento ecológico que incluya los criterios de regulación ecológica para la mitigación y adaptación al cambio climático. 1.2 Implementar el Fondo Ambiental Estatal y Fondo de Cambio Climático para la gestión y administración de recursos financieros que garanticen la implementación de las políticas ambientales. 1.3 Definir las políticas públicas prioritarias para la adaptación y mitigación regional y local a los impactos del cambio climático. 1.4 Difundir los impactos del cambio climático para la toma de decisiones.
2. Contribuir a la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en Baja California	2.1 Crear el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (ANP). 2.2 Promover el establecimiento de Unidades de Manejo para la Vida Silvestre (UMA). 2.3 Promover el establecimiento de las condiciones necesarias para el desarrollo de mercados estatales para la vida silvestre. 2.4 Promover actividades de investigación sobre las poblaciones de interés cinegético que se distribuyen en el Estado.
3. Impulsar acciones para reducir la contaminación en los cinco municipios en Baja California, mediante la implementación de medidas de mitigación.	3.1 Mejorar la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (RMCA) e implementar medidas de prevención y mitigación de manera coordinada con otros órdenes de gobierno y organismos internacionales. 3.2 Regular las emisiones de fuentes móviles en coordinación con los tres órdenes de gobierno. 3.3 Vigilar el cumplimiento de emisiones a la atmósfera por industrias y establecer criterios de reducción de contaminantes en las Licencias de Funcionamiento.
4. Impulsar una política ambiental para la prevención y gestión integral de los residuos de manejo especial en Baja California	4.1 Promover la gestión integral y manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial (RME). 4.2 Reducir el número de tiraderos clandestinos de llantas usadas a nivel estatal.

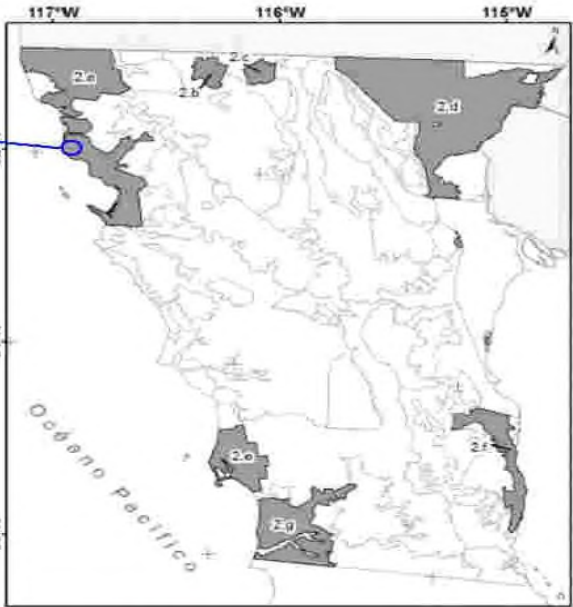
Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California

De acuerdo al **Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California** (2014), el proyecto se encuentra ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA 2), tal como se muestra en la siguiente figura, formando parte del subsistema:

Subsistema 1.2.Ti.3.1.a-3

- 1(Provincia) Sierras de Baja California
- 1.2 (Ambiente) Terrestre
- 1.2.Ti (Región) Playas de Rosarito-Punta Banda
- 1.2.Ti.3 (Sistema) Litoral semi-protegido
- 1.2.Ti.3.1 (Subsistema) Terrestre: fisiografía y vegetación.
- 1.2.Ti.3.1.a (Tipo de vegetación) mediterráneo
- 1.2.Ti.3.1.a-3 Numero distintivo de subsistema recurrente

Rasgo de identificación: Centro de población (CP): CP-San Quintín, CP-Luis Echeverría (El Hongo), CP-La Rumorosa, CP-Guadalupe Victoria, CP-Mexicali, CP-Tijuana, CP-Ensenada.

Clave de Unidades de Paisaje que la integran	Superficie (ha)	
1.2.Qp.1.1.a	91716.736	
1.2.Q.1.2.a-2	52207.584	
1.2.Ti.3.1.a-3	12023.835	
1.2.S.11.2.a-2	12547.999	
1.2.S.3.2.a-2	16196.369	
2.2.F.6.4.b-1	51399.818	
2.2.M.11.4.b-3	135561.940	
2.2.M.11.4.b-3	8806.791	
1.2.Pb.3.4.a-1	36802.319	
2.2.M.7.4.b-8	137469.007	
1.2.Ti.3.2.a-5	82987.372	Centro de población (CP): CP-San Quintín, CP-Luis Echeverría (El Hongo), CP-La Rumorosa, CP-Guadalupe Victoria, CP-Mexicali, CP-Tijuana, CP-Ensenada
1.2.Pb.3.10.a	41938.880	
Rasgo de identificación		
Política ambiental		
Aprovechamiento Sustentable		

Clave de Unidad Ambiental – superficie (ha)

1.2.Ti.3.1.a-3 – 12,023.835 has.

Política ambiental: Aprovechamiento sustentable.

Observaciones particulares:

Superficie de la UGA: 679,658.649 has.

Indicadores de diagnóstico: Riesgo: bajo, medio, alto.

Conflicto ambiental: medio alto, muy alto.

Topoformas presentes: llanuras, mesetas y lomeríos.

Politica de Aprovechamiento Sustentable:

Esta politica tiene por objeto mantener la integridad funcional del territorio, proporcionando criterios de regulación ecológica para que la utilización de los recursos naturales genere el menor impacto al medio ambiente, evitando poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas, que pueda provocar un deterioro ambiental.

Se aplica en unidades de gestión ambiental que presentan zonas muy dinámicas que han alcanzado un desarrollo económico aceptable y existe concentración de la población, del desarrollo urbano y de las actividades productivas (agrícolas, industriales, turísticas, entre otras), donde se requiere aplicar medidas tendientes a fortalecer y asegurar el uso adecuado del territorio en función de criterios económicos, urbanos, ecológicos y sus correspondientes ordenamientos y normas, para minimizar los efectos nocivos en el medio ambiente.

También aplica en aquellas unidades que cuentan con recursos naturales susceptibles de explotarse productivamente de manera racional en apego a las normas y criterios de regulación urbanos y ecológicos y requieren tener un control eficaz de su uso para prevenir un crecimiento desmedido de los asentamientos humanos y de las actividades productivas en áreas que presenten riesgos actuales o potenciales para el desarrollo urbano o productivo y que pueden poner en peligro la integridad física de los pobladores y el equilibrio de los ecosistemas, provocando un deterioro ambiental y disminuyendo la calidad de vida de la población en general. Bajo esta política es necesario aplicar estrictos criterios de regulación ecológica con el objeto de minimizar los efectos contaminantes de las actividades productivas y humanas.

En el siguiente cuadro se muestran los criterios aplicables al sector Suburbano

Cuadro 64. Lineamientos del POEBC para Aprovechamiento Sustentable Urbano

Clave	Criterio o Lineamiento	Aplicación	Cumplimiento
AH1	Previo al desmonte del predio, se realizará un rescate de flora y fauna; los ejemplares de plantas serán reubicados en hábitats propicios en el perímetro del predio y en sus áreas para jardines y los de fauna en hábitats similares a los que ocupan comúnmente y que no estén afectados por las actividades humanas.	SE CUMPLE	Se realizará un rescate de los individuos propuestos en el programa correspondiente.
AH3	Para minimizar los daños y pérdida de viviendas e infraestructura, debido a fenómenos meteorológicos intensos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en zonas de riesgo.	SE CUMPLE	El área del proyecto no está contemplada como zona de riesgo.
AH4	Se buscará densificar la vivienda en los fundos legales a través de la creación de construcciones verticales que minimicen los cambios de uso del suelo y permitan una mayor superficie sin construcción para la recarga de acuíferos, jardines e instalaciones de recreación.	SE CUMPLE	El proyecto no contempla construcciones verticales, ya que será de baja densidad.
AH5	La relación superficie de área verde / población, tendrá una razón de al menos 12 metros cuadrados por cada habitante. Se contabilizará la superficie de vegetación nativa que se conserve en el perímetro del predio.	SE CUMPLE	El proyecto cumplirá con este requerimiento.
AH10	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser menor al 30% -entre los umbrales de fragmentación y de extinción- de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (70% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje.	SE CUMPLE	El área solicitada para cambio de uso de suelo (CUS) representando un aproximado del 50% de la superficie total del predio. Se contempla un porcentaje del 50% de la superficie para conservación.
AH11	Las extinciones locales provocadas y la pérdida de carbono debidos a los cambios de uso de suelo para la creación de viviendas e infraestructura asociada, deberán ser compensadas por medio de un mecanismo financiero que permita mantener áreas de vegetación nativa in situ.	SE CUMPLE	Se pagará el monto por compensación ambiental por el cambio de uso de suelo.
AH12	Se debe de prever medidas integrales de contingencia necesarias para proteger a las poblaciones contra las inundaciones y deslaves, que incluya al sistema de alerta ante tsunamis.	SE CUMPLE	Se tomará en cuenta esta medida.
AH16	Se promoverán sistemas integrales de manejo de residuos sólidos urbanos que contemplen la separación, reducción, reciclaje y composteo.	SE CUMPLE	Aunque el proyecto no está aún desarrollado, se cumplirá con este lineamiento.

Cuadro 65. Lineamientos del POEBC para El Turismo

Clave	Criterio o Lineamiento	Aplicación	Cumplimiento
TU	Para minimizar los daños y pérdida de hoteles e infraestructura asociada debido a fenómenos meteorológicos extremos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y la zona federal marítimo terrestre.	SE CUMPLE	Aunque el proyecto no está aún desarrollado, se cumplirá con este lineamiento
	La altura de las edificaciones no excederá de 5 pisos o 18 m de altura, con un diseño y ubicación que permita la mayor resistencia ante fenómenos hidrometeorológicos intensos (vientos santana, mareas de tormenta, lluvias extraordinarias).	SE CUMPLE	El proyecto no contempla construcciones verticales, ya que será de baja densidad.
	Se evitará la introducción de especies exóticas consideradas como invasoras, de acuerdo con el listado de la CONABIO.	SE CUMPLE	En el área del proyecto no habrá introducción de especies exóticas
	La altura máxima para las cabañas ecoturísticas será de 2 niveles o 5 metros para la edificación principal.	SE CUMPLE	El proyecto cumplirá con este requerimiento.

Cuadro 66. Lineamientos del POEBC para Conservación

Clave	Criterio o Lineamiento	Aplicación	Cumplimiento
CON01	Cuando por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, este deberá ser de entre el 20 al 40% (umbral de fragmentación y umbral de extinción, respectivamente) de la superficie del predio del proyecto. La superficie remanente (60 a 80 de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje. La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna.	SE CUMPLE	Se realizará un rescate de los individuos.
CON02	Cuando por excepción se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales en los predios que colinden con las áreas naturales protegidas, estos deberán ser menores al 20% (umbral de fragmentación). La vegetación remanente deberá estar sujeta a un manejo de hábitats que permita el incremento de la biomasa vegetal de especies nativas, en donde sea posible hacerlo, así como un mejoramiento de hábitats para la fauna.	SE CUMPLE	El área del proyecto no colinda con ANP'S

Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se señala la vinculación del pretendido proyecto con las diversas Normas Oficiales Mexicanas que resultan aplicables.

Cuadro 67. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables

ORDENAMIENTO JURÍDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
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- <u>Lista de especies en riesgo</u>	No presenta vegetación ni fauna que se encuentre enlistada en dicha norma.	Se contemplan medidas de mitigación
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	En el proyecto se utilizará maquinaria y equipo que genera ruido.	Se tomarán en cuenta los límites sonoros, así como los horarios de trabajo para la utilización de la maquinaria.
NOM-076-SEMARNAT-1995 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores, con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	En el proyecto se utilizarán vehículos y maquinaria que utiliza gasolina como combustible y emite gases a la atmósfera	Se dará un correcto mantenimiento y servicio a los vehículos y maquinaria que se utilicen
NOM-044-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	En el proyecto se utilizarán vehículos y maquinaria que utiliza diésel como combustible y emite gases a la atmósfera	Se dará un correcto mantenimiento y servicio a los vehículos y maquinaria que se utilicen
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	En el proyecto se utilizarán vehículos y maquinaria que utiliza gasolina como combustible y emite gases a la atmósfera	Se dará un correcto mantenimiento y servicio a los vehículos y maquinaria que se utilicen

Programa de Ordenamiento Ecológico del corredor San Antonio de las Minas-Valle de Guadalupe. POEVG 2006. Versión Publicada en el Periódico Oficial de Baja California del 8 de septiembre del 2006.

3.1 General

- Proponer el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región conocida como Corredor San Antonio de las Minas-Valle de Guadalupe, que permita regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas bajo un esquema de diversificación productiva, que incluya lineamientos específicos para el manejo de los recursos naturales, en la perspectiva de compatibilizar el aprovechamiento, la conservación y la protección de los recursos naturales con el incremento en la calidad de vida de la población local.

3.2 Específicos

- Determinar los espacios abiertos y establecer una política de manejo, así como su valorización en materia de espacios recreativos, espacios verdes y de conservación.

- Hay que destacar la coherencia y continuidad de los espacios naturales que componen el área, y la frágil armonía que se establece entre la hidrografía superficial (arroyo), las planicies y las montañas que la conforman para establecer el patrimonio natural de esa región.

- Identificar los usos del suelo, valores paisajísticos, potencial recreativo, calidad de los espacios naturales en consideración a las disposiciones reglamentarias de los instrumentos de planeación.

- Identificar la naturaleza de las presiones sobre los espacios abiertos: proyectos urbanísticos, pasajes de infraestructuras, abandono o apertura de campos agrícolas, peso de depredaciones.

9 PROPUESTA

En esta etapa se generó el Modelo de Ordenamiento Ecológico del corredor San Antonio de las Minas-Valle de Guadalupe, en el que se incluyen los lineamientos y estrategias ecológicas que contienen los criterios para la regulación ambiental de los asentamientos humanos, y consideran, entre otros, lo siguiente:

- a) Los proyectos y programas de las dependencias y entidades de los tres órdenes de gobierno;
- b) Los instrumentos de política ambiental que resultan aplicables;
- c) Las áreas y hábitats críticos para la conservación de los ecosistemas y la vida silvestre;
- d) La microcuenca y disponibilidad de agua, y

e) Los impactos negativos de las actividades productivas y antropogénicas, incluyendo aquellos de baja probabilidad de ocurrencia, que tengan o puedan tener efectos en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y los servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en el área de ordenamiento, entre otros.

9.1 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Corredor San Antonio de las Minas-Valle de Guadalupe

El Modelo de Ordenamiento Ecológico consiste en la regionalización del área de estudio en áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud, a las que se les asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Para fines prácticos es un mapa que resulta del análisis de aptitud y que subdivide al área de estudio en Unidades de Gestión Ambiental (UGAS). El presente Modelo de Ordenamiento Ecológico del corredor San Antonio de Las Minas y Valle de Guadalupe define 122 Unidades de Gestión Ambiental con las políticas ambientales aplicables.

9.1.1 Definición de Políticas Ambientales

Para el presente Modelo de Ordenamiento Ecológico se definieron políticas ambientales que determinan distintas intensidades de uso del territorio y son aplicables a las Unidades de Gestión Ambiental.

Las políticas ambientales definidas son las siguientes:

- a) Política de aprovechamiento con impulso.
- b) Política de aprovechamiento con control.
- c) Política de conservación.
- d) Política de protección.

PROGRAMA SECTORIAL DE DESARROLLO URBANO -TURÍSTICO DE LOS VALLES VITIVINÍCOLAS DE LA ZONA NORTE DEL MUNICIPIO DE ENSENADA (REGIÓN DEL VINO), B.C.

ESTRATEGIA DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL:

Objetivos:

1. Lograr el equilibrio del acuífero del Valle de Guadalupe

Estrategias:

- 1.1 Promover acciones a favor del establecimiento de áreas de protección de flora, fauna y zonas de potencial para recarga de acuíferos.

Líneas de Acción:

- 1.1.1 Fomentar la protección de las áreas con cobertura vegetal escasamente perturbadas mediante esquemas de pago de servicios ambientales.
- 1.1.2 Realizar investigaciones para perfilar las condiciones particulares de recarga natural e inducida en los acuíferos de Guadalupe y La Misión.
- 1.1.3 Promover el decreto a nivel municipal de las zonas de protección de flora y fauna como parque natural, zonas de potencial para recarga de acuíferos, como Zonas de protección hidrológica y de patrimonio histórico-cultural-ambiental en las zonas vitivinícolas.
- 1.1.4 Definir el tipo y tamaño de ecosistema que se aprovechará turísticamente.
- 1.1.5 Desarrollar prácticas sustentables en las actividades agrosilvopecuarias, concertadas con los dueños y poseedores del recurso.
- 1.1.6 Recuperar la capacidad de recarga que prestan los ecosistemas, mediante el incremento de escurrimientos durante las precipitaciones hacia las zonas de planicie del valle.
- 1.1.7 Aprovechar de manera sostenible los recursos naturales para ampliar la capacidad de recarga y el potencial económico de los mismos.
- 1.1.8 Conjuntar esfuerzos institucionales a nivel federal e instituciones académicas, para integrar esfuerzos en el diseño y aplicación de los programas de manejo de las zonas decretadas.

Estrategias:

- 1.2 Promover el decreto a nivel municipal de áreas Zonas de conservación hídrica prioritaria.

Líneas de acción:

- 1.2.1 Constituir un Consejo de Cuenca para la zona de estudio integrando a los actores de las Cuencas 1B "Arroyo de las Animas-Arroyo Santo Domingo" y 1C "Río Tijuana-Arroyo de Maneadero".
- 1.2.2 Fomentar acciones a nivel municipal para el decreto de zonas hídricas prioritarias de conservación en la zona de estudio.
- 1.2.3 Crear esquemas de pago de impuestos ambientales por el aprovechamiento agrícola, turístico e inmobiliario turístico.
- 1.2.4 Promover la configuración de un comité interinstitucional que garantice la aplicación de los impuestos recaudados y la vigilancia del área decretada.
- 1.2.5 Promover la evaluación y difusión de información sobre las microcuencas hidrológicas.

Estrategias:

- 1.3 Promover y patrocinar acciones de manejo sustentable de recursos naturales en las zonas prioritarias de conservación.

Líneas de acción:

- 1.3.1 Inducir la recarga natural y uso eficiente del agua de lluvia en el área del suelo de conservación minimizando el peligro de salinización de acuíferos.
- 1.3.2 Promover la conservación de zonas con matorral y chaparral.

1.3.3 Promover la reintroducción de especies de flora y fauna silvestres endémicas y relictas.

1.3.4 Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán garantizar la permanencia y estructura de las poblaciones de flora y fauna de aquellas especies características de la región o contempladas dentro de la NOM-059-ECOL-2000.

1.3.5 Vigilar la captura y comercialización de especies de fauna y flora con estatus de protección incluidas en la NOM-059-ECOL-2000.

1.3.6 Vigilar la captura, consumo y comercio de cualquier forma de ejemplares de las especies y subespecies silvestres, sin el permiso correspondiente por la autoridad competente.

Estrategias:

1.4 Realizar acciones de restauración de zonas con erosión significativa o contaminada por residuos sólidos o líquidos.

Líneas de acción:

1.4.1 Reducir la contaminación por agroquímicos a través de la reducción en el uso de agroquímicos y modificación en las formas de aplicación.

1.4.2 Dar tratamiento de potabilización y desinfección al agua para el consumo humano en las zonas rurales.

1.4.3 Implementar un programa de limpia en los poblados que incluya: Barrido de áreas públicas en los centros de población.

1.4.4 Promover la clasificación de la basura inorgánica (vidrio, plástico, metal, etc.) Promover campañas de concientización de manejo adecuado de los residuos Controlar o erradicar los tiraderos clandestinos.

1.4.5 Promover la clasificación de la basura inorgánica (vidrio, plástico, metal, etc.).

1.4.6 Promover campañas de concientización de manejo adecuado de los residuos Controlar o erradicar los tiraderos clandestinos.

1.4.7 Fomentar el establecimiento de composteras para el manejo de residuos sólidos orgánicos con el fin de abonar los suelos y aumentar su productividad.

1.4.8 Evitar el sobrepastoreo pecuario para evitar la pérdida de suelo.

1.4.9 Diseñar equipamiento de un sistema de recolección, transporte, tratamiento y reconversión de residuos sólidos, de plantas de composta, instalación y operación de contenedores y basureros.

Estrategias:

1.5 Promover el saneamiento ambiental de ríos y arroyos.

Líneas de acción:

1.5.1 Evitar el cambio de uso de suelo para actividades económicas que alteren la calidad del medio ambiente y en especial del suelo.

1.5.2 Establecer los programas para el uso racional del agua en localidades y centros vitivinícolas.

1.5.3 Formular y actualizar el inventario de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes dentro del área de estudio.

- 1.5.4 Capacitar al personal técnico y administrativo de los organismos operadores.
- 1.5.5 Efectuar un monitoreo permanente para determinar la calidad del agua.
- 1.5.6 Construcción de estaciones de muestreo para la calidad de agua en cauces de ríos y de pozos.
- 1.5.7 Construcción de la infraestructura requerida para sistemas de medición de reservas en mantos acuíferos.
- 1.5.8 Recuperar las áreas deforestadas y con vocación forestal mediante acciones de reforestación.
- 1.5.9 Instrumentar un programa integral de manejo de suelos, donde se conjuguen actividades productivas y la conservación de los suelos.
- 1.5.10 Restablecer áreas que presentan condiciones de degradación.
- 1.5.11 Fomentar el establecimiento de composteras para abonar los suelos y aumentar su productividad.
- 1.5.12 Diseñar sistemas de recolección y disposición final de residuos sólidos.
- 1.5.13 Establecer campañas permanentes de vigilancia en coordinación con los tres órdenes de gobierno, en zonas detectadas en donde extraen arena y material de cauces de ríos.
- 1.5.14 Proporcionar asistencia técnica sobre técnicas agrícolas como el cultivo en terrazas que aumenten la productividad.
- 1.5.15 Programar cursos de capacitación técnica para el manejo integral del suelo.

Estrategias:

- 1.6 Desarrollar y patrocinar un programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos provenientes del uso urbano y urbano/turístico.

Líneas de acción:

- 1.6.1 Dotación de redes de servicio de drenaje y alcantarillado en áreas que actualmente no están cubiertas.
- 1.6.2 Promover el establecimiento de un sitio de reciclado de basura en el poblado de El Porvenir que considere un sistema de recolección para todo el Valle.
- 1.6.3 Promover programas para el manejo de composta a nivel vivienda y de poblado. Se proponen dos sitios para el manejo de composta: uno en el poblado de Francisco Zarco entre la zona del arroyo y los viveros, y otro en San Antonio de las Minas.
- 1.6.4 Promover el establecimiento de sistemas para el tratamiento de aguas residuales proveniente del uso urbano.

Estrategias:

- 1.7 Fomentar el diseño de un sistema de ingreso económico a través del pago de impuestos ambientales por el aprovechamiento de turismo.

Líneas de acción:

- 1.7.1 Crear esquemas de pago de impuestos ambientales por el aprovechamiento urbano – turístico en zonas de arroyos, laderas y montañas.
- 1.7.2 Promover la configuración de un comité interinstitucional que garantice la aplicación sustentable de los impuestos recaudados.

1.7.3 Aplicación de una cuota sobre el valor actualizado del último espécimen de flora o fauna similar de la misma especie que haya sido objeto de comercio de manera legal en nuestro país o, en su defecto, sobre el precio más alto que en el mercado internacional haya tenido la especie.

Estrategias:

1.8. Elaborar un Programa Integral de Manejo del Acuífero.

Líneas de acción:

1.8.1 Acciones que Inciden sobre la Demanda – Reducción del consumo de agua potable – Desarrollo agrícola moderno – Instrumentación de un mecanismo detallado para regular el mercado del agua.

1.8.2 Acciones que maximizan la oferta – Reforzar programas de reducción de pérdidas físicas (Ensenada y poblados del Valle) – Implementación de programas de conservación del agua – Compra de derechos de agua – Fortalecimiento de Infraestructura Hidráulica de la Región – Propiciar una mayor reutilización del agua – Fomentar acciones tendientes a la recarga de acuíferos.

1.8.3 Fortalecimiento de Sistemas de Monitoreo e Información – Programa de rehabilitación, sistematización y mantenimiento de estaciones existentes –Utilización de modelos hidrológicos disponibles para la zona –Homogeneización de información de usos del agua.

1.8.4 Fortalecimiento Institucional Regional y Local - Elaboración de Programa Integral de Manejo del Acuífero del Valle de Guadalupe - Fortalecimiento del Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Valle de Guadalupe - Fortalecimiento de Organismos Operadores - Promover mayor participación social.

Objetivos:

2.Aprovechar racionalmente los recursos tanto renovables como no renovables con aptitud productiva o urbana

Estrategias:

2.1 Aprovechar racionalmente los recursos tanto renovables como no renovables con aptitud productiva (agrícola-vitivinícola) o turística -urbana.

Líneas de acción:

2.1.1 Promover estudios especializados para definir nuevas zonas con potencial agrícola en especial vitivinícola, así como su continuidad e integridad paisajística con miras a declararse como paisaje agrícola relevante.

2.1.2 Promover el establecimiento de cercos de control sanitario para plagas de vid y olivo.

2.1.3 Definir las zonas aptas para el desarrollo urbano-turístico considerando las limitantes naturales, así como su aptitud por belleza paisajística.

Estrategias:

2.2 Desarrollar un programa de ordenamiento agrícola que promueva la continuidad e integridad del paisaje agrícola vitivinícola.

Líneas de acción:

2.2.1 Desarrollar un programa de ordenamiento agrícola que promueva la continuidad e integridad del paisaje agrícola vitivinícola.

Estrategias:

2.3 Promover el uso de fuentes alternativas para la dotación de servicios urbanos (empleo de formas alternativas de uso de agua, energía eléctrica y dotación de servicios).

Líneas de acción:

2.3.1 Promover el uso de tecnologías eficientes de manejo de agua.

Estrategias:

2.4 Diseñar acciones de educación ambiental en pro del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

Líneas de acción:

2.4.1 Definir los contenidos de enfoque del programa ambiental considerando el tipo de público al cual se dirigirán, retomando las características de las actividades y sus impactos ambientales.

2.4.2 Diseñar proyectos dirigidos a hacer conciencia sobre el cuidado del medio ambiente en general, las áreas de conservación de ecosistemas naturales y las áreas de protección.

2.4.3 Introducción de mensajes televisivos, radiofónicos, documentales o de video que consideren los públicos a los cuales va dirigido cada programa.

Estrategias:

2.5 Apoyar el diseño de esquemas de gestión interinstitucional para la aplicación adecuada de acciones aprovechamiento de recursos naturales.

Líneas de acción:

2.5.1 Formular esquemas de trabajo en un Comité de Ecología, donde el regidor de Ecología y Desarrollo Urbano coordine las acciones tendientes a mantener la calidad ambiental en el municipio.

Estrategias:

2.6 Promover el uso del suelo con potencial urbano/ turístico, considerando su capacidad de carga y los riesgos naturales a los que pueden verse expuestos.

Líneas de acción:

2.6.1 Analizar y establecer la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor San Antonio de las Minas-Valle de Guadalupe considerando la ampliación de las zonas con uso predominante turístico, así como las densidades de cuartos por hectárea en las áreas propuestas, considerando las propuestas para las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) 3, 5, 6, 9, 10, 18, 22, 23 y 26 vinculadas a las localidades de El Porvenir, Francisco Zarco y Minas.

2.6.2 En zonas de conservación, la construcción de cualquier edificación residencial y de infraestructura estará sujeta a una evaluación en materia de impacto ambiental.

2.6.3 Para la ampliación de los ya existentes, se sujetarán a un estudio de riesgo por fenómenos naturales e impacto ambiental en el marco de los preceptos legales y normativos correspondientes.

2.6.4 Se deberán utilizar tecnologías ambientales eficientes: emplear fertilizantes orgánicos en las áreas verdes; las zonas de arborización deberán ser cultivadas con especies que no afecten la infraestructura.

2.6.5 Se deberá promover la utilización de techos para la captación y almacenamiento de agua; promover el uso de purificadores de agua mediante destilador solar o cloración; facilitar el tratamiento de aguas residuales mediante trampa de grasas, filtro de arena, campos de oxidación, entramado de raíces; promover el uso de calentadores solares de agua y el uso de celdas fotovoltaicas.

2.6.6 Diseñar reglamentos a nivel municipal para dirigir la construcción de espacios de hospedaje y servicios turísticos, donde se proponga el uso de tecnologías eficientes para la certificación ambiental.

2.6.7 Determinar los niveles de compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

2.6.8 Limitar la explotación de bancos naturales de arena y piedra en arroyos y ríos (principalmente en el Arroyo Guadalupe).

2.6.9 Promover el uso de recursos hídricos termales para fines turísticos.

2.6.10 Definir senderos lúdicos y zonas para el desarrollo de turismo de aventura, así como las características constructivas a desarrollar.

Estrategias:

2.7 Redefinir los usos del suelo predominantes relacionados con la actividad turística considerando lo propuesto por el de Ordenamiento Ecológico del Corredor San Antonio de las Minas-Valle de Guadalupe.

Líneas de acción:

2.7.1 Definir la densidad turística optima que favorezca el desarrollo turístico, la conservación ambiental y el uso sustentable de los recursos en el área de estudio.

2.7.2 Promover la definición de la capacidad de carga turística para la zona de estudio.

Estrategias:

2.8 Promover la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor San Antonio de Las Minas-Valle de Guadalupe.

Líneas de acción:

2.8.1 Apoyar la actualización, discusión y puesta en acción de las estrategias propuestas por el POET del Corredor San Antonio de Las Minas-Valle de Guadalupe, considerando el marco institucional y legal, instrumentos económicos, capacitación y educación, e investigación.

2.8.2 Inducir la compatibilidad de usos de suelo en la zona de estudio, enmarcando las formas de mitigación de impactos derivados de la actividad extractiva.

Objetivos:

3. Construcción de infraestructura para el saneamiento ambiental.

Estrategias:

3.1 Construir infraestructura para el saneamiento ambiental (Rellenos sanitarios y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales).

Líneas de acción:

3.1.1 Establecer programas de manejo de residuos sólidos domésticos y agrícolas, que incluyan el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje y tratamiento de residuos en la localidad de El Porvenir y Francisco Zarco.

3.1.2 Construir 3 plantas de tratamiento de aguas residuales de tipo primario en localidades de El Porvenir, Francisco Zarco y San Antonio de las Minas, según los criterios establecidos en las NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996.

3.1.3 Seleccionar un sitio para la disposición final de desechos sólidos (relleno sanitario) de acuerdo a las especificaciones de la NOM-083-ECOL-1994 y NOM-084-ECOL-1994.

3.1.4 Promover la instalación de sistemas sanitarios alternativos en localidades rurales de acuerdo a lo dispuesto por la Secretaría de Salud.

3.1.5 Promover en localidades rurales con carencia de servicios de manejo sanitario, la construcción de fosas sépticas y/o de pozos de absorción.

3.1.6 Reglamentar que las aguas de retorno derivadas de actividades humanas deberán cumplir con la NOM-001-ECOL-1996.

3.1.7 Promover esquemas de comercialización de materiales reciclados.

Objetivos:

4. Promover el trabajo de protección civil dentro de la estructura municipal del municipio de Ensenada.

Estrategias:

4.1 Elaborar Programas de Prevención de Desastres y Protección Civil a nivel Municipal incorporando normatividad y gestoría.

Líneas de acción:

4.1.1 Elaborar Programas de Prevención de Desastres y Protección Civil a nivel Municipal incorporando normatividad y gestoría.

Estrategias:

4.2 Promover el diseño y aplicación de un Sistema Municipal de Alerta y protección civil.

Líneas de acción:

4.2.1 Capacitar técnica y administrativamente a servidores públicos sobre las acciones a desarrollar antes, durante y después de un desastre natural.

4.2.2 Empezar campañas de difusión sobre los riesgos existentes en el territorio municipal y las acciones a desarrollar por parte de la población en general.

4.2.3 Realizar acciones que busquen reducir y mitigar los efectos negativos ocasionados por fenómenos naturales que generen peligro.

4.2.4 Promover el empleo de tecnologías modernas en la prevención y mitigación de desastres.

4.2.5 Difundir medidas de preparación y autoprotección entre la sociedad civil expuesta a una contingencia ocasionada por algún desastre.

4.2.6 Conformar un Comité de Protección Civil.

Objetivos:

5. Proponer acciones preventivas para mitigar el impacto del cambio climático en el mediano y largo plazos.

Estrategias:

5.1 Fomentar el uso de fuentes renovables de energía.

Líneas de acción:

5.1.1 Apoyar el reemplazo de camiones de transporte público con mayor antigüedad.

Estrategias:

5.2 Promover acciones relacionadas con la conservación de carbono forestal.

Líneas de acción:

5.2.1 Fomentar la aplicación de las políticas ambientales de conservación y protección en la zona de estudio.

5.2.2 Promover acciones que deriven en el pago por servicios ambientales por el manteniendo de las zonas de protección y conservación.

5.2.3 Promoción de unidades para el manejo y aprovechamiento de flora y fauna (UMA´s).

Estrategias:

5.3 Venta de bonos de carbono.

Líneas de acción:

5.3.1 Venta de Carbono, se aplica bajo la base de 10 dólares por tonelada métrica de carbono por actividades implementadas conjuntamente de mitigación de gases de efecto invernadero a través del desarrollo de plantaciones forestales, conservación de bosques y manejo sostenible de bosques.

5.3.2 El carbono negociado y certificado procederá de pequeños y medianos propietarios dueños de zonas forestales en buen estado de conservación que voluntariamente se acojan al pago de servicios ambientales y cedan los derechos de carbono fijado.

5.3.3 Creación y operación de un Sistema de Pago a nivel regional relacionado con la degradación de tierras y su desertificación.

ESTRATEGIA DE ORDENAMIENTO, ACCESIBILIDAD Y DESARROLLO URBANO

Objetivos:

1. Ordenar los usos del suelo del Valle de Guadalupe.

Estrategias:

1.1 Establecer herramientas de planeación y ordenamiento adecuadas a la situación actual y futura de la Región del Vino.

Líneas de acción:

1.1.1. Establecer una clara diferenciación entre los diferentes usos del suelo turístico, urbano, conservación y protección ecológica dentro del Valle.

1.1.2 Definir una normatividad sobre los usos de los suelos permitidos y compatibles con las características agrícolas.

Objetivo:

2. Mejorar el sistema vial interno

Estrategias:

2.1 Establecer una red vial que articule las distintas zonas del Territorio.

Líneas de acción:

2.1.1 Acceso al Valle desde la Carretera de Tijuana, a través de entrada por La Misión y conexión directa al Tigre y al poblado El Porvenir, denominada como entrada escénica al Valle.

2.1.2 Red de caminos rurales mejorados que articule los movimientos e interacción entre el Valle. Principalmente en los caminos que unen la carretera federal no. 3 con la carretera que va de Francisco Zarco a carretera libre Tijuana-Ensenada en diversos puntos que coinciden con los siguientes entronques: San Antonio, San Marcos-Las Lomas, San Pablo, San Pedro, Mogor-El Porvenir, y el Porvenir-San Antonio; San Martín-El Porvenir hacia la zona norte a las vinícolas Chimul, Barón

Balché y Adobe Guadalupe; y Subestación-Guadalupe hacia la comunidad de San Antonio Necua y las vinícolas L.A. Cetto y Casa de Doña Lupe.

2.1.3 En los caminos restantes se propone el mejoramiento constante de la terracería.

2.1.4 Puerta de entrada a la Región del Vino, con espacio escultórico para símbolo del Valle.

2.1.5 Solucione a entronques viales con la Carretera No. 3 Federal, en proceso de ampliación, siendo los siguientes: San Antonio, San Marcos-Las Lomas, San Pablo, San Pedro, Mogor, El Porvenir, San Martín, Subestación, Francisco Zarco y Guadalupe.

2.1.6 Paso Inferior Vehicular de la Carretera No. 3 en San Antonio de las Minas.

2.1.7 Ordenamiento de corredor gastronómico y enológico en San Antonio de las Minas.

2.1.8 Entronques locales a desnivel por debajo de la Carretera No. 3 para cruce de movimientos dentro del Valle.

2.1.9 Entronques locales a nivel para incorporación de flujos a la Carretera No. 3: Diseño de los entronques de vialidades regionales con vialidades de acceso al Valle de Guadalupe: dos en el cruce de la autopista (carretera 1) con las carreteras No. 3 y con la que comunica Francisco y el Porvenir con la carretera federal Tijuana-Ensenada; otros dos en el cruce con el libramiento de Ensenada con las carreteras No. 3 y con la que comunica Francisco y el Porvenir con la carretera federal Tijuana-Ensenada; otro en el cruce de la carretera que comunica Francisco y el Porvenir con la carretera 1, y otro en el cruce de la carretera 3 con el camino de terracería que va a la vinícola Cetto. Adecuación vial de la carretera 3 en el cruce con la vialidad de acceso a Francisco Zarco. Resolver los entronques de vialidades de acceso al Valle con vialidades locales en cinco cruces de caminos actualmente de terracería: dos cruces del camino ubicado a la altura de San Antonio de las Minas con la carretera que comunica Francisco y el Porvenir con la carretera 1; tres cruces en el camino ubicado a la altura del poblado El Porvenir con la carretera 3 a la altura del balneario Jacarandas y con su ramal hacia la vinícola Mogor Badan.

Estrategias:

2.2 Fortalecimiento de la estructura vial al interior de los poblados del Valle de Guadalupe.

Líneas de acción:

2.2.1 En una primera etapa se pretende el mejoramiento de las calles principales de los poblados que permitan comunicar a las zonas de equipamiento y las casas vitivinícolas.

Estrategias:

2.3 Establecer programas de mejoramiento de vialidades y señalización.

Líneas de acción:

2.3.1 Diseño y ubicación de elementos de señalización urbana y turística con el mismo patrón de diseño acorde con las características del sitio.

2.3.2 Elaboración de un Programa de Señalización Urbana y Rural.

Objetivo:

3. Mejorar la imagen urbana de los poblados.

Estrategias:

3.1 Definir y fortalecer la imagen urbana de los poblados aprovechando los elementos naturales existentes.

Líneas de acción:

3.1.1 Mejoramiento de la imagen urbana en las principales vialidades, mediante lo siguiente: Muros de piedra del sitio para la delimitar propiedades y definición de la sección vial. Vialidad preferentemente cubierta con piedra de la zona o adoquín, Pintura de fachadas de las construcciones. (conforme paleta de colores específica). Colocación de vegetación de ornamento de acuerdo a la zona, que requiera de poca agua para su mantenimiento. Las especies pueden ser: huizache, mezquite, anacahuite, yuca, neem, palo verde, guaje, sotol, maguey, higuera, palo fierro, ebano, sabino enano, pasto bermuda, pasto kikuyo. Elaboración de programas de mejoramiento de imagen urbana para cada poblado.

Estrategias:

3.2 Cuidar y reglamentar la imagen urbana de los inmuebles en cuanto a fachadas y anuncios comerciales.

Líneas de acción:

3.2.1 Elaboración de un Programa de Mejoramiento de Imagen urbana que incluya entre otras acciones las siguientes: Subprograma de mejoramiento de fachadas. Instalación de alumbrado público subterráneo en vialidades principales de acceso a los poblados. Diseño de pavimentos con materiales de la región (piedra del sitio o adoquín). Dotación de elementos de señalización y mobiliario urbano en general de tipo ornamental acorde con la nueva imagen que se pretende, tanto para uso urbano como turístico en todo el Valle. Eliminación y cambio de anuncios que contribuyen al deterioro de la imagen urbana, sobre todo de tipo espectacular en las vialidades principales del Valle, acceso a los poblados y en las propiedades vitivinícolas. Subprograma de forestación urbana en todo el Valle, sobre todo en los poblados.

3.2.2 Elaboración de un reglamento de imagen urbana, anuncios y construcción acorde a las características de la Región del Vino.

3.2.3 Ordenamiento de anuncios sobre corredores comerciales y de servicios, principalmente en Francisco Zarco y San Antonio de las Minas.

Estrategias:

3.3 Conservar y mejorar el paisaje natural, agrícola y urbano del Valle de Guadalupe.

Líneas de acción:

3.3.1 Mantener las características ambientales del paisaje dentro del área de estudio, para lo cual se propone realizar las siguientes acciones: Conservación de la superficie que captura el agua pluvial - Control de cultivos forrajeros - Control en el desarrollo de actividades pecuarias - Mejoramiento de la imagen de localidades

rurales - Mejoramiento de servicios básicos en rancherías y poblados - Protección del paisaje vitivinícola - Reforestación de zonas degradadas.

Objetivo:

4. Promover la vivienda digna para toda la población.

Estrategias:

4.1 Elaborar programas de apoyo para la construcción de vivienda.

Líneas de acción:

4.1.1 Gestionar la implementación de programas para el mejoramiento de vivienda como Programa "Tu Casa" o "Vivienda Rural".

Estrategias:

4.2 Apoyar la elaboración de programas de mejoramiento de vivienda.

Líneas de acción:

4.2.1 Elaborar un Programa de Mejoramiento de Vivienda para la población de Francisco Zarco, Ignacio zaragoza, El Porvenir y San Antonio de las Minas.

Objetivo:

5. Consolidar y controlar los poblados.

Estrategias:

5.1 Fortalecer la infraestructura y equipamiento urbano. Garantizar la dotación de servicios básicos, infraestructura y equipamiento.

Líneas de acción:

5.1.1 Garantizar la dotación de las redes de los servicios de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica y extensión de las redes para el mediano y largo plazos.

5.1.2 Dotación y complementación de los elementos de equipamiento y redes de servicios públicos en las localidades de Francisco Zarco, San Antonio de las Minas y El Porvenir.

5.1.3 Aprovechar predios baldíos para la creación de parques urbanos.

5.1.4 Mejoramiento de los elementos de equipamiento urbano existentes.

Estrategias:

5.2 Definir la zonificación secundaria para cada uno de los poblados.

Líneas de acción:

5.2.1 Se definen de acuerdo a la vocación de cada poblado: La consolidación de El Porvenir como Centro principal de equipamiento para el Valle donde se concentran los equipamientos regionales que demanda la zona en el mediano y largo plazo. Francisco Zarco: Poblado de crecimiento controlado. Donde se deberá controlar el crecimiento urbano hacia el sur, en la zona del arroyo de Guadalupe. Hacia la zona norte y sur oriente de La Subestación también se tendrá una política de control del

crecimiento por el riesgo que existe de suelo no apto y afectación del paisaje natural.
San Antonio de las Minas: Poblado de crecimiento controlado. Ignacio Zaragoza: Poblado de crecimiento controlado.

5.2.2 Definir las zonas de usos habitacionales, corredores de servicios, áreas de preservación ecológica, reservas territoriales, centro urbano y centros de barrio.

5.2.3 Para cada zona se establecerán normas de compatibilidad de usos y destinos del suelo, densidad de población (para usos habitacionales y servicios), así como las referidas a los coeficientes sobre intensidad de usos del suelo.

Estrategias:

5.3 Establecer reservas para el crecimiento urbano futuro.

Líneas de acción:

5.3.1 Adquirir reservas urbanas para el crecimiento poblacional esperado ligado a la actividad turística.

5.3.2 En El Porvenir las zonas de crecimiento futuro se proponen principalmente hacia el sur poniente, estas se complementarán con una zona de equipamiento en la parte sur del asentamiento.

5.3.3 En Francisco Zarco las áreas para el futuro crecimiento serán hacia el sur poniente del asentamiento actual, y hacia el oriente y sur poniente de La Subestación.

5.3.4 En San Antonio de las Minas los terrenos destinados a reserva urbana se ubican hacia el sur y oriente.

5.3.5 Establecer la zonificación y la estructura vial en las zonas de reserva.

16. CUMPLIMIENTO DEL SUPUESTO EN QUE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO SE MITIGUE EN LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

La capacidad de fijar carbono por los ecosistemas ha sido investigada con gran interés como una medida de mitigación subrayando que dicha capacidad de fijar y almacenar carbono está en función de la composición, densidad y edad vegetal, impulsando con ello la importancia de los estudios locales y regionales. Además, la cuantificación precisa del carbono almacenado en la vegetación es importante para determinar la magnitud de las reservas de biomasa; el almacén ante el cambio de uso de suelo, y con ello, mejorar el conocimiento de cómo los ecosistemas podrían responder al cambio climático.

Gabriel Díaz y otros autores, en el año 2011 publicaron un artículo denominado Mapeo del índice de aridez y su distribución poblacional en México, en el que utilizando el índice de aridez (IA), delimitaron las zonas áridas y húmedas de México. El índice de aridez se calcula como el cociente entre la precipitación media anual y la evapotranspiración potencial, el IA expresa la disponibilidad hídrica para los ecosistemas. Como uno de sus resultados, generaron un mapa de índice de aridez para todo el país, en el cual, la mayor parte del municipio de Mexicali fue catalogado como una zona hiperárida mientras que el resto se catalogó como árida. El área del proyecto se ubica dentro de la zona hiperárida.

La información que se presenta a continuación fue obtenida de un artículo publicado en el año 2018 por Oscar Briones y otros autores, denominado Biomasa y productividad en las zonas áridas mexicanas, publicada en la revista Madera y Bosques.

La productividad primaria es el resultado de la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) que las hojas absorben a través de la fotosíntesis y es el proceso por el cual el carbono (C) y la energía entran al ecosistema. La productividad primaria neta (PPN) es la ganancia neta de C por la vegetación y es un indicador del balance de C entre la cantidad que ingresa al ecosistema y la cantidad liberada por las plantas durante la respiración.

La PPN en los ecosistemas terrestres se correlaciona fuertemente con la precipitación y la asociación entre ambas variables es más estrecha en los ecosistemas áridos.

La determinación adecuada de la biomasa de un ecosistema permite determinar los almacenes de C y otros elementos químicos en cada uno de sus componentes y representa la cantidad potencial de C que puede ser liberado a la atmósfera o conservado y fijado en determinada superficie.

En los ecosistemas terrestres la producción de hojarasca (caída de hojas, ramitas, cortezas, flores, frutos), raíces finas muertas y su descomposición es la ruta

principal de transferencia del carbono proveniente de la productividad primaria al suelo.

Uno de sus principales resultados que obtuvieron, fue que, analizando información generada en matorrales xerófilos de las zonas áridas Sonorense, Chihuahuense, Tamaulipeca y Poblana, generaron una ecuación que relaciona la producción de hojarasca con la precipitación media anual, dicha ecuación se muestra a continuación.

Producción de hojarasca (Ton/ha/año) = $-0.455467 + 0.0078571 \times \text{Precipitación (mm)}$

En esta ecuación, la precipitación media anual mínima para que la producción de hojarasca resulte ser cero o nula es de 58 milímetros anuales.

Utilizando esta ecuación y tomando en cuenta que la precipitación media anual en el área del proyecto es de 304 mm, la producción estimada de hojarasca sería de 1.933 toneladas por hectárea por año.

Los autores mencionan que la PPN estimada a través del Índice Espectral de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) mostró valores menores a 100 kg/hectárea/año en las regiones más áridas de la zona árida Sonorense, y de 100 a 1,600 kg/hectárea/año en las regiones menos áridas de la zona árida Sonorense. Este último valor es coherente con los 1,933 kg/hectárea/año obtenida para el área del proyecto.

La concentración de carbono en el componente leñoso de las plantas es aproximadamente 50% de biomasa seca, sin embargo, puede variar este valor dependiendo de la forma de crecimiento dominante. De acuerdo con Tolunay (2009) los valores de biomasa pueden fácilmente ser convertidos en unidades de carbono donde el factor de conversión es 0.5 de la biomasa aérea.

Lo anterior nos indica que la Capacidad de Almacenamiento de Carbono en el área del proyecto es de 0.966 toneladas por hectárea por año y en las 2.9 hectáreas serían 2.8 toneladas de Carbono por año.

El término mitigar deriva del latín, concretamente del verbo "mitigare", que puede traducirse como "calmar" o "ablandar". El verbo mitigar hace referencia a minimizar o aliviar algo. Cuando un fenómeno o un efecto es mitigado, se reduce su intensidad o su rigurosidad.

Como parte de las medidas de mitigación consideradas, se propone la reforestación de un total de 25 árboles de Mezquite y 25 árboles de Palo Verde.

Mediante diversos estudios se ha estimado que estas dos especies de árboles, durante un periodo de 20 años, generan un promedio de 20 kilogramos de biomasa por año, por lo que, si se establecen 50 arboles, generarían una biomasa de 1 tonelada/año. Lo anterior indica que la Capacidad de Almacenamiento de Carbono de esos 50 árboles sería de 0.5 toneladas por año.

Tomando en cuenta que la Capacidad de Almacenamiento de Carbono en el área del proyecto se estima en 2.8 toneladas/año y que con la reforestación se almacenarían 0.5 toneladas/año, se estaría mitigando un 17.85%. Con lo anterior se puede concluir que se da cumplimiento del supuesto en que la capacidad de almacenamiento de carbono se mitigue en las áreas del proyecto.

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

17.1. Citas bibliográficas de la cartografía utilizada

Comisión Nacional del Agua (CNA). 1998. "Regiones Hidrológicas de México". Escala 1:1'000'000. México.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 1998. "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250,000. México.

CONAGUA. 2018. Datos vectoriales de la disponibilidad de los acuíferos 2018 en escala 1:250 000

CONABIO. 1999. Áreas de importancia para la conservación de aves. México. D.F. Escala 1:250,000.

CONABIO. 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias. D.F. Escala 1:4'000,000.

CONABIO. 2004. "Regiones Terrestres Prioritarias". Escala 1:1 000 000. México.

CONABIO. 1998. "Subcuencas hidrológicas". Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1 000 000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.

CONABIO. 2001. Provincias fisiográficas de México, Escala 1:4'000,000.

García, E. – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Climas" (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1 000 000. México.

INE. 2003. Tipos morfométricos de relieve. México, D.F. Escala 1:250,000.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI. (ed.). Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Aguascalientes, Ags., México.

Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). "Edafología". Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México.

INEGI. 2014. 'Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional)', escala: 1:250000. edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I (Provincias fisiográficas)

INEGI. 2020. Carta topográfica I11D85 serie 6, escala 1:50,000.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), (2002) 'Localidades de la República Mexicana, 2000'. Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000. Editado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

CONABIO. 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias. D.F. Escala 1:4'000,000.

INEGI. 2016. 'Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Union)', escala: 1:250 000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

INEGI. 2006. Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie III (continuo nacional)

Priego Santander, A. G., Bocco Verdinelli, G., Palacio Prieto, J. L., Velázquez Montes, A., Ortiz Pérez, M. A., Hernández Santana, J. R., Geissert Kientz, D., Isunza Vera, E., Bollo Manent, M., Granados Oliva, A., Troche Souza, C., Bautista Zúñiga, F., Rojas Villalobos, H. L. y A. Gerardo Palacio. 2008: Paisajes Físico-Geográficos de México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, Instituto de Geografía, UNAM, Instituto de Ecología, A.C., Consultora para el Desarrollo Rural y Ordenamiento Ambiental, S.A. de C.V, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma de San Luís Potosí. Marco atípico, edición digital, escala 1:500 000. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Michoacán.

17.2. ANEXOS

Anexo 1. Documentación legal de la empresa promovente y del Representante Legal

Anexo 2. Documentación legal de la propiedad

Anexo 3. Información del muestreo forestal

Anexo 4. Compendio Fotográfico

Anexo 5. Documentación del responsable técnico del documento técnico unificado y del responsable en materia forestal

Anexo 6. Programa de rescate y reforestación de individuos de flora silvestre